



**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](mailto: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**

# 39-1


| <b>Información general / General information</b> |  |           |
|--|--|-----------|
| ELEMENTO:  | A_Llodio_CaserioGoikoetxea   | :ELEMENT  |
| TITULO:  | Documentación geométrica de los restos de una prensa de sidra en el Caserío Goikoetxea, barrio de Isusi (Laudio/Llodio, Álava) | :TITLE    |
| FECHA:   | diciembre 2014 / <b>December 2014</b>  | :DATE     |
| NUMERO:  | LDGP_mem_039-1   | :NUMBER   |
| IDIOMA:  | español / <b>Spanish</b>   | :LANGUAGE |

| <b>Resumen</b>            |   |
|---------------------------|---|
| TITULO:                   | Documentación geométrica de los restos de una prensa de sidra en el Caserío Goikoetxea, barrio de Isusi (Laudio/Llodio, Álava)  |
| DESCRIPCION GEOMÉTRICA:   | Los restos corresponden a un agujero que se han encontrado en la excavación del pórtico y que se relaciona con un posible poste y un pilar de madera en el interior del caserío que parece una reutilización de los elementos de la antigua prensa. |
| DOCUMENTACION:            | La documentación realizada incluye una red de coordenadas absolutas obtenidas por técnicas GNSS y un volumétrico por topografía clásica. Asimismo se ha generado un modelo 3D mallado con texturas fotográficas a partir de fotografías.            |
| TECNICAS:                 | topografía, GNSS, fotogrametría   |
| PRODUCTOS:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos tridimensional mallado con texturas fotográficas.</li> <li>• Planos en planta y secciones.</li> <li>• Ortoimágenes.</li> <li>• Anáglifos.</li> </ul>   |
| DESCRIPTORES NATURALES:   | prensa de sidra, patrimonio industrial  |
| DESCRIPTORES CONTROLADOS: | (Procedentes del Tesouro UNESCO [ <a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a> ])<br>Patrimonio Cultural, Patrimonio Industrial, Reconocimiento Topográfico, Fotogrametría                                 |

| <b>Abstract</b>        |  |
|------------------------|--|
| TITLE:                 | Geometric documentation of the remains of a cider press in the farming house "Goikoetxea" in the neighborhood of Isusi (Laudio/Llodio, Álava, Spain)   |
| GEOMETRIC DESCRIPTION: | The remains consist of a hole found during the excavation of the porch that may be related with the location of a post and a wooden pillar inside the house that seems to have been re-used from the ancient cider-press.  |
| DOCUMENTATION:         | The geometric documentation includes a reference network observed by means of GNSS technologies and computed in absolute coordinates, a wireframe model generated by total station and a three-dimensional model (meshes with photographic textures) obtained by photogrammetry. |
| METHODOLOGIES:         | surveying, GNSS, photogrammetry  |
| PRODUCTS:              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D model (meshed with photographic textures).</li> <li>• Plans and cross-sections.</li> <li>• Orthoimages.</li> <li>• Anaglyphs.</li> </ul>   |
| NATURAL KEYWORDS:      | cider press, industrial archeology   |
| CONTROLLED KEYWORDS:   | (From the UNESCO's thesaurus [ <a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a> ])<br>Cultural Heritage, Industrial Heritage, Surveying, Photogrammetry   |

| Localización / Placement |   |                   |
|--------------------------|---|-------------------|
| ELEMENTO PATRIMONIAL:    | Caserío Goikoetxea (Laudio/Llodio)                      | :HERITAGE ELEMENT |
| MUNICIPIO:               | Laudio/Llodio, Álava, España/Spain (Getty TGN: 7307306) | :MUNICIPALITY     |
| COORDENADAS:             | EPSG:4326 WGS84/LatLong<br>43.1667,-2.9678              | :COORDINATES      |

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

| Estructura / Framework |  |               |
|------------------------|--|---------------|
| ID<br>PERMANENTE:      | http://hdl.handle.net/10810/16332  | :PERMANENT ID |
| ESTRUCTURA:            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_mem039-1_Llodio_CaserioGoikoetxea.pdf</b>: este documento (incluye la memoria y los planos) / <b>this document (report and plans included)</b>.</li> <li>• <b>LDGP_LLO2014_fot_goikoetxea??.jpeg</b>: 4 fotografías de documentación / <b>4 pictures for documentation purposes</b>.</li> </ul> | :FRAMEWORK    |

| Cita completa recomendada / Recommended full citation |  |           |
|---|--|-----------|
| CITA:   | Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica de los restos de una prensa de sidra en el Caserío Goikoetxea, barrio de Isusi (Laudio/Llodio, Álava)</i> . 2014 | :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 <a href="mailto:ldgp@ehu.es">ldgp@ehu.es</a> /</p> <p><b>This document is part of the content generated by the Laboratory for Geometrical Documentation of Heritage (UPV/EHU). It was published for teaching purposes and research, in relation with the goals of the Laboratory. Feedback about the real utility of this information is most important for us, therefore, we appreciate any comment or suggestion for improvements (please, do refer to the following e-mail address: <a href="mailto:ldgp@ehu.es">ldgp@ehu.es</a>).</b></p> | :NOTE |

# Documentación geométrica de los restos de una prensa de sidra en el caserío Goikoetxea, barrio de Isusi (Laudio/Llodio, Álava)

Vitoria-Gasteiz, diciembre de 2014



## Equipo:

Pablo Pérez Vidiella  
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](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>



UPV EHU

## **ÍNDICE**

|  |    |
|--|----|
| 1.- INTRODUCCIÓN.....  | 3  |
| 2.- OBJETIVOS.....   | 4  |
| 3.- LOCALIZACIÓN.....  | 6  |
| 4.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS .....   | 7  |
| 4.1.- Esquema de trabajo .....   | 7  |
| 4.2.- Trabajos de campo.....   | 8  |
| 4.2.1.- Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico .....  | 8  |
| 4.2.2.- Registro fotográfico .....   | 9  |
| 4.3.- Trabajos de gabinete.....  | 10 |
| 4.3.1.- Dibujo de los datos obtenidos por topografía: modelo volumétrico y apoyo<br>fotogramétrico ..... | 10 |
| 4.3.2.- Enlace al sistema global de coordenadas de los datos del proyecto.....                           | 11 |
| 4.3.3.- Clasificación y de las fotografías .....   | 13 |
| 4.3.4.- Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos .....                           | 15 |
| 4.3.5.- Productos derivados del modelo 3D.....   | 17 |
| 4.3.6.- Modelo CAD de la excavación y planos .....   | 18 |
| ANEXOS .....   | 23 |
| Anexo I: Instrumental empleado.....  | 24 |
| PLANOS.....  | 27 |



## **1.- INTRODUCCIÓN**

En noviembre de 2013 los propietarios del caserío Goikoetxea en el barrio de Isusi (Laudio/Llodio, Álava) advirtieron al arqueólogo Sergio Escribano de ciertas estructuras que había aparecido durante los trabajos de remodelación del edificio que se estaban llevando a cabo.



Fig. 1.- Caserío Goikoetxea en el barrio de Isusi (Laudio/Llodio).

Tras realizar la correspondiente inspección in situ, el citado arqueólogo presentó una propuesta de actuación al Servicio de Arqueología del la Excma. Diputación Foral de Álava en la que se contemplaba la excavación arqueológica del soportal con el fin de poner en contexto los mencionados vestigios. El trabajo también consideraba la realización de una documentación topográfica para lo que se contó con el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU.



## **2.- OBJETIVOS**

La documentación geométrica tiene como objeto preservar la información relativa a la forma y dimensiones y disposición espacial global de los restos significativos de aparecidos en el caserío Goikoetxea, y a su vez generar las representaciones que permitan su comprensión y difusión.

