



**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**

# 33-2

<b>Información general / General information</b>		
ELEMENTO:	R_Logroño_Muralla	:ELEMENT
TITULO:	Documentación geométrica del Cubo del Revellín (Logroño, La Rioja)	:TITLE
FECHA:	junio 2006 / <b>June 2006</b>	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_033-2	:NUMBER
IDIOMA:	español / <b>Spanish</b>	:LANGUAGE

<b>Resumen</b>	
TITULO:	Documentación geométrica del Cubo del Revellín (Logroño, La Rioja)
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	Documentación del exterior y del interior del cubo de la muralla de Logroño. Esta torre tiene una forma aproximadamente cilíndrica de 10 metros de radio. Al interior se compone de dos niveles, el superior (antiguo teatro) que forma una estancia circular con un pilar en el centro y el inferior que consiste en una estancia abovedada. Además se ha documentado una galería de acceso.
DOCUMENTACION:	La documentación se ha realizado mediante pares escáner láser complementado con medidas topográficas con estación total y fotografías.
TECNICAS:	Topografía, fotogrametría, láser escáner
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos tridimensional (vectorial y nube de puntos).</li> <li>• Planos en planta, alzados, desarrollos y vistas perspectivas.</li> </ul>
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, muralla, torre
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [ <a href="http://databases.unesco.org/thessp/">http://databases.unesco.org/thessp/</a> ]) Patrimonio Cultural, Reconocimiento Topográfico, Fotogrametría, Ingeniería Militar

<b>Abstract</b>	
TITLE:	Geometric documentation of the Cube of the Ravelin (Logroño, La Rioja, Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	Documentation of both outside and inside of a cylindrical tower of the wall of Logroño. This tower has a radius of around 10 metres. The inside consists of two floors, the upper one (former theatre) is a cylindrical room with a central pillar, the lower one is a vaulted room. There is also a covered corridor which gives access to the lower room that has been also documented.
DOCUMENTATION:	Main documentation was done by means of laser scanning, complemented with total station and photographs.
METHODOLOGIES:	surveying, photogrammetry, laser scanning
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D model (wireframe and point clouds).</li> <li>• Plans, elevations, developments and perspective views.</li> </ul>
NATURAL KEYWORDS:	heritage, wall, tower
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [ <a href="http://databases.unesco.org/thesaurus/">http://databases.unesco.org/thesaurus/</a> ]) Cultural Heritage, Surveying, Photogrammetry, Military Engineering

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Muralla de Logroño	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Logroño, La Rioja, España/Spain (Getty TGN: 7007928)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 42.4671,-2.4502	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Staff		
EQUIPO:	Sergio GUTIÉRREZ ALONSO Ane LOPETEGI GALARRAGA Pablo PÉREZ VIDIELLA 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”). / <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.</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><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
----------------	--	---------

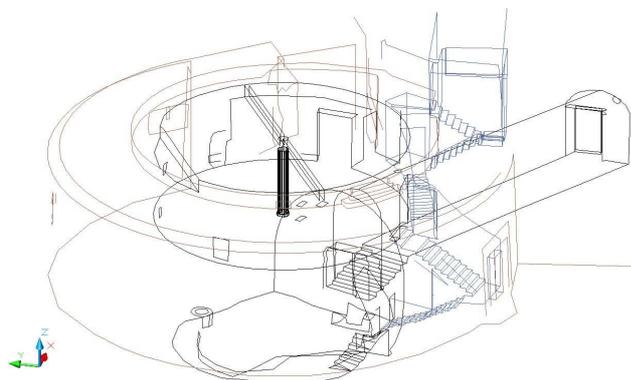
<b>Estructura / Framework</b>		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/13902	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ldgp_mem033-2_Logroño_Muralla.pdf</b>: este documento / <i>this document</i>.</li> <li>• <b>ldgp_MLO06_fot_revellin??.jpeg</b>: 5 fotografías de documentación / <i>8 pictures for documentation purposes</i>.</li> </ul>	:FRAMEWORK

<b>Cita completa recomendada / Recommended full citation</b>		
CITA:	Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación geométrica del Cubo del Revellín (Logroño, La Rioja)</i> . 2006	:CITATION

<b>Comentarios / Feedback</b>		
NOTA:	<p>Este documento forma parte del contenido generado en el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la UPV/EHU y ha sido publicado con fines docentes y/o de investigación, atendiendo a los objetivos del Laboratorio. Es muy importante para nosotros conocer la utilidad del material suministrado a los usuarios finales así como las posibilidades de mejora en el servicio que podemos realizar; por lo tanto, agradecemos cualquier comentario o sugerencia que nos quiera hacer llegar, para lo cual, ponemos a su disposición nuestra dirección de correo electrónico <a href="mailto:ldgp@ehu.es">ldgp@ehu.es</a> /</p> <p><i>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>).</i></p>	:NOTE

# Documentación Geométrica del Cubo del Revellín (Logroño, La Rioja)

---



Dirección: José Manuel Valle Melón  
Álvaro Rodríguez Miranda  
Equipo: Sergio Gutiérrez Alonso  
Ane Lopetegi Galarraga  
Pablo Pérez Vidiella

Vitoria, junio de 2006

LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO



Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)

Aulario de Las Nieves, edificio de Institutos Universitarios  
Nieves Cano 33, 01006 Vitoria-Gasteiz. Tfno. 945-013222/013264  
Email : [iipvamej@vc.ehu.es](mailto:iipvamej@vc.ehu.es) <http://www.vc.ehu.es/docarq>



## Índice

1.- Introducción. . . . .	2
2.- Objetivos. . . . .	2
3.- Desarrollo. . . . .	3
3.1.- Esquema de trabajo. . . . .	3
3.2.- Trabajos de campo. . . . .	4
3.3.- Trabajos de gabinete. . . . .	10
4.- Resultados. . . . .	18
4.1.- Modelo vectorial. . . . .	19
4.2.- Documentación exhaustiva. . .	23

### Anexos:

- I.- Certificado de calibración del instrumental topográfico.
- II.- Características del escáner láser.
- III.- Red topográfica.
- IV.- Reseñas de la red topográfica.
- V.- Croquis de los escaneos.
- VI.- Control de calidad.
- VII.- Descripción de un visor VRML.
- VIII.- Metadatos.
- IX.- Capas del modelo geométrico.
- X.- Contenido de los DVD.

# Documentación Geométrica del Cubo del Revellín (Logroño, La Rioja)

## 1.- Introducción

A petición de D. Jesús Ulargui, arquitecto responsable del proyecto de restauración del Cubo del Revellín, y con vistas su acondicionamiento como sala de exposiciones para la próxima celebración del evento "La Rioja Tierra Abierta", se solicitó al Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio de la EHU-UPV la realización de la documentación geométrica de su interior con el fin de que sirviese tanto de reflejo del estado anterior a la intervención como de soporte para la misma.

Tras una visita al edificio en compañía del arqueólogo D. Carlos López de Calle en la que se analizó el estado del Cubo así como las necesidades y usos posteriores de la documentación, se presentó un anteproyecto con una propuesta de ejecución que fue aceptada y que ha sido seguida en este proyecto de documentación.

## 2.- Objetivos

Documentación geométrica tridimensional del interior del edificio, compuesto por un sótano, el antiguo teatro situado sobre ella y una galería que se encuentra entre el sótano y un patio anexo, que describa con el suficiente grado de precisión el estado actual del mismo y posibiliten la preparación de las salidas gráficas: planos de planta, vistas, secciones y desarrollos, que apoyen los trabajos de planificación y actuación posteriores.

Para satisfacer este objetivo, se decidió acometer la documentación mediante topografía clásica para las líneas principales que definían los contornos generales. Para la documentación de detalle se optó por el escáner láser tridimensional que proporciona nubes de puntos de gran densidad de los elementos a representar.

## 3.- Desarrollo

La documentación aquí tratada se fundamenta en nubes de puntos obtenidos mediante escáner tridimensional apoyado en topografía clásica enlazada en la Red Oficial del Ayuntamiento de Logroño<sup>1</sup>. En cuanto al escáner tridimensional se eligió el FARO 880 por ser el que mejor se adapta a las características del proyecto<sup>2</sup>. En los *Anexos I y II* se pueden consultar las

---

<sup>1</sup> Las coordenadas de la Red de Referencia han sido proporcionadas por el Servicio de Topografía del Excmo Ayuntamiento de Logroño, dirigido por D. Pablo Ruiz de Gordo.

<sup>2</sup> El escáner, así como el técnico responsable de su manejo y algunos de los programas utilizados en el procesado posterior de los datos han sido proporcionados por la empresa GURE ELKARTEA (<http://www.3d-ge.com/>).

características técnicas y certificados de calibración y puesta a punto del instrumental topográfico y del escáner utilizados en este trabajo.

### 3.1.- Esquema de trabajo

En el siguiente esquema se representan las diferentes fases del trabajo, en azul los trabajos de gabinete, en rojo los de campo y en verde los productos obtenidos.

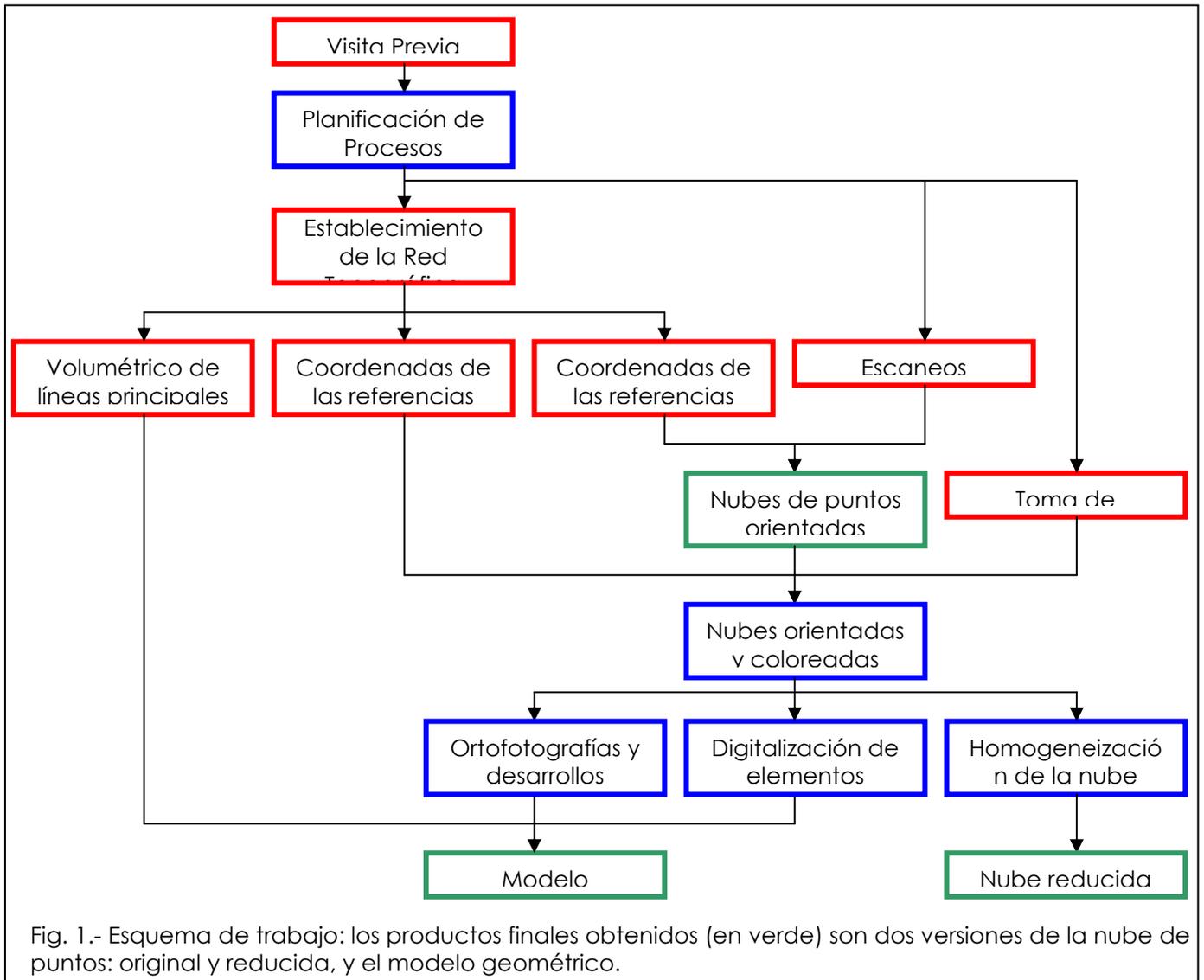


Fig. 1.- Esquema de trabajo: los productos finales obtenidos (en verde) son dos versiones de la nube de puntos: original y reducida, y el modelo geométrico.

### 3.2.- Trabajos de campo

La base de la documentación recae sobre los escaneos tridimensionales. Por lo tanto, el trabajo topográfico debe adaptarse a las características de esta metodología.

El escáner tridimensional obtiene las coordenadas de una gran cantidad de puntos (varios millones por barrido) repartidos regularmente según incrementos angulares horizontales y verticales. Para ello cuenta con un espejo rotatorio en el eje horizontal que toma todo un perfil mediante un distanciómetro láser, por otro lado, la base nivelante cuenta con un movimiento rotatorio que permite cubrir toda la vuelta de horizonte. Además de las coordenadas tridimensionales, el escáner recoge un valor de intensidad de rebote que se puede representar en escala de grises dando la sensación de fotografía en blanco y negro.

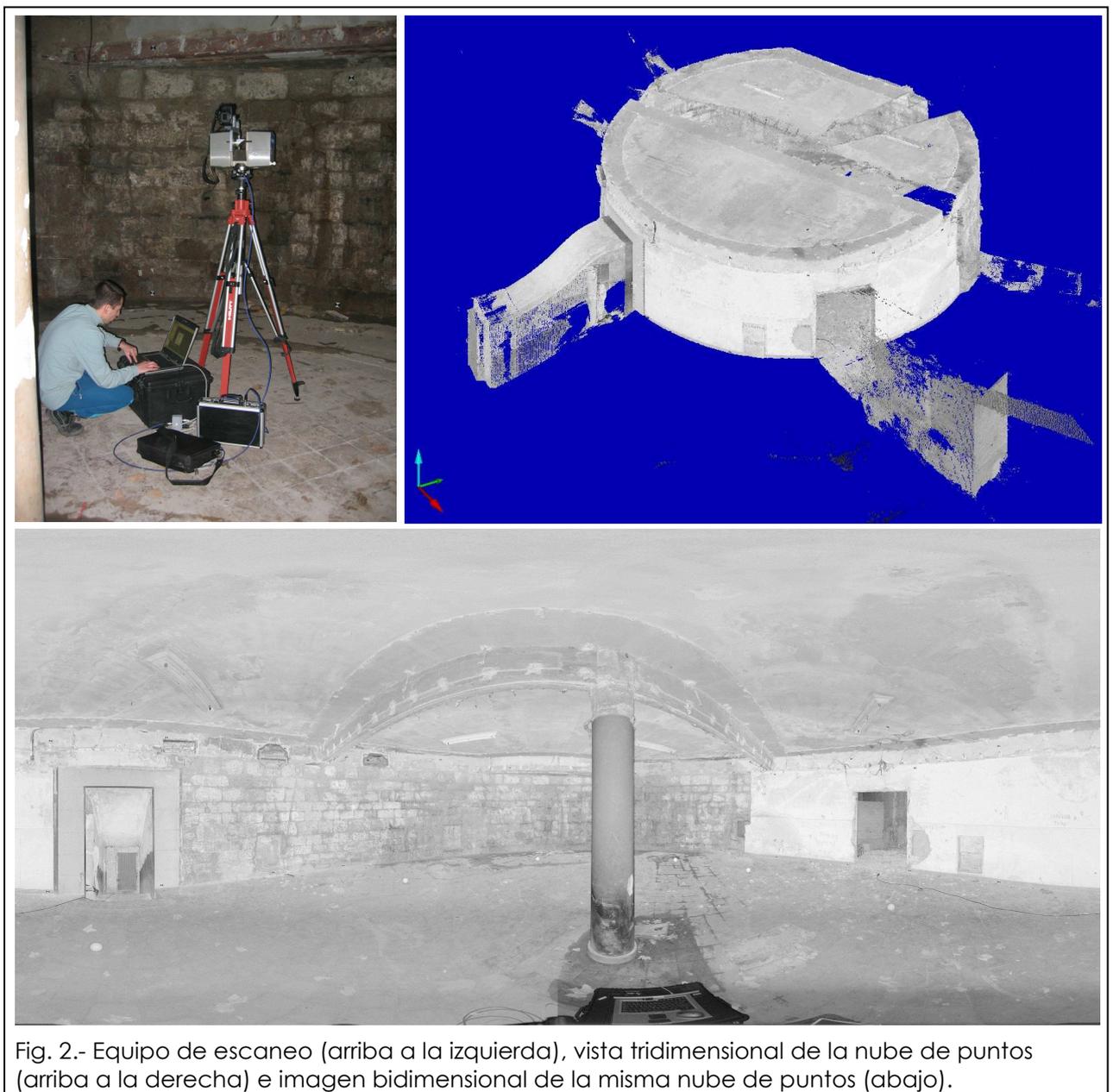


Fig. 2.- Equipo de escaneo (arriba a la izquierda), vista tridimensional de la nube de puntos (arriba a la derecha) e imagen bidimensional de la misma nube de puntos (abajo).