Las actividades de registro geométrico se centrarán en el soportal donde apareció la estructura de interés: un agujero que se relaciona con un poste de una prensa de sidra y varias improntas de tablonos de madera. De dicho agujero se tomarán dos colecciones de fotografías con vistas a su modelado tridimensional, documentando así el proceso de excavación. En concreto, las colecciones corresponden, en primer lugar, al estado con unas piedras de calce que aparecieron en el interior y, en segundo lugar, completamente vacío.



Fig. 2.- Agujero para alojar el poste de la prensa, vista con las piedras de calce (izquierda) y sin piedras (derecha).

Asimismo, en la documentación se incluirá también un pilar de madera del interior del caserío que parece ser la reutilización de uno de los pilares de la prensa.



Fig. 3.- Elementos de la prensa de sidra reutilizados en el interior del edificio.

Los resultados del proceso de edición de la información geométrica registrada, se plasmarán en:

- Colección de fotografías de documentación clasificadas y catalogadas para su uso en bases de datos.
- Modelo CAD que incluya el dibujo vectorial de los restos arqueológicos en el entorno del soportal (5x6 metros), encuadrado dentro de la planta del edificio y que muestre la posición actual del pilar de madera que formó parte de la prensa. El modelo se presentará en el sistema de coordenadas cartográfico oficial (UTM-ETRS89 en el huso 30).
- Modelos 3D con texturas fotográficas del agujero (con las piedras de calce) y el enchachado.
- A partir de dichos modelos 3D se obtendrán las correspondientes ortofotografías que se integrarán en el modelo CAD.
- Asimismo, estos mismos modelos 3D servirán de base para la generación de vistas en anáglifo del soportal y los dos elementos más característicos de la excavación.
- Colección de planos.

### **3.- LOCALIZACIÓN**

El caserío se encuentra en el Barrio de Isusi, dentro del término municipal de Laudio/Llodio en la carretera que accede al Santuario del Yermo. Las coordenadas geográficas del edificio son: 43º 10' N; 2º 58' 4" O.

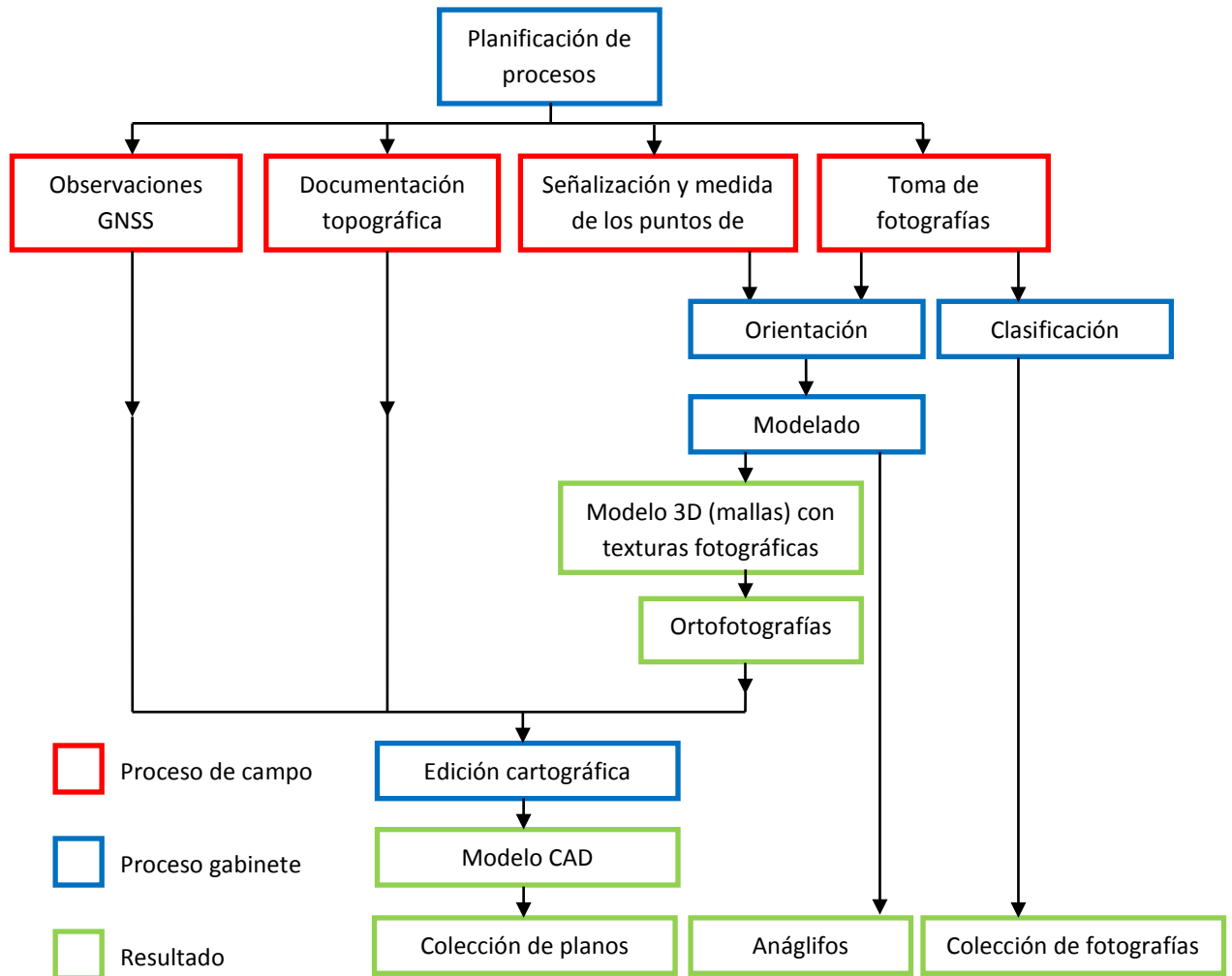


Fig. 4.- Localización del barrio de Isusi (marcado con una letra "A") entre los núcleos urbanos de Laudio/Llodio y Okondo (fuente *Google Maps*).

#### 4.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

##### 4.1.- Esquema de trabajo

El siguiente esquema se muestran los procesos realizados en este proyecto así como los resultados obtenidos. En color rojo se señalan los procesos de campo, en azul los de gabinete y en verde los resultados.





## **4.2.- Trabajos de campo**

### **4.2.1.- Red topográfica, volumétrico y apoyo fotogramétrico**

Para la documentación de los restos se utilizaron medidas directas (sin prisma) desde una estación total topográfica, con este método se delinearon en campo los perímetros de los elementos al mismo tiempo que se les asignaba la codificación correspondiente (por ejemplo, el número de unidad estratigráfica – UE). Asimismo, se midieron las coordenadas de varias dianas que se situaron en las zonas a modelar mediante procesos fotogramétricos. Estas coordenadas permiten, en primer lugar, referir los modelos 3D obtenidos mediante fotogrametría al sistema de coordenadas del proyecto y, por otro lado, comprobar la precisión geométrica tanto de los propios modelos como de los productos generados a partir de ellos. La precisión geométrica de las medidas topográficas es superior a 1 cm.



Fig. 5.- Toma de datos mediante estación total.

Los diferentes puntos de estacionamiento se relacionaron mediante medidas topográficas de forma que toda la documentación se generó en un sistema común de coordenadas. Además, se situaron tres puntos en el exterior que también se midieron mediante técnicas GNSS<sup>1</sup>, en concreto, utilizando la técnica de obtención de

---

<sup>1</sup> GNSS – Sistema Global de Navegación por Satélite. Se basa en las señales recibidas por los satélites de la red GPS, mantenida por el Departamento de Defensa del Gobierno de los EEUU y su homólogo de la Federación Rusa denominado GLONASS.

coordenadas en tiempo real GNSS-RTK mediante conexión de datos a la red activa del Gobierno Vasco.