Las coordenadas de los puntos son relativas al centro del escáner. Cuando se cuenta con más de un barrido, es necesario disponer de puntos comunes para poder enlazarlos de forma que se puedan llevar a un sistema común de coordenadas. Además si estos puntos, disponen de coordenadas en un sistema global, como puede ser el correspondiente a la red topográfica del Ayuntamiento de Logroño, se contará con todo el levantamiento en este sistema con la ventaja de poder relacionarlo con todos los demás datos disponibles en la cartografía municipal.



Fig. 3.- Dos momentos de la toma de datos en campo del escáner tridimensional.

Las señales de referencia utilizadas consisten en esferas reflectantes de unos 14 cm de diámetro. Estas esferas aparecen muy claramente representadas en las imágenes bidimensionales de las nubes de puntos, permitiendo la identificación de su centro con precisión milimétrica.

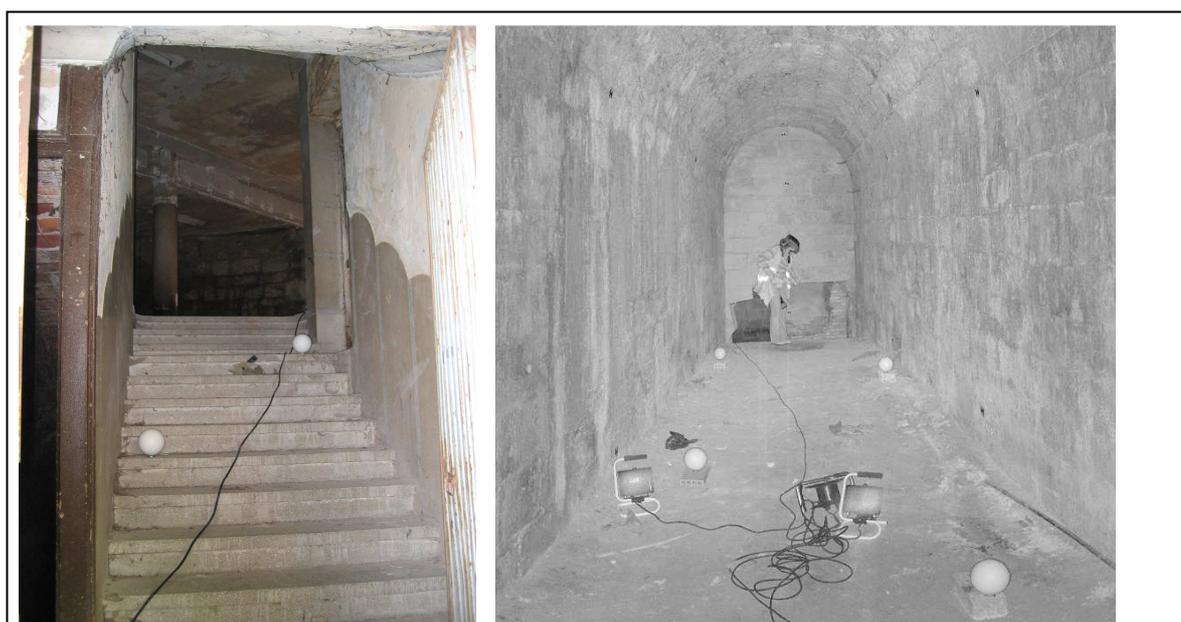


Fig. 4.- Esferas utilizadas para la orientación de los escáneres (alineación) en su vista real (izquierda) y cómo aparecen en las imágenes bidimensionales del escáner (derecha).

Por otro lado, para conseguir las coordenadas en el sistema general, se utilizan métodos topográficos. Con el fin de dar coordenadas al punto correspondiente con el centro de las esferas, se dispone de un miniprisma cuyo tamaño coincide con el radio de la esfera.

Además de las esferas, se ha distribuido un conjunto de señales de puntería de 6x6 centímetros. Estas señales se utilizan para el ajuste de la textura fotográfica y para el control de calidad geométrica de las nubes de puntos.



Para la obtención de las coordenadas de todos estos puntos, se diseñó la red de estaciones topográficas enlazada con la red topográfica del Ayuntamiento de Logroño. De todas formas, para facilitar los procesos de cálculo y tratamiento de la información, el fichero de dibujo final se ha trasladado mediante un  $\Delta x = -545.000$  e  $\Delta y = -4.700.000$  como ejemplo se presenta el paso del punto 7184:

Punto 7184	UTM	Desplazamiento	Proyecto
Coordenada X	545.346'88	-545.000	346'88
Coordenada Y	4.702.033'80	-4.700.000	2.033'80

En el siguiente croquis se presenta la distribución de las señales en el exterior y en la azotea del Cubo del Revellín.

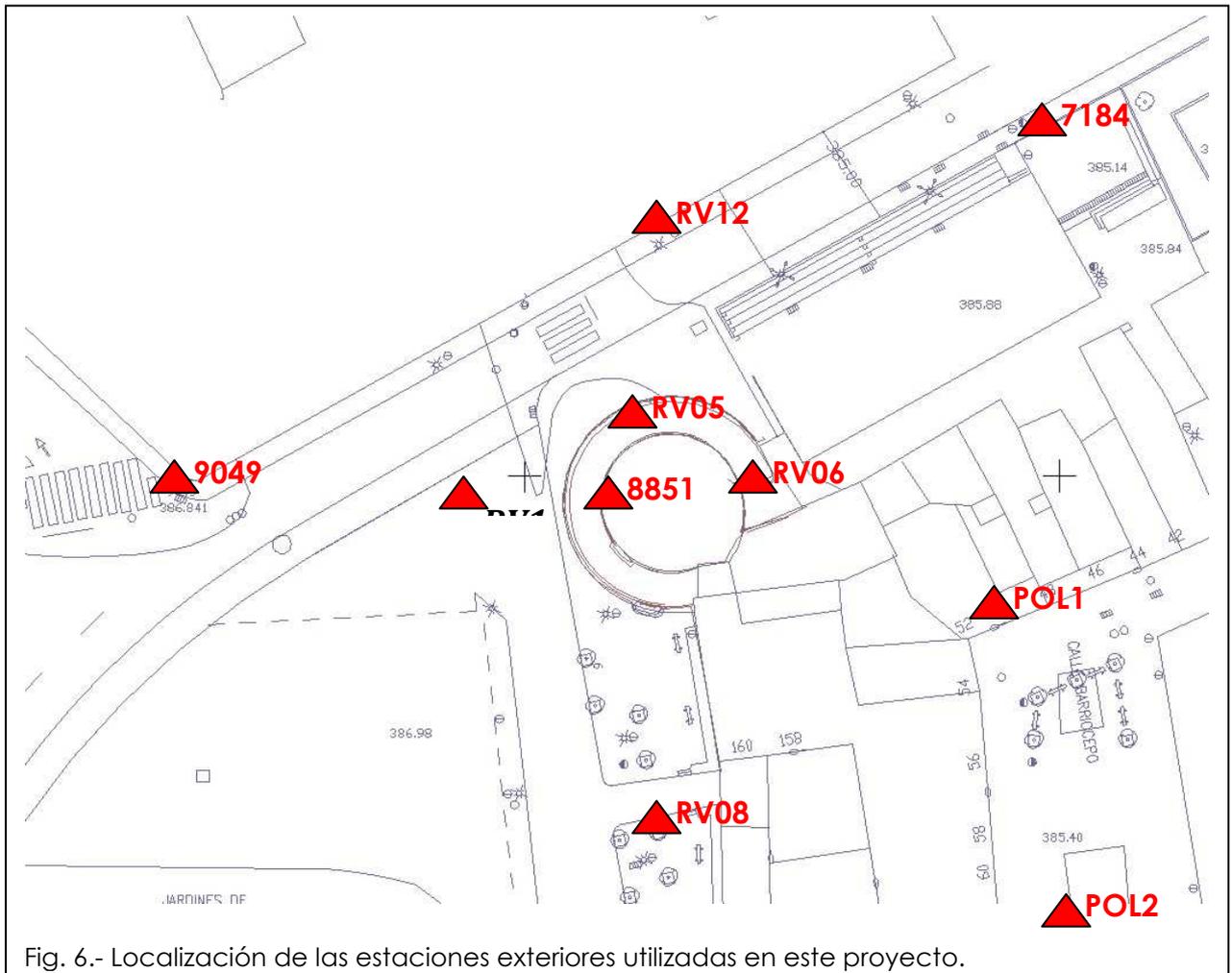


Fig. 6.- Localización de las estaciones exteriores utilizadas en este proyecto.

En realidad, la red debe cubrir todos los niveles del edificio, lo que significa que deben situarse estaciones tanto en el sótano como en la planta del teatro, además de los puntos necesarios en las escaleras para enlazar los diferentes itinerarios. En los siguientes croquis se puede ver la distribución interior de estas estaciones.

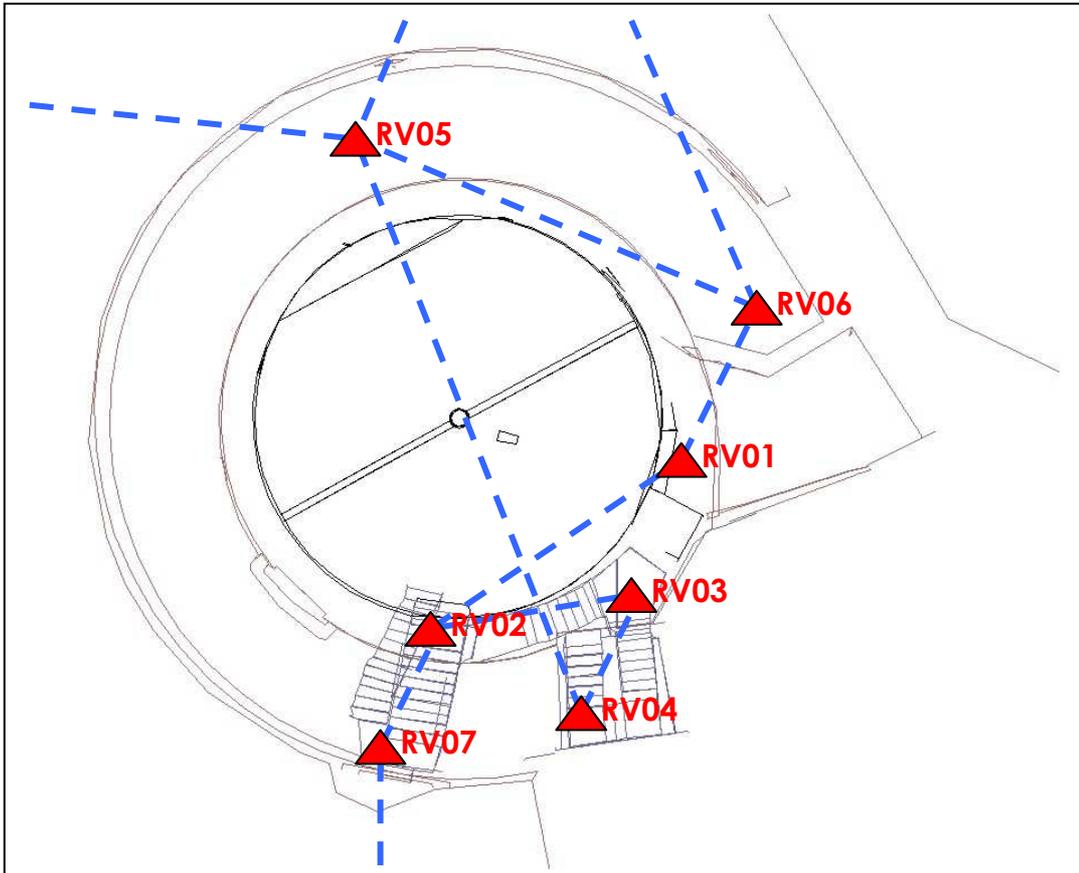


Fig. 7.- Estaciones y conexiones desde la entrada hasta la azotea.

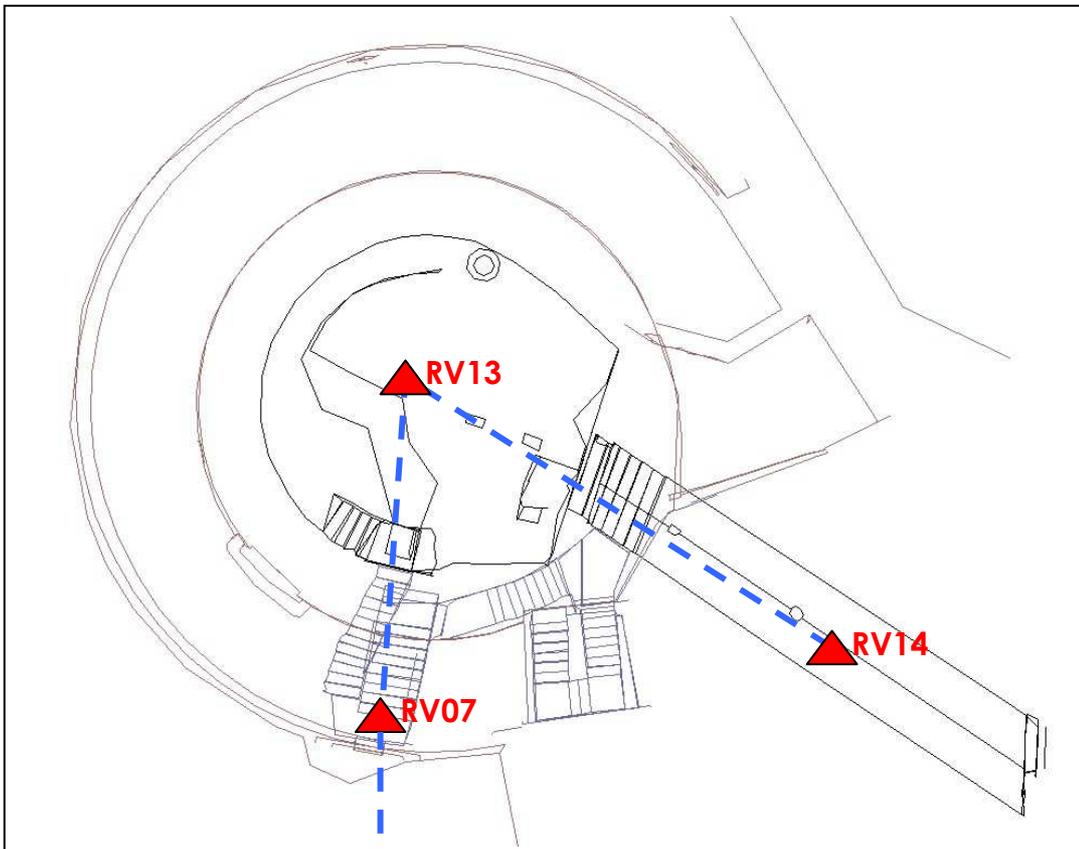


Fig. 8.- Estaciones y conexiones desde la entrada al sótano.

El escáner obtiene una gran densidad de puntos lo que lo convierte en un método muy adecuado para la documentación, sin embargo, la extracción vectorial de elementos es un proceso laborioso, debido a lo cual, paralelamente al trabajo topográfico de obtención de coordenadas de las diferentes referencias: esferas y dianas, se han ido tomando los datos necesarios para la volumetría general mediante topografía clásica ya que al obtenerse con pocos puntos muy concretos es un método más eficiente.



Fig. 9.- Toma de datos por topografía clásica.

Finalmente, indicar que dada la ausencia de iluminación, se ha tenido que recurrir a un generador de gasolina y focos que paliasen esta situación.

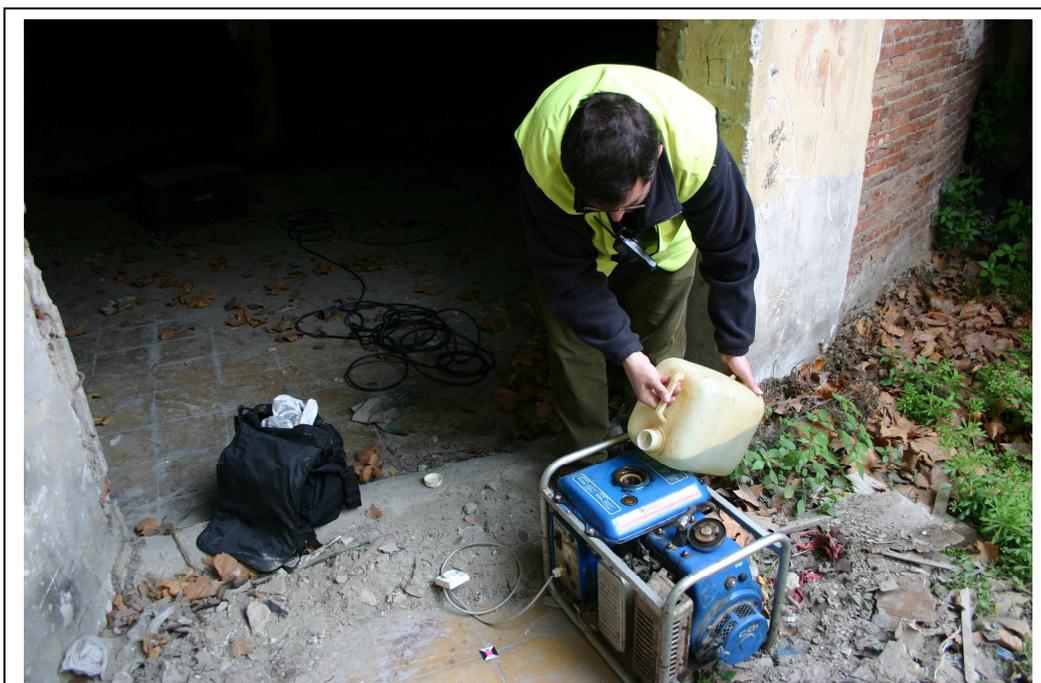


Fig. 10.- Preparación del generador para la iluminación interna.