Las coordenadas absolutas de estos tres puntos (en la proyección cartográfica y sistema de referencia UTM-ETRS89 en el huso 30) se utilizaron posteriormente para referir todo el trabajo al sistema cartográfico oficial, de esta manera, los planos generados podrán ser puestos en relación con cualquier otro elemento existente en la cartografía así como con los trabajos que se realicen en la zona en el futuro.

#### 4.2.2.- Registro fotográfico

Se realizó un registro fotográfico de detalle de los elementos más significativos: el agujero de la prensa, los restos del encachado a la entrada del soportal y el pilar de madera en el interior del caserío. De estos elementos se cuenta con fotografías desde múltiples puntos de vista y referencias topográficas de coordenadas conocidas (tanto dianas para el caso del agujero y el pilar de madera, como puntos destacados en el encachado) que permiten que los modelos generados a partir de estas fotografías puedan escalarse y ponerse en relación con el resto de elementos de la excavación.



Fig. 6.- Cuatro de las fotografías del encachado.



### 4.3.- Trabajos de gabinete

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

Como se ha indicado, la información capturada mediante la estación total se codifica en el momento de la toma de forma que, al descargar la información, ésta ya se encuentra estructurada de manera significativa, por ejemplo, separada por UE.

Una vez en el entorno CAD las líneas se editan obteniendo así el modelo vectorial de los restos documentados.

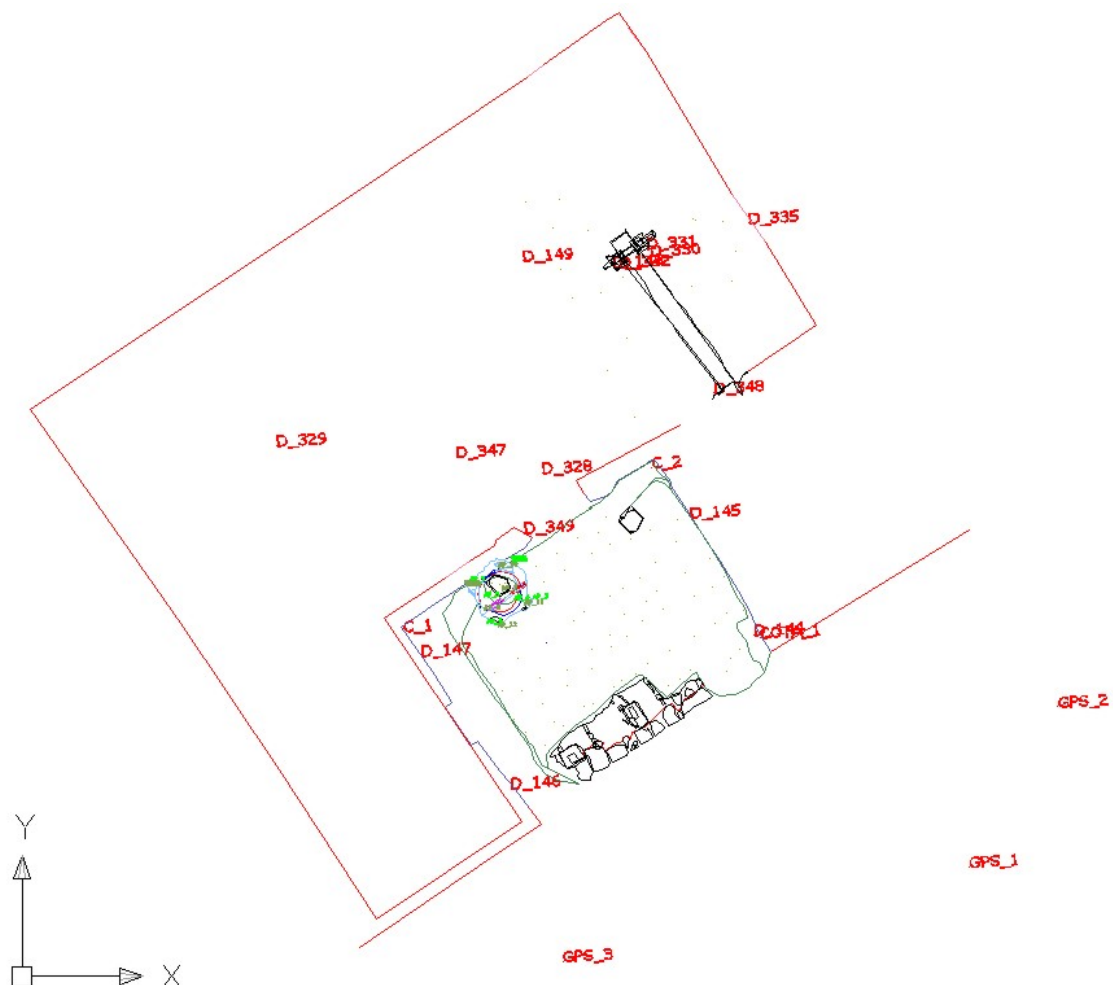


Fig. 7.- Modelo volumétrico de los restos documentados.

Aunque, debido a las características de los elementos registrados, la representación principal que se va a manejar es la vista en planta, hay que tener en cuenta que la captura de los elementos se ha realizado en tres dimensiones por lo que se cuenta con un modelo vectorial tridimensional alámbrico como se muestra en la imagen siguiente que corresponde a la estructura de madera reaprovechada como pilar en el interior del caserío.

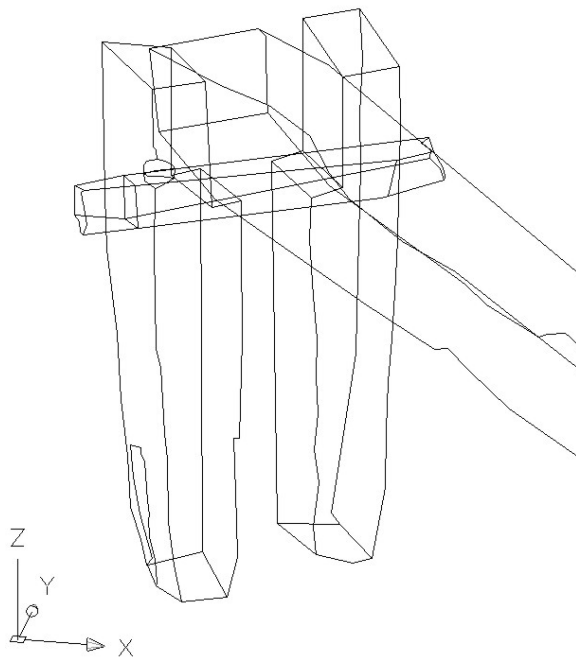


Fig. 8.- Vista 3D del modelo «alámbrico» del pilar de madera.

#### 4.3.2.- Enlace al sistema global de coordenadas de los datos del proyecto

Como se ha sido indicado, se dispone de tres puntos medidos por técnicas GNSS en el sistema cartográfico oficial (UTM-ETRS89 huso 30), a partir de sus coordenadas se trasladan las medidas obtenidas originalmente en coordenadas relativas.

La proyección UTM incorpora un factor de escala que afecta a todas las distancias, es decir, que la distancia real en el terreno entre dos puntos no coincide exactamente con la que se calcula a partir de sus coordenadas en el plano. La diferencia es aproximadamente del 0,04% (es decir de unos 4 cm en una distancia de 100 metros). Esto crea una disyuntiva a la hora de representar los restos arqueológicos ya que si se aplica dicho factor de escala las coordenadas UTM serán exactas pero las distancias que se miden sobre la cartografía discreparán ligeramente con las medidas en campo; por el contrario, si no se considera este factor de escala las correspondencia entre las distancias del plano y la realidad se mantiene pero aparece un pequeño error en los valores absolutos de las coordenadas (en todo caso esta diferencia no excede los 5

cm). Dado que la finalidad de los planos es su uso por parte de los arqueólogos y se considera preferible que la característica que se conserve es el mantenimiento de las distancias reales, se opta por no aplicar el mencionado factor de escala.