### 3.3.- Trabajos de gabinete

Las medidas tomadas en campo se calculan y compensan obteniendo las coordenadas de estaciones, esferas y dianas con precisión centimétrica. El listado completo puede consultarse en el Anexo III.

Una vez que se dispone de las coordenadas de las estaciones se procede a dibujar el modelo volumétrico tomado mediante técnicas topográficas. La información en campo se toma codificada de tal forma que se realiza un primer dibujo automáticamente. Este dibujo debe editarse y organizarse la información en capas generando así el modelo definitivo.

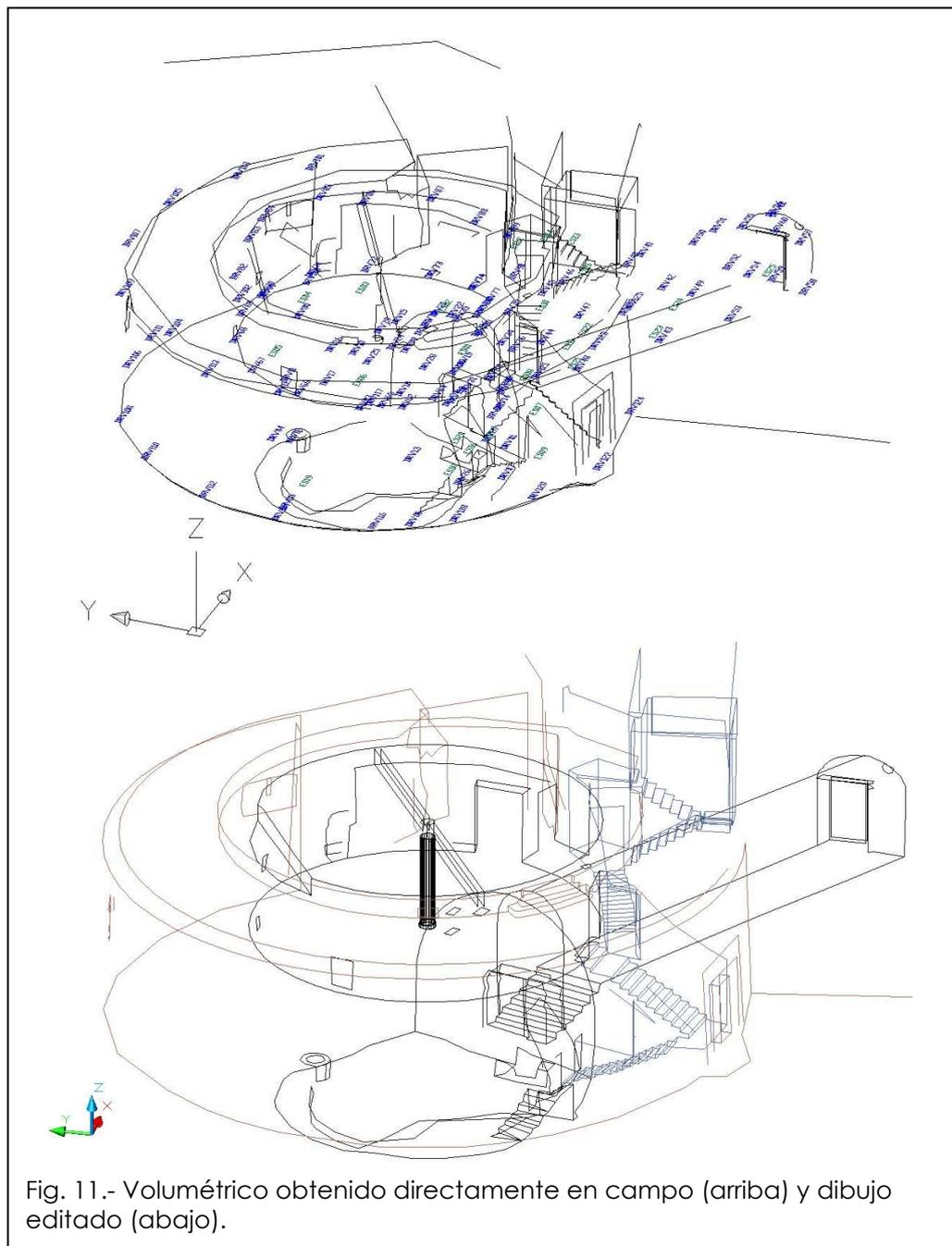


Fig. 11.- Volumétrico obtenido directamente en campo (arriba) y dibujo editado (abajo).

Por otra parte, el tratamiento en gabinete de las nubes de puntos comienza por la orientación individual de cada una, es decir, pasar de las coordenadas relativas que tienen como origen el centro del sensor al sistema general de coordenadas del levantamiento. Para ello se identifican sobre la nube de puntos los puntos de referencia (esferas) utilizando la imagen bidimensional. Estas referencias cuentan con coordenadas en el sistema del proyecto por lo que el resultado final estará en este mismo sistema de coordenadas.

A continuación se presenta una de las imágenes correspondiente a un escaneo de la galería sobre el que se han marcado las referencias. En el Anexo V se presentan los croquis y resultados de los cálculos. Las precisiones geométricas de este proceso es aproximadamente de 1 cm.

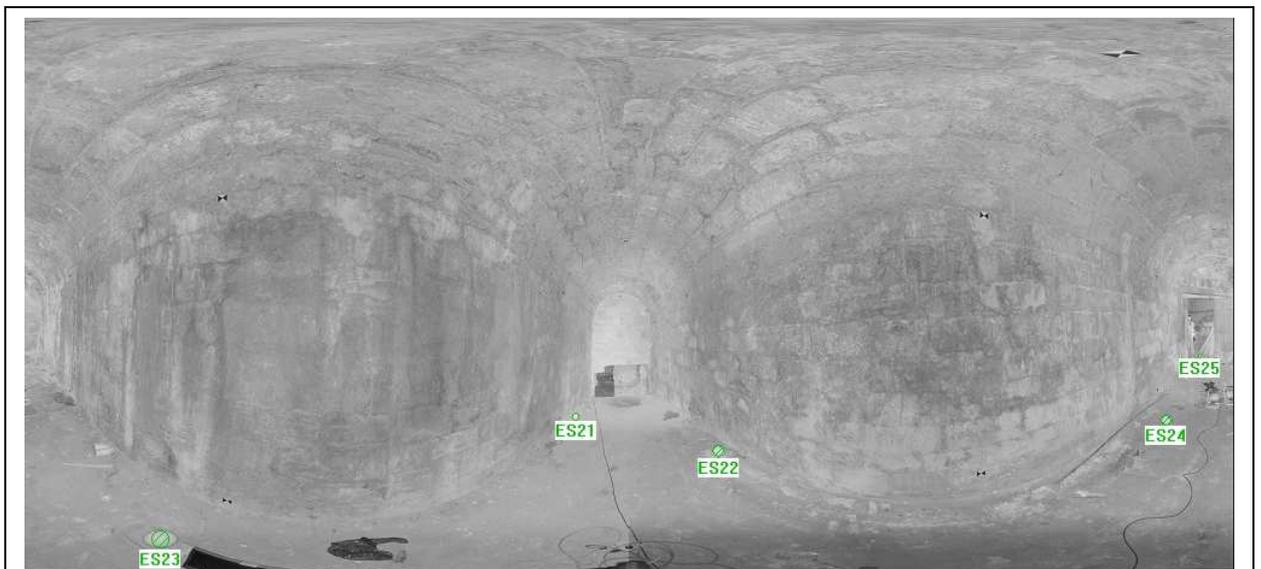


Fig. 12.- Croquis de distribución de las referencias sobre un escaneo.

Estas nubes de puntos orientadas, conforman el estado actual del edificio con gran densidad. Cada barrido cuenta con unos 29.000.000 de puntos pero su distribución es irregular ya que se obtienen de forma sistemática a incrementos angulares, la separación de los puntos sobre los muros depende de la distancia entre éstos y el sensor.

Al igual que los pares fotogramétricos en fotogrametría, estas nubes se utilizan como fuente para extraer algunos elementos que se han incorporado al modelo tridimensional, pero se puede volver sobre ellas para seguir extrayendo nuevos elementos por lo que se deben incluir como parte de la documentación presentada.

Durante el tratamiento de esta información se suelen aplicar filtros sobre las nubes que eliminan valores anómalos. Se proporcionan las nubes en su formato original sin filtrar como documento bruto de información.

Como las nubes de puntos representan una captura del horizonte visible desde el sensor en cada momento, suele ser necesario realizar varios para evitar zonas ocultas. En este caso se han utilizado:

Zona	Número de barridos
Teatro	3
Sótano	3
Galería	3
Escaleras	6

Sin embargo, es necesario reconocer que, si bien las nubes de puntos contienen una gran cantidad de información, su extracción es una tarea laboriosa debido a la ausencia de las herramientas informáticas adecuadas que aúnen las capacidades de un CAD con la gestión de estos grandes volúmenes de información (decenas de millones de puntos).

El método empleado para el dibujo, es una simplificación que consiste en realizar una proyección de la nube de puntos (o sólo de la parte de interés) sobre un plano. Este plano se convierte posteriormente en una imagen digital cuyos píxeles contienen información sobre la posición tridimensional de los puntos que representan y el color que viene dado por la intensidad de rebote del escaneo (escala de grises).

La gestión de este tipo de elemento se hace separando la información de posición tridimensional (en un archivo de texto) y la información de color (en una imagen gráfica: .jpeg, .tif, .bmp, ...). La imagen gráfica puede tratarse como un elemento bidimensional con cualquier sistema de CAD y se utiliza como referencia para el dibujo.

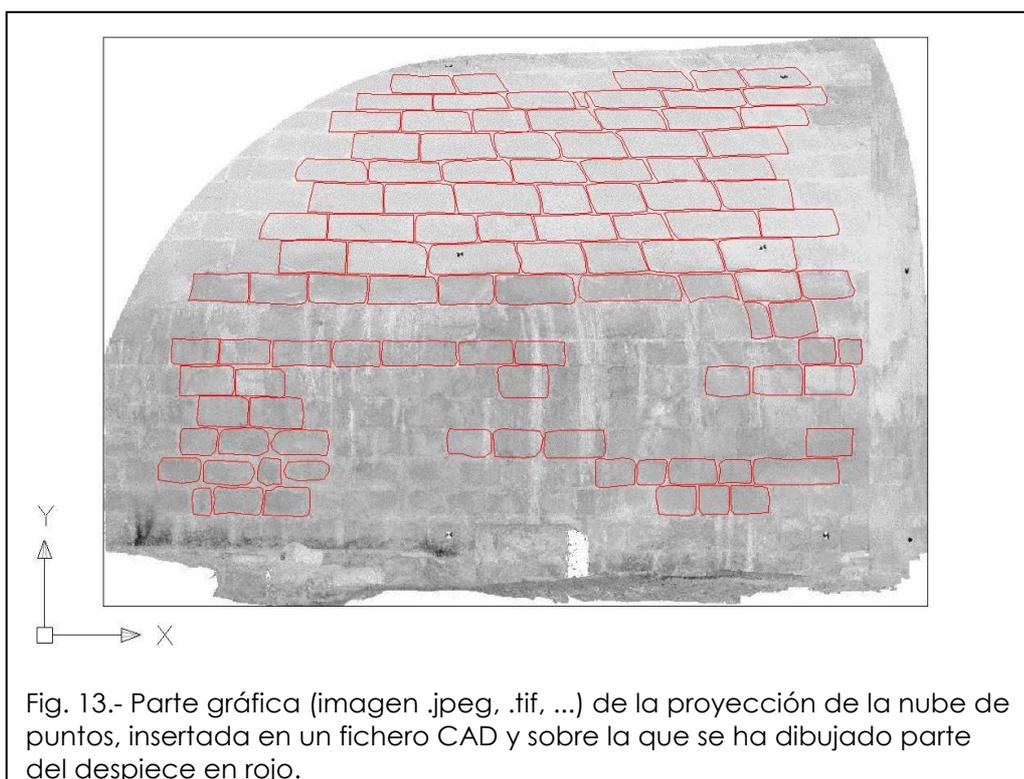
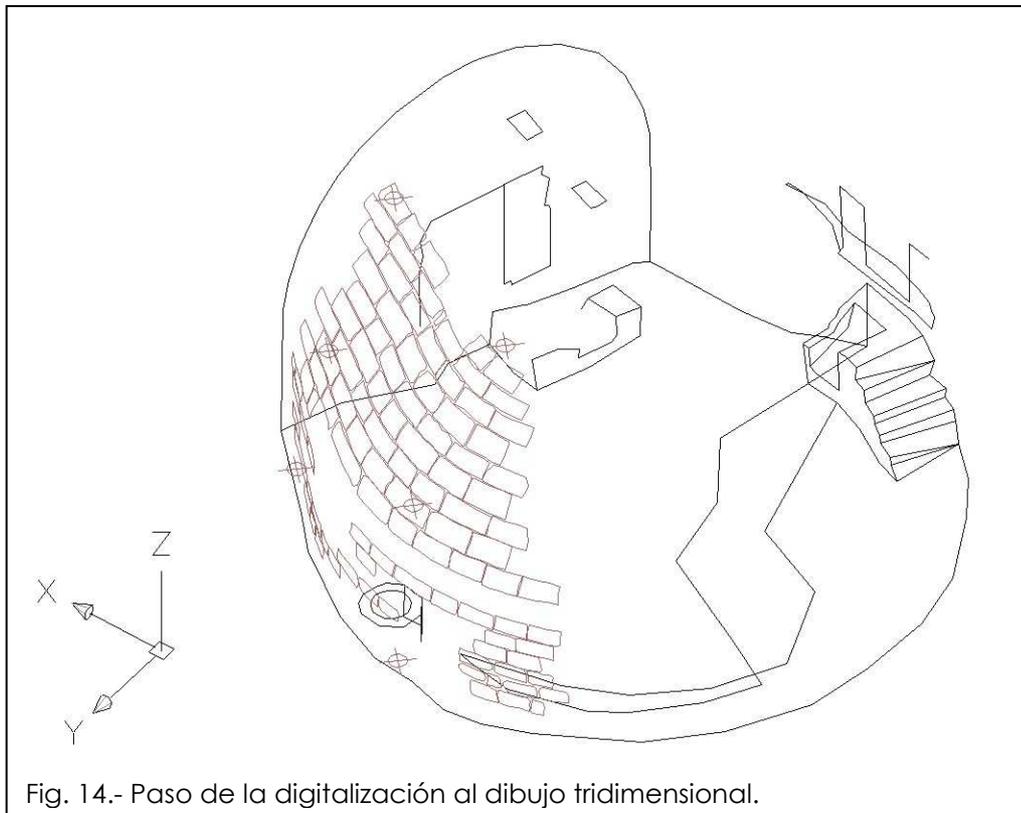


Fig. 13.- Parte gráfica (imagen .jpeg, .tif, ...) de la proyección de la nube de puntos, insertada en un fichero CAD y sobre la que se ha dibujado parte del despiece en rojo.

En una segunda fase, los vectores CAD dibujados se pueden comparar con la información de posición tridimensional de cada celdilla de la imagen (disponibles en un fichero adicional) dotándolos así de la tercera dimensión.



Si bien este proceso es geoméricamente válido, tiene el inconveniente de que la extracción se realiza sobre una imagen en escala de grises cuya interpretación no es demasiado clara, lo que repercute en la cantidad de elementos que pueden extraerse ya que gran parte del despiece de los muros queda indeterminado.

Con el fin de mejorar la interpretación visual, se procede a colorear la nube de puntos a partir de textura fotográfica.

El proceso de coloreado, consiste en proyectar la nube de puntos sobre una fotografía para obtener los colores correspondientes. Como son necesarias varias fotografías para cubrir completamente los elementos de interés, el primer paso consiste en el análisis de las fotografías para estudiar qué porciones de las nubes de puntos se pueden asignar a cada una.

Una vez que se tienen las fotografías que van a utilizarse, hay que extraer la nube de puntos que corresponde a cada fotografía, normalmente es necesario juntar las nubes parciales obtenidas en diferentes escaneos.

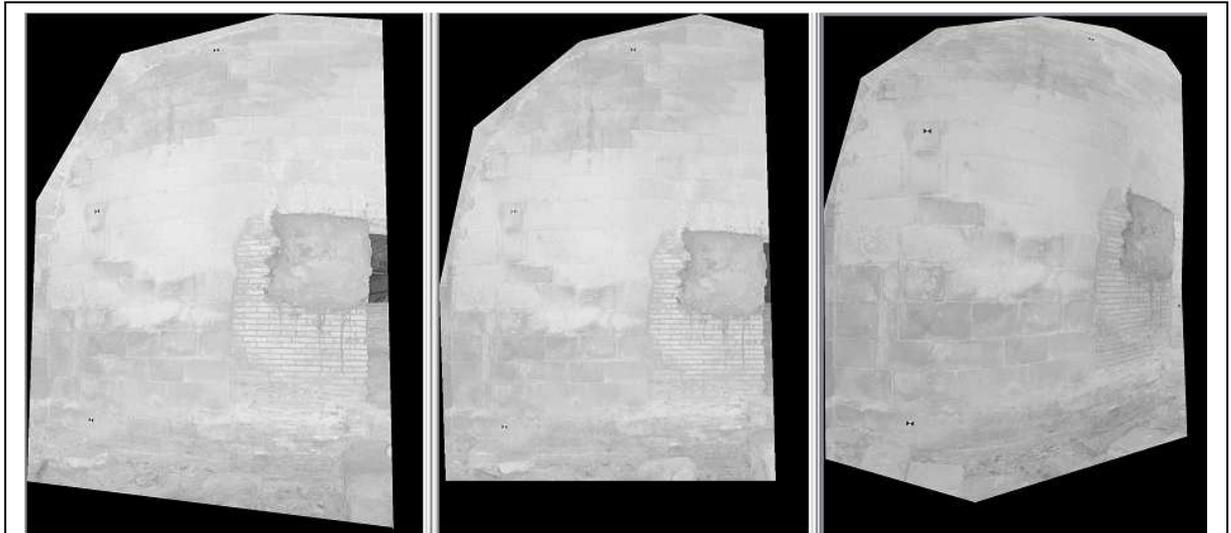


Fig. 15.- Porción de la nube de puntos en tres escaneos diferentes.