Respecto a las cotas, la observación por satélites proporciona originalmente alturas en un sistema elipsódico que deben transformarse al sistema oficial de «alturas sobre el nivel del mar», para ello se utiliza el programa PAG (*Programa de Aplicaciones Geodésicas*) del Instituto Geográfico Nacional.

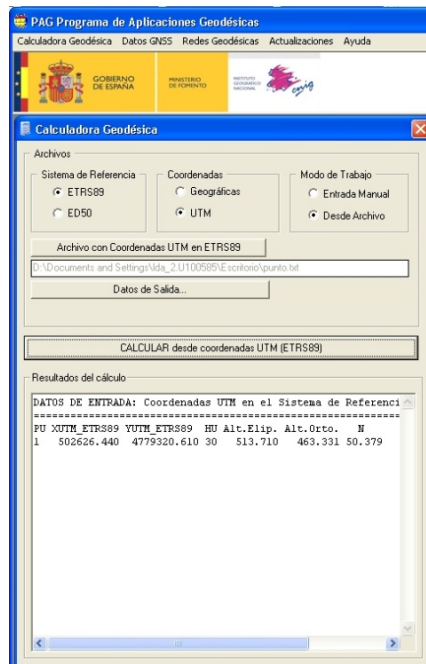


Fig. 9.- Programa de conversión de alturas.

### 4.3.3.- Clasificación y de las fotografías

Además de la información gráfica, las cámaras fotográficas registran un conjunto de datos auxiliares sobre las tomas (metadatos).

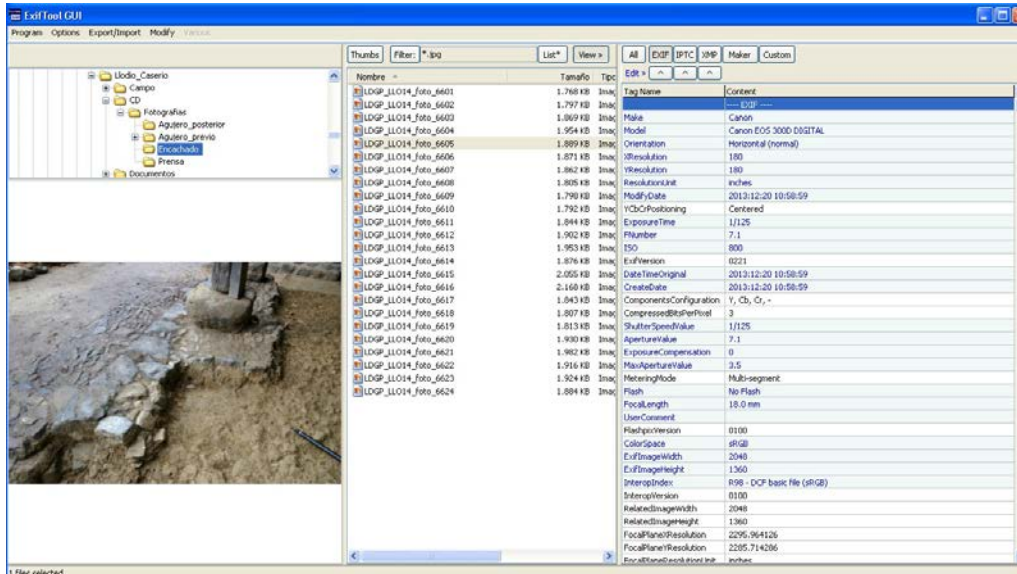


Fig. 10.- Vista de algunos de los metadatos de una imagen con el programa ExifTool.

Estos metadatos (que se denominan «Exif») pueden editarse de forma que recojan información de interés con vistas a la contextualización de las imágenes.

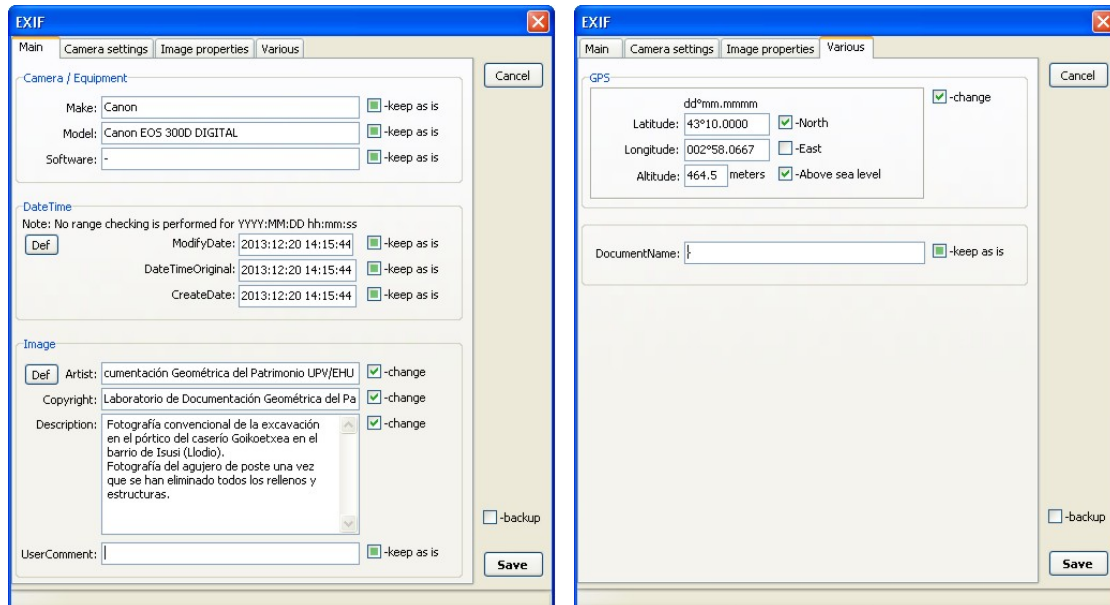


Fig. 11.- Algunos metadatos incorporados como la descripción del contenido de las imágenes o las coordenadas.

También es posible incorporar descripciones más detalladas que mencionen también al creador de las imágenes, aspectos legales, etc. Estos datos se incluyen en una lista de campos denominada «metadatos IPTC».

Fig. 12.- Metadatos IPTC que se han asignado a las fotografías.

Estos metadatos se han añadido utilizando el programa *Adobe Lightroom*. Este mismo programa es un ejemplo de base de datos de fotografías que, además de acciones de revelado y procesado de imágenes, permite servirse de los metadatos para gestionar las fotografías disponibles.

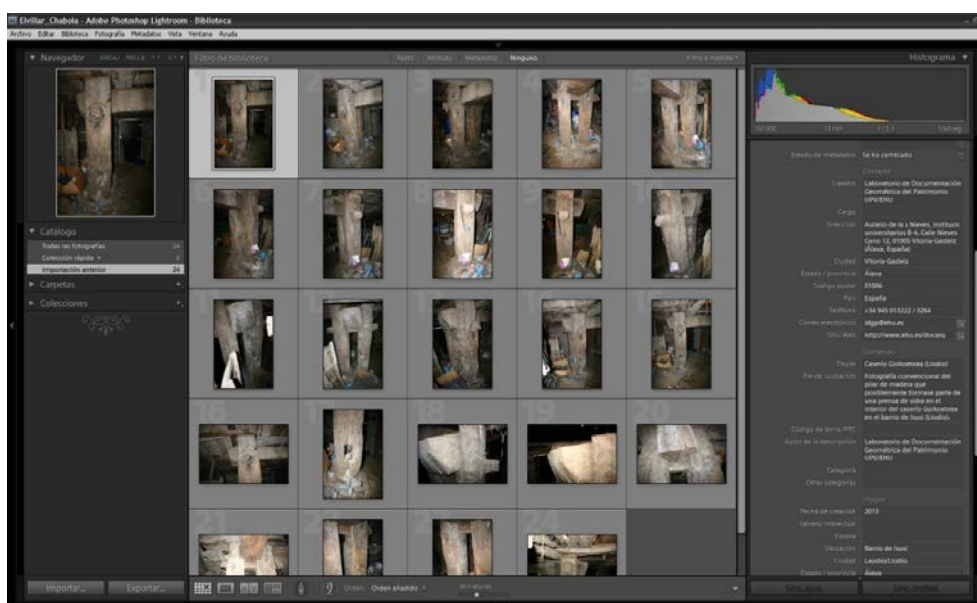


Fig. 13.- Gestión de las fotografías a través de sus metadatos en *Adobe Lightroom*.

#### 4.3.4.- Modelado 3D con textura fotográfica de elementos representativos

Para la generación de los modelos tridimensionales de superficies con texturas fotográficas se ha recurrido al programa fotogramétrico *Photoscan*. En primer lugar se cargan las fotografías.

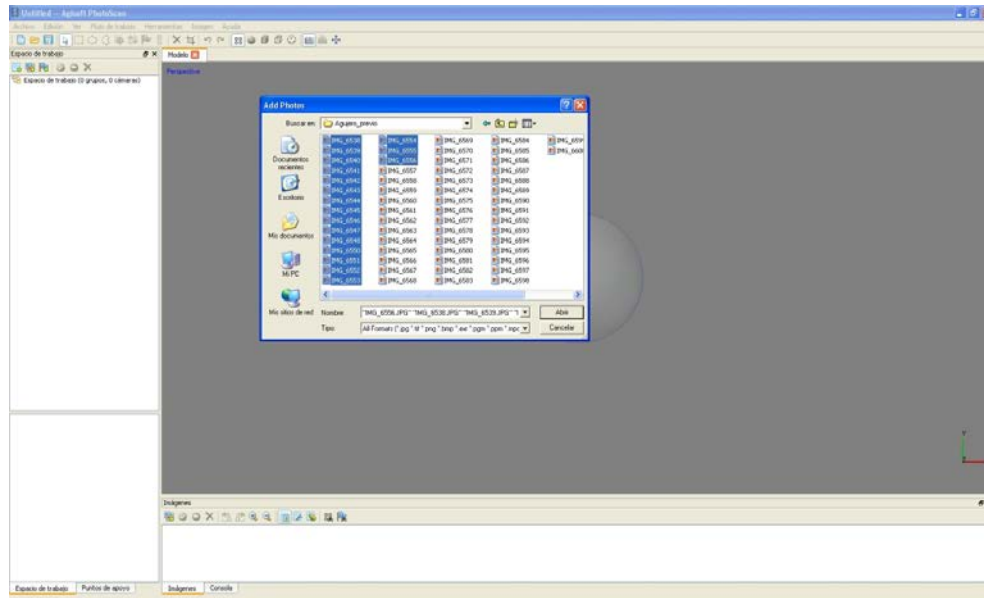


Fig. 14.- Carga de fotografías en el programa de generación del modelo 3D.

El primer proceso consiste en la orientación de las fotografías (reconstrucción de su posición en el momento de la toma) que se realiza de forma automática identificando puntos comunes en múltiples imágenes.

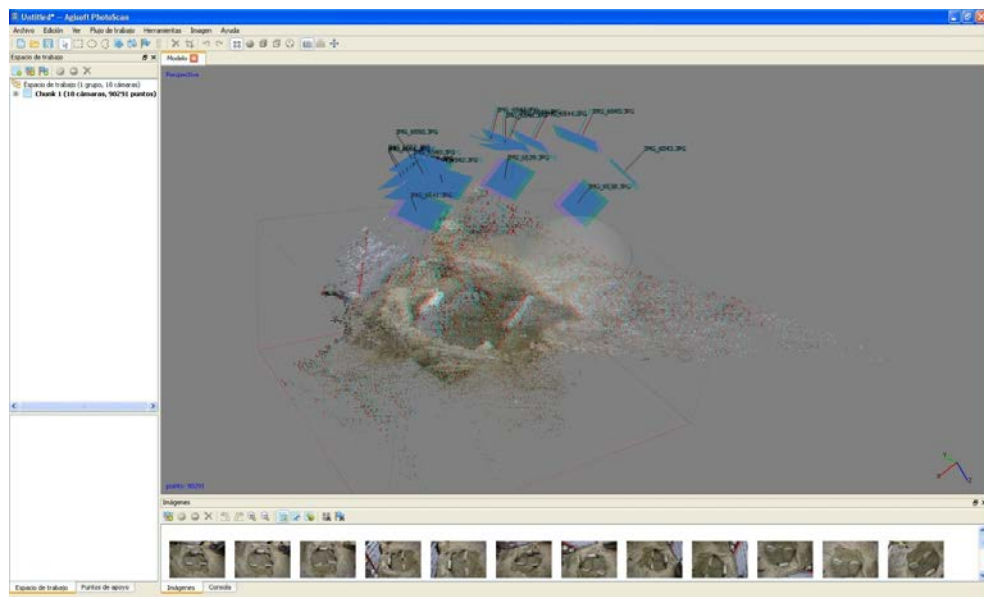


Fig. 15.- Posición de las cámaras (cuadros azules) y puntos comunes obtenidos por emparejamiento automático.



Una vez orientadas las imágenes, se procede a densificar el número de puntos identificados en las fotografías, a generar la geometría de mallas que define las superficies y a aplicar a las misma la textura a partir de las fotografías.

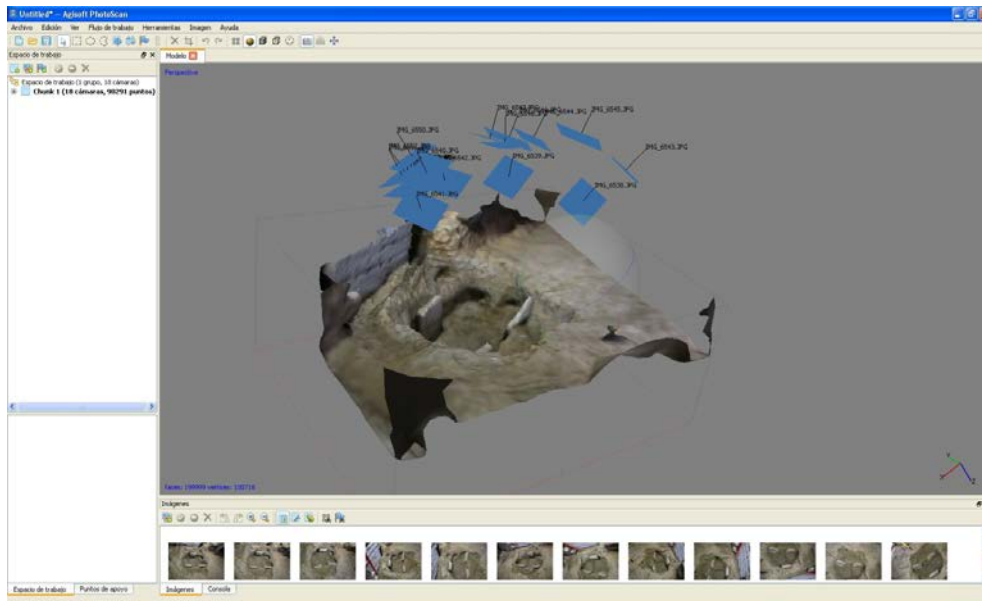


Fig. 16.- Modelo 3D mallado con texturas fotográficas.

En el CD que acompaña esta memoria, se han preparado los modelos del agujero con las piedras de calce y del empedrado del soportal. Con el fin de facilitar su exploración interactiva, se presentan copias en diferentes formatos: por un lado, se presenta en formato “pdf-3D” que puede ser visualizado con el software de uso habitual para la lectura de documentos pdf *Acrobat Reader*, en este mismo programa pueden realizarse algunas operaciones como medir distancias o generar secciones.