En la siguiente imagen puede verse una vista tridimensional de la unión de estos tres escaneos parciales.

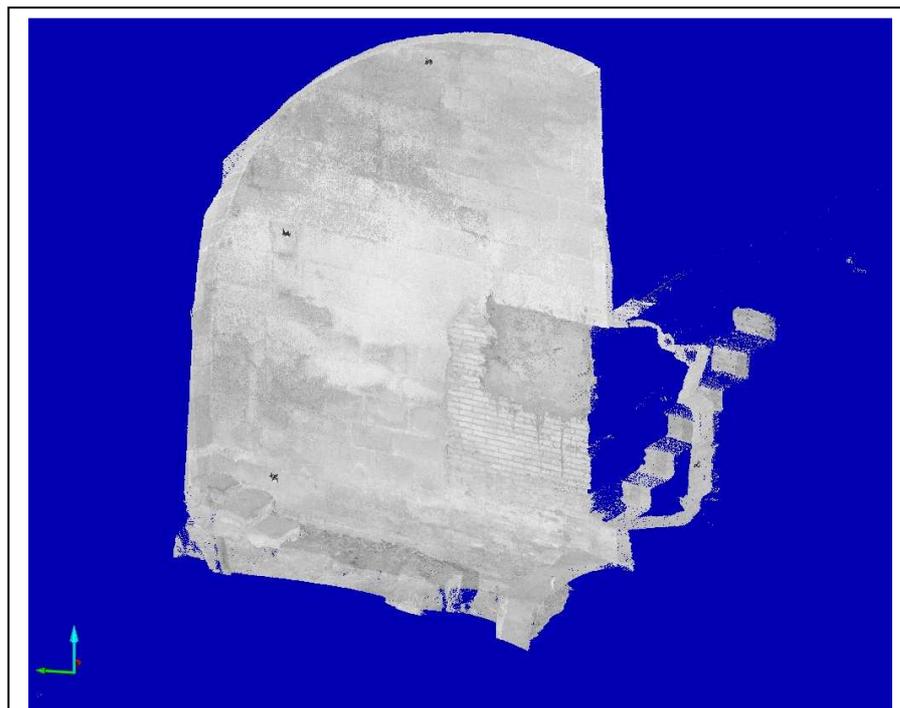


Fig. 16.- Vista tridimensional de los tres escaneos parciales.

El siguiente paso consiste en eliminar todos los puntos que no pertenecen al elemento que se quiere aislar. En el ejemplo anterior, la parte del suelo, cúpula y escaleras.

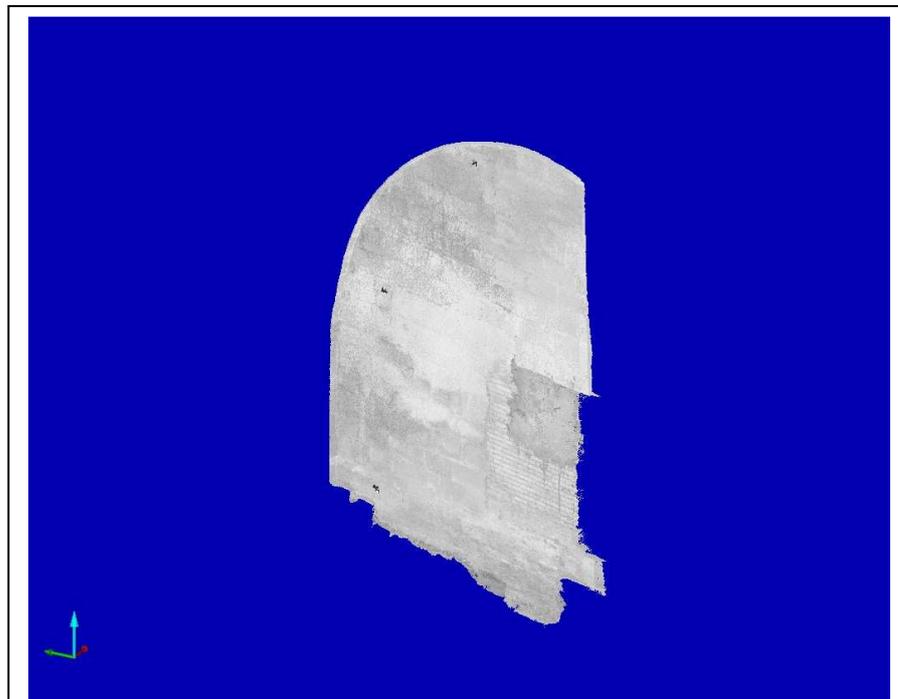


Fig. 17.- Vista tridimensional limpia.

Para poder relacionar la nube con la fotografía es necesario disponer de unos puntos de control que permitan orientar la fotografía.

Número	X	Y	Z	x	y
DRV01	317.036	1993.519	383.934		
DRV02	318.621	1998.381	383.872		
DRV03	317.896	1999.872	383.901		
DRV04	314.378	2002.135	383.905		
DRV05	309.424	1999.715	383.925		
DRV06	309.848	1994.630	383.994		
DRV07	315.087	1992.853	383.713		
DRV08	317.107	1993.733	386.389		
DRV09	318.587	1998.264	386.428		
DRV10	317.297	1999.910	386.657		

**FOTOGRAFÍA**

**APOYO**

Modelado (v. 3.0g)  
 Resultados Herramientas Acerca de Salir  
 Fase: Crear Elementos Escena VRML Imagen Rectificada Nube de Puntos  
 Ver Anteriores Ver Siguientes Perímetro del elemento  
 Color Perímetro: ■ Borrar Perímetro  
 Cargar Apoyo Tamaño marca: 1  
 Cálculos  
 Orientar Imagen Dibujar Mallas Resolución: 1 celdillas: Nube de Puntos  
 Elementos a extraer: Mallas  
 Imagen en Pantalla: Aumentar 0.25 Reducir 2008.0 1516.0 Abrir Imagen  
 Cargue imagen y fichero de apoyo para realizar la orientación

Fig. 18.- Programa para colorear nubes de puntos. Fotografía y apoyo.

Los puntos de apoyo se encuentran materializados mediante dianas de 6x6 cm cuyas coordenadas se han obtenido en campo.

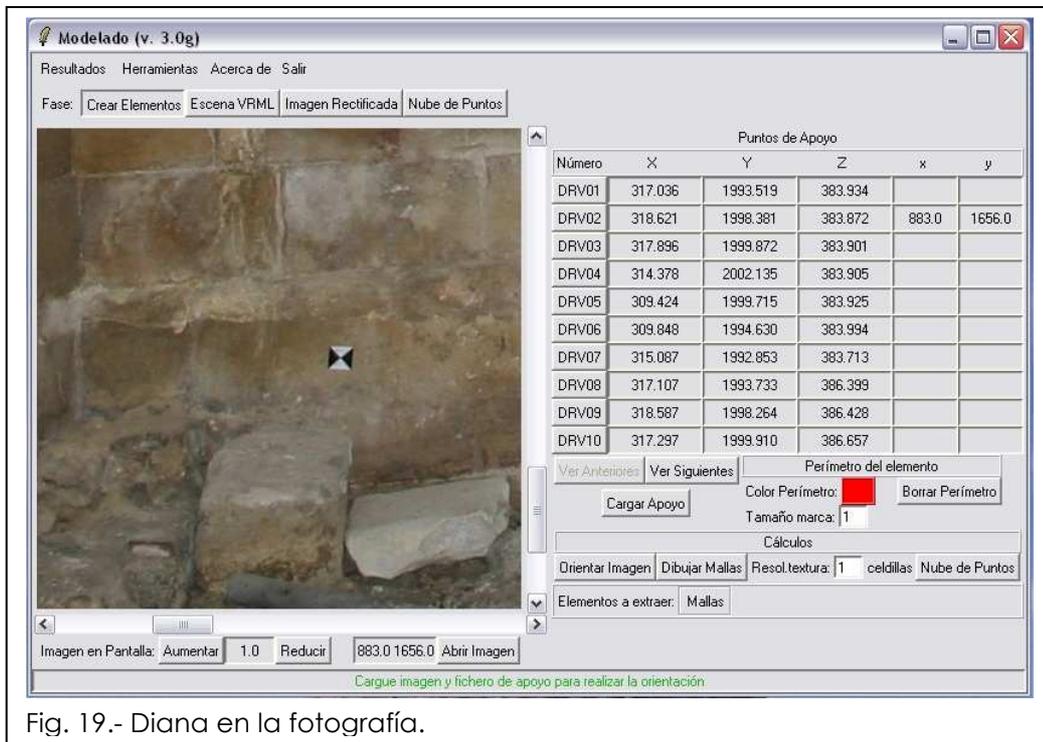


Fig. 19.- Diana en la fotografía.