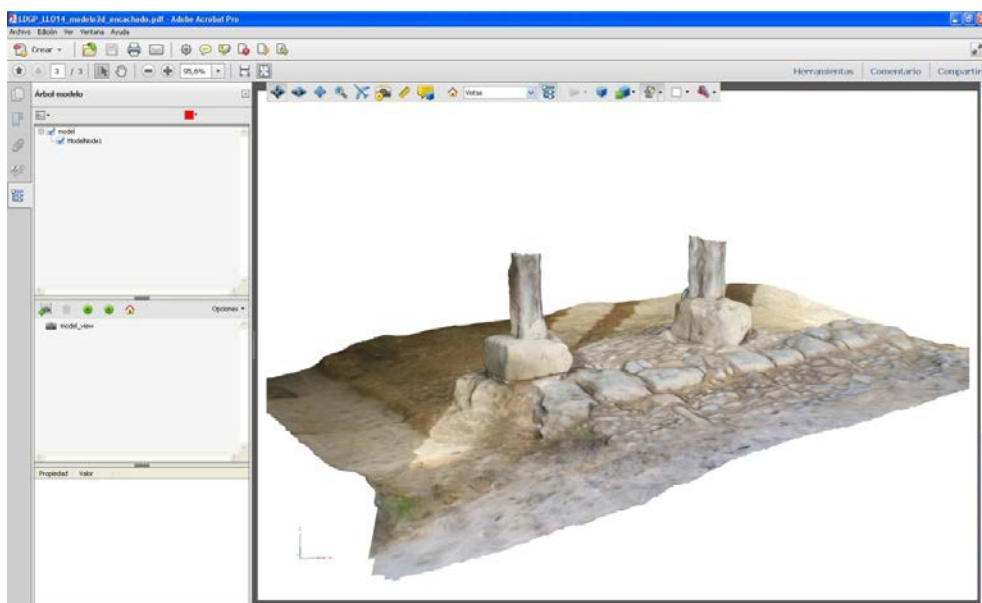


Fig. 17.- Modelo 3D interactivo en *Acrobat Reader*.

Por otro lado, los modelos se han exportado en formatos “obj” y “ply” que son los formatos más comunes para el intercambio de este tipo de modelos.

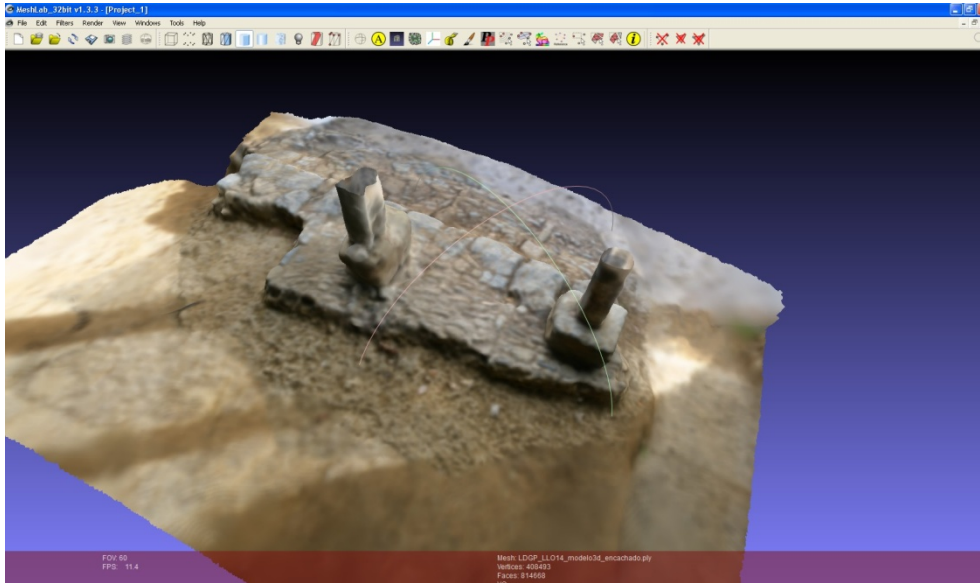


Fig. 18.- Modelo 3D interactivo en *Meshlab*.

#### 4.3.5.- Productos derivados del modelo 3D

A partir del modelo se generan las ortofotografías, definiendo el tamaño del píxel (en este caso 1,5 mm).



Fig. 19.- Ortoimagen del agujero de la prensa.

También, con el fin de facilitar la inspección tridimensional del yacimiento se han generado varias vistas en anáglifo (rojo-cíán) de diferentes modelos: agujero, pórtico y encachado.

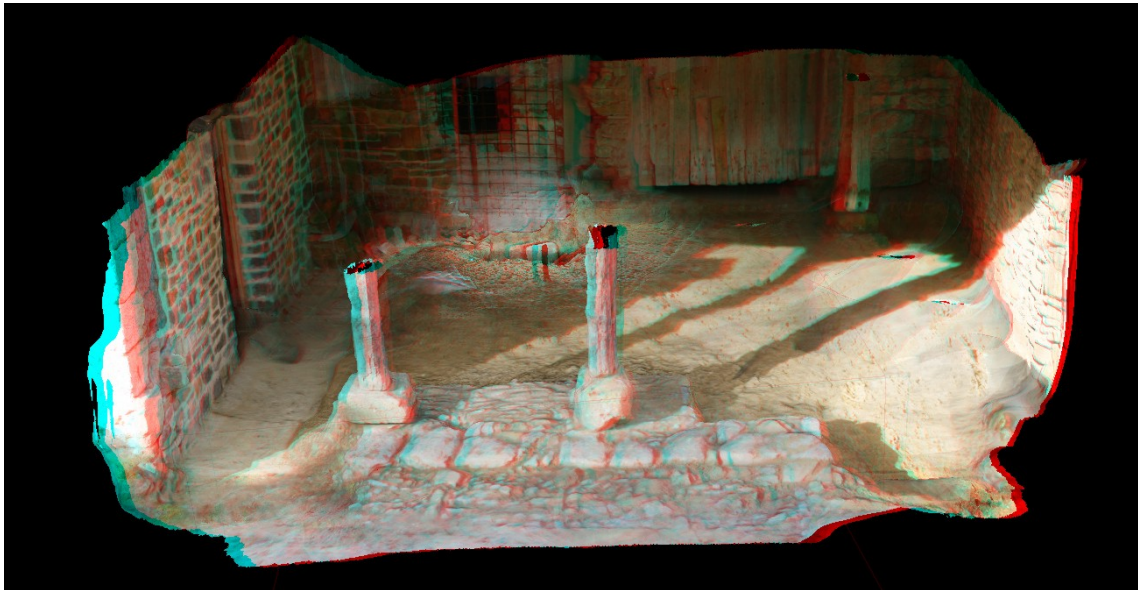


Fig. 20.- Imagen en anáglifo del soportal en el momento de la excavación.

#### 4.3.6.- Modelo CAD de la excavación y planos

Las ortoimágenes se introducen en el modelo CAD en su posición absoluta, procediendo a su escalado mediante la identificación de los puntos de apoyo (materializados con dianas).

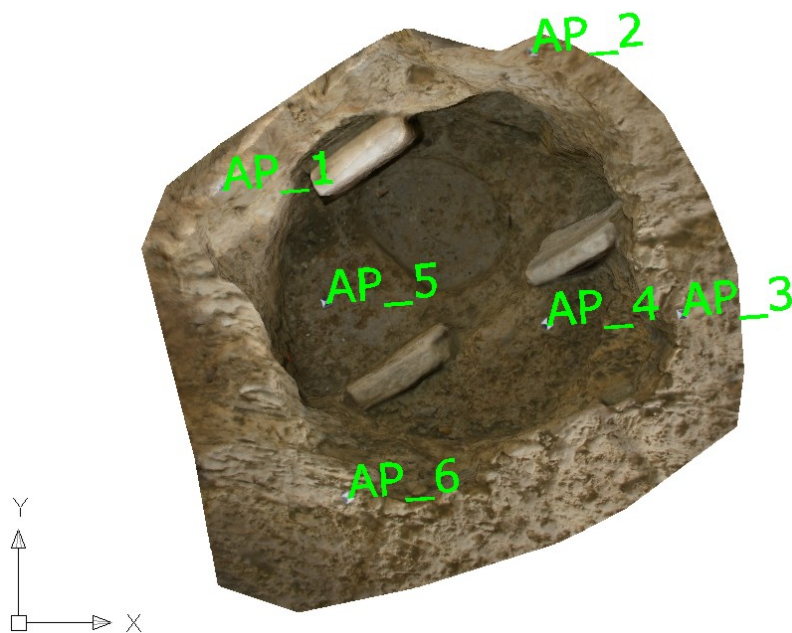


Fig. 21.- Ortoimagen referenciada en el modelo CAD mediante los puntos de apoyo (dianas).



Además del dibujo vectorial obtenido con la estación total y las ortoimágenes, también se han introducido las láminas del dibujo arqueológico elaboradas en papel milimetrado donde se habían documentado unidades estratigráficas excavadas previamente, cotas, etc.

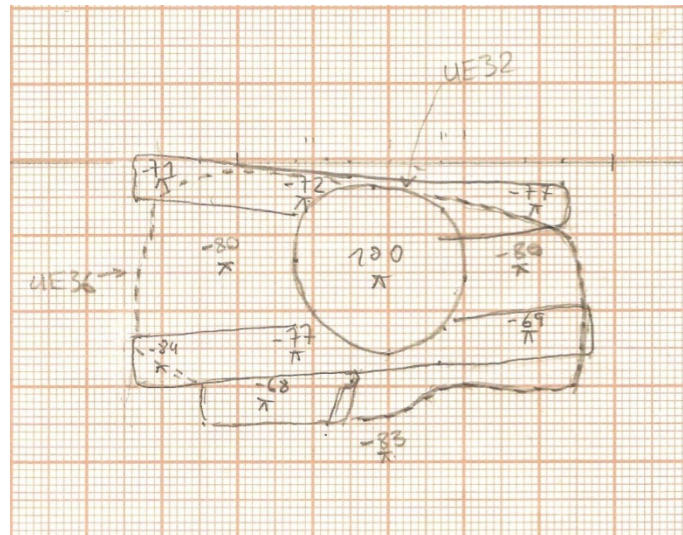


Fig. 22.- Porción de una de las láminas milimetradas en las que se recoge el dibujo arqueológico.

Estas láminas se han georreferenciado (traslación, escala y giro) mediante puntos identificables en la cartografía vectorial. Asimismo, se han redibujado los elementos registrados en dichas láminas de forma que se integran con la cartografía general.

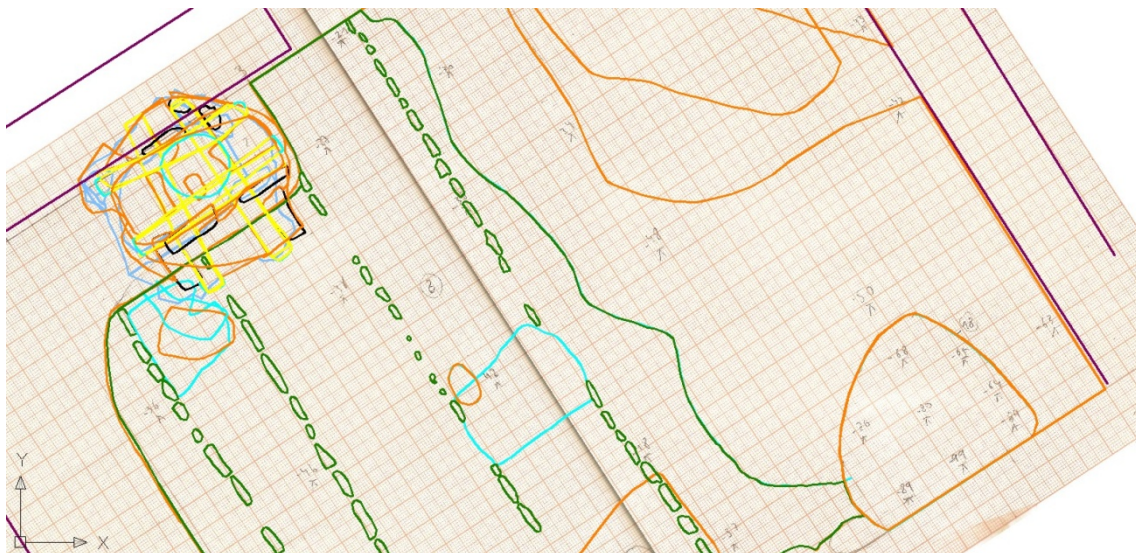


Fig. 23.- Dibujo arqueológico integrado en el modelo CAD.

Por otro lado, se han preparado dos salidas gráficas a escalas 1:100 y 1:50 respectivamente.



Fig. 24.- Plano en planta (1:50) del soportal.

Dentro del fichero CAD, la información se encuentra organizada en capas cuyo nombre comienza con un código numérico con el siguiente significado:

- 00\_: capas de dibujo (cajetín, ventanas gráficas).
- 01\_: elementos puntuales medidos por topografía (puntos de cota, puntos de apoyo, estaciones, puntos GPS, cotas del terreno).
- 02\_: elementos lineales medidos por topografía (UE, prensa, terreno, etc.).
- 04\_: ortofotografías (encachado y agujero).
- 05\_: elementos lineales de la documentación arqueológica.
- 06\_: láminas escaneadas de la documentación arqueológica.

Finalmente, se incluyen metadatos al dibujo para facilitar su seguimiento y contextualización.

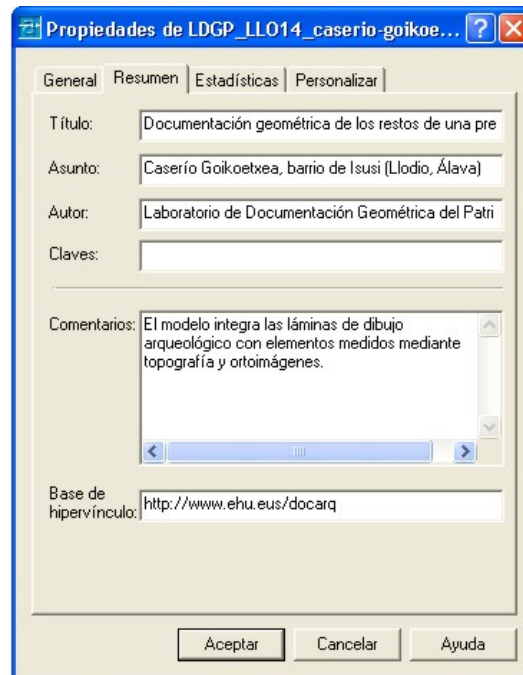


Fig. 25.- Metadatos del fichero CAD.



## **5.- INFORMACIÓN SUMINISTRADA**

El CD que acompaña la presente memoria incluye la siguiente información:

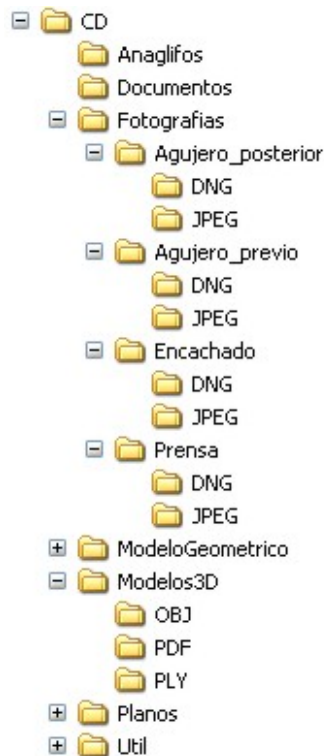


Fig. 26.- Contenido del CD que acompaña la presente memoria.

En concreto, el contenido de las carpetas es el siguiente:

- Anáglifos: imágenes preparadas para su exploración 3D mediante gafas rojo-cian.
- Documentos: copia en formato PDF de la presente memoria.
- Fotografías: colección de fotografías de los diferentes elementos documentados. Las imágenes incluyen sus correspondientes metadatos y se presentan en dos formatos diferentes (JPEG y DNG) con el fin de facilitar los diferentes usos.
- ModeloGeometrico: fichero CAD en formato DWG y DXF (versión 2000), contiene enlazados los planos de dibujo arqueológico y las ortoimágenes generadas.
- Modelos3D: modelos tridimensionales de superficies con texturas fotográficas del agujero y del encachado en tres formatos diferentes (OBJ, PDF-3D y PLY).
- Planos: archivos PDF con los planos obtenidos del modelo CAD.
- Útil: descripción del formato DXF y de los esquemas de metadatos utilizados para clasificar las fotografías.

## **ANEXOS**

## Anexo I: Instrumental empleado

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

| <b>HIPER PRO</b>                    |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>DESCRIPTION</b>                  | 40 channel integrated GPS+ receiver/antenna with MINTER interface             |
| <b>TRACKING SPECIFICATIONS</b>      |   |
| Tracking channels, standard         | 40 L1 GPS (20GPS L1+L2 on Cinderella days) *                                  |
| Tracking channels, optional         | 20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG)<br>20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)        |
| Signals Tracked                     | GPS L1/L2, C/A and P Code & Carrier and GLONASS L1/L2 and L2C                 |
| <b>PERFORMANCE SPECIFICATIONS</b>   |   |
| Static, Rapid Static                | H: 3 mm + 0.5 ppm<br>V: 5 mm + 0.5 ppm  |
| RTK                                 | H: 10 mm + 1.0 ppm<br>V: 15 mm + 1.0 ppm                                      |
| Cold Start                          | <60 seconds   |
| Warm Start                          | <10 seconds   |
| Reacquisition                       | <1 second   |
| <b>POWER SPECIFICATIONS</b>         |   |
| 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   |
| <b>GPS+ ANTENNA SPECIFICATIONS</b>  |   |
| GPS / GLONASS Antenna               | Integrated  |
| Ground Plane                        | Integrated flat ground plane  |
| <b>RADIO SPECIFICATIONS</b>         |   |
| Radio Type                          | Internal Tx/Rx (selectable frequency range)                                   |
| Power Output                        | 1.0 Watt / 0.25 Watt (selectable)   |
| Radio Antenna                       | Center-mount UHF Antenna  |
| <b>WIRELESS COMMUNICATION</b>       |   |
| Communication                       | Bluetooth® version 1.1 comp. **†  |
| <b>I/O</b>                          |   |
| 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   |
| <b>MEMORY &amp; RECORDING</b>       |   |
| 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              |
| <b>DATA OUTPUT</b>                  |   |
| 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)  |
| <b>ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS</b> |   |
| Enclosure                           | Aluminum extrusion, waterproof  |
| Operating                           | Temperature -30°C to 55°C   |
| Dimensions                          | W:159 x H:172 x D:88 mm   |
| Weight                              | 1.65 kg   |

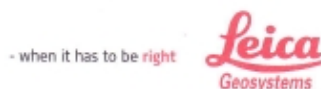
Specifications are subject to change without notice. Performance specifications assume a minimum of 6 GPS or 7 GPS/GLONASS satellites above 15 degrees in elevation and adherence to procedures recommended by TPS in the appropriate manuals. In areas of high multipath, during periods of high PDOP and during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

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

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

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

A continuación se presenta el certificado de calibración de la estación total utilizada:



Leica Geosystems, s.l.  
Nicaragua, 46  
08029 Barcelona  
Teléfono (+34) 93 494 94 40  
Fax (+34) 93 494 94 42  
www.leica-geosystems.com

## Certificado de Verificación y Control

Emitido por laboratorio de Leica Geosystems S.L.

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO  
E.U.I.T. Ind. e Ing.Tec.Topog.  
C/ NIEVES CANO, 12  
01006 VITORIA

Nº de Informe: 300878816  
Fecha: 25.10.2012

Instrumento: TCR1205 R300  
Nº de Serie: 213379

Nº de Cliente: 50198  
Nº de Técnico: 125478

### Identificación de patrones utilizados:

1. **Ángulos:** Colimador de ejes Wild modelo T4 nº 062 con certificado del CEM número 112316001.
2. **Distancia:** Línea base con centrado forzoso y 2 reflectores a la/las distancia/as con certificado del CEM número 112316006.

### 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.

### Procedimientos utilizados:

3. **Verificación** Procedimiento descrito en documentación interna de Leica Geosystems S.L.,  
**patrones:** P.C.P LG 05-11.
4. **Verificación** Procedimientos descritos en documentación interna de Leica Geosystems S.L.,  
**instrumento:** P.V.TPS LG 05-11, P.A. TPS LG 05-11.

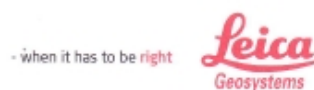
### Condiciones ambientales:

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

### Cálculo de resultados:

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





**Resultados:**

|                           | Entrada | Tolerancia   | Salida | Incertidumbre |
|---------------------------|---------|--------------|--------|---------------|
| Desviación Hz (Gon)       | 0.0015  | 0.0015       | 0.0015 | 0.0003        |
| Desviación V (Gon)        | 0.0015  | 0.0015       | 0.0015 | 0.0003        |
| Desviación distancia (mm) |         |              |        |               |
| Distanciómetro infrarrojo | 2       | 2 mm + 2 ppm | 2      | 0.1           |
| Distanciómetro láser      | 3       | 3 mm + 2 ppm | 3      | 0.2           |

**Error de entrada angular (Gon):**

|               | M1     |
|---------------|--------|
| Desviación Hz | 0.0015 |
| Desviación V  | 0.0015 |

**Error de entrada distanciometría (mm):**

|               | M1  |
|---------------|-----|
| Desviación D1 | 0.4 |
| Desviación D2 | 0.7 |

**Error de salida angular (Gon):**

|               | M1     | M2     | M3     | M4     | M5     |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Desviación Hz | 0.0004 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 |
| Desviación V  | 0.0002 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0002 |

**Error de salida distanciometría (mm):**

|               | M1  | M2  | M3  | M4  | M5  |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Desviación D1 | 0   | 0   | 0   | 0.1 | 0   |
| Desviación D2 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |

**Notas:**

Terminología de siglas:  
 V: valor ángulo vertical.  
 Hz: valor ángulo horizontal.  
 D1: distancia 1 conocida y certificada por el CEM.  
 D2: distancia 2 conocida y certificada por el CEM.  
 Mx: número de medida realizada.

Los certificados de calibración de nuestros patrones pueden ser descargados en:  
[http://www.leica-geosystems.es/es/Servicio-Tecnico\\_52995.htm](http://www.leica-geosystems.es/es/Servicio-Tecnico_52995.htm)

No se permite la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito de Leica Geosystems, S.L.

Leica Geosystems, S.L.  
  
 Javier Carbonero  
 Jefe de Servicio Técnico

Sociedad Independiente inscrita en el registro Mercantil de Bizkaia, Dena 29.994, Folio 157, página 165595, Inscripción 1 C.I.F. B49285497





## **PLANOS**

## Planos

A continuación se presentan vistas en miniatura de los planos generados.



1.- Planta a escala 1:100



2.- Planta a escala 1:50



**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](mailto:ldgp@ehu.es) web: <http://www.ldgp.es>