La orientación se realiza mediante el algoritmo de la DLT (Transformación Lineal Directa), especialmente indicado para fotografía no métrica y que necesita un mínimo de seis puntos identificados.

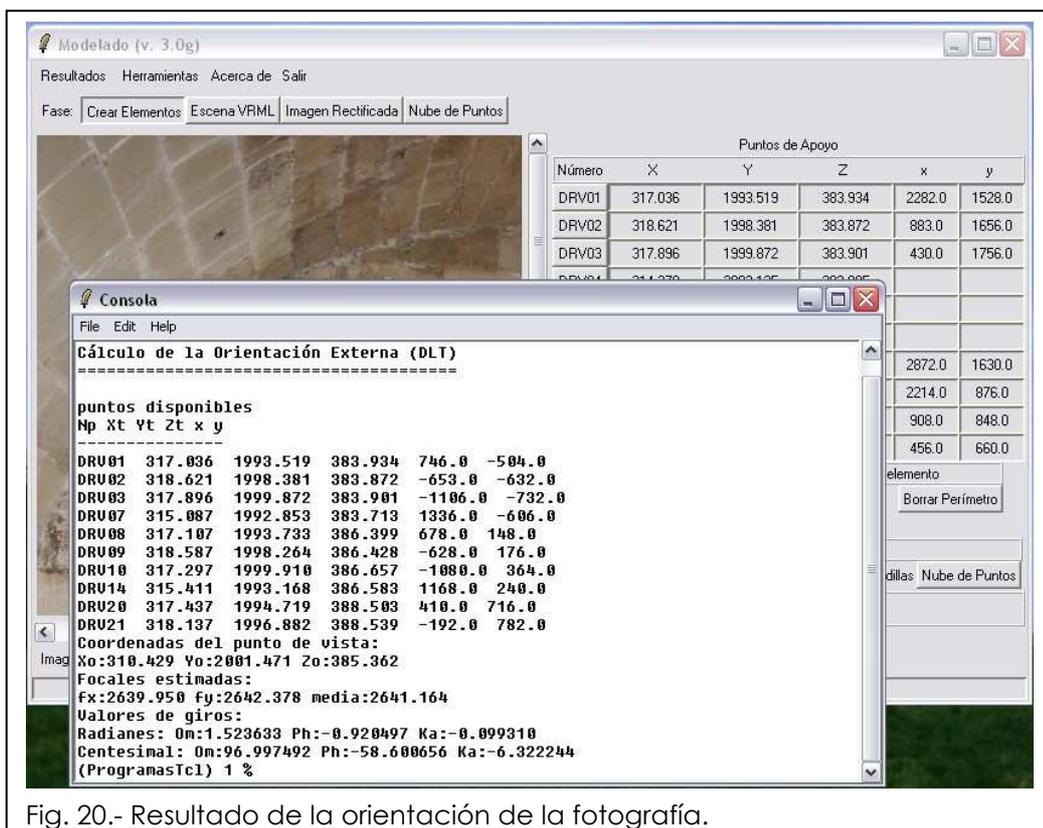
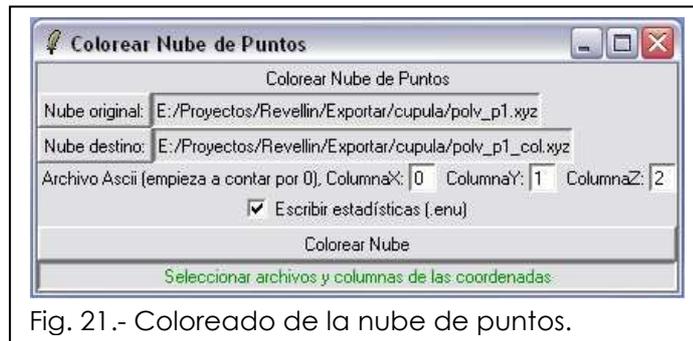


Fig. 20.- Resultado de la orientación de la fotografía.

Una vez establecida la relación, sólo queda examinar la nube de puntos y asignarle a cada uno el color correspondiente.

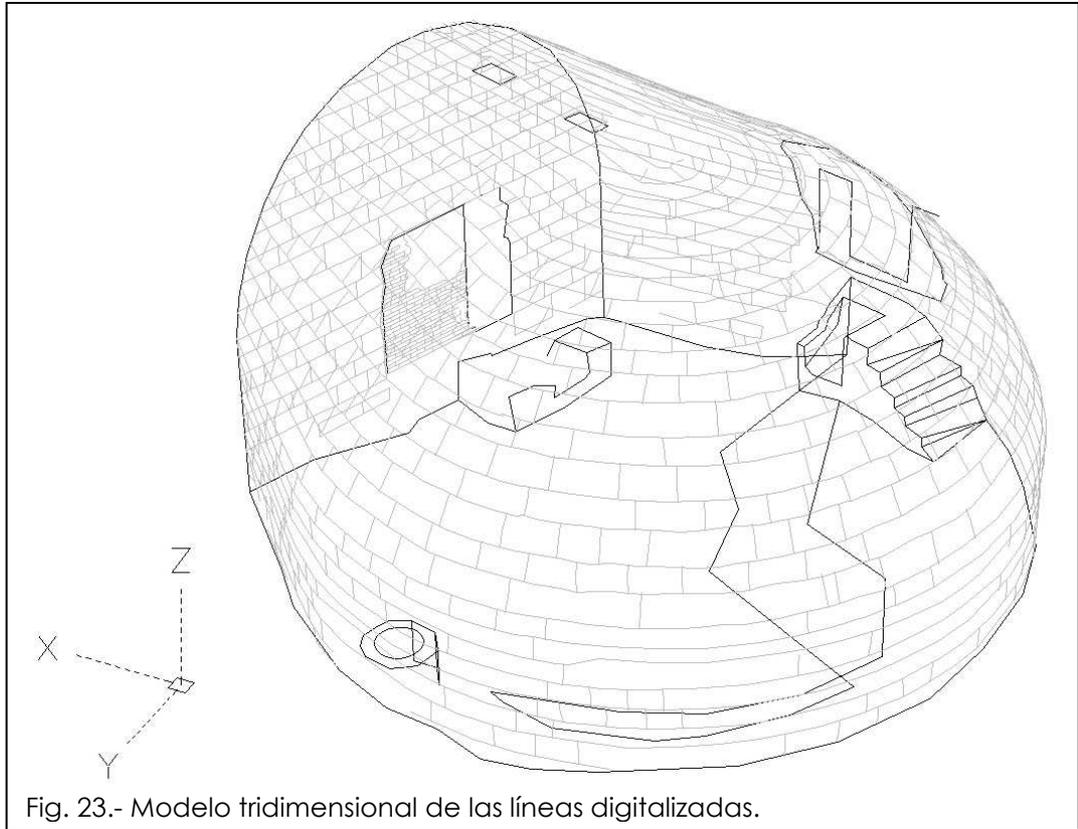


Este proceso se repite con las demás fotografías hasta que toda la superficie de interés se encuentra coloreada.

Igual que en el caso de escalas de grises, las imágenes derivadas de las nubes de puntos, en este caso coloreadas, se pueden introducir en un CAD bidimensional y dibujar sobre ellas los vectores a extraer.



Estos vectores se insertan en el modelo tridimensional. En la siguiente imagen se puede apreciar el conjunto de líneas obtenidas del despiece del sótano, aunque no se consigue identificar la totalidad, la mejora respecto a las imágenes en escala de grises es muy significativa.



#### **4.- Resultados**

En este proyecto se presentan dos productos diferentes:

- Modelo vectorial: que constituye la cartografía del edificio, en la que se incluyen los elementos que se han considerado de interés para el trabajo en curso.
- Documentación exhaustiva: sin embargo, las nubes de puntos representan un estado actual del edificio sobre el que se puede volver en cualquier momento para inspeccionar nuevos detalles o realizar estudios adicionales, por lo tanto deben almacenarse de forma que sean recuperables en un futuro.

#### 4.1.- Modelo vectorial

Incorporando la digitalización al volumétrico obtenido por topografía, se obtiene el modelo definitivo a partir del cual se generan las salidas cartográficas de interés: plantas, alzados y secciones:

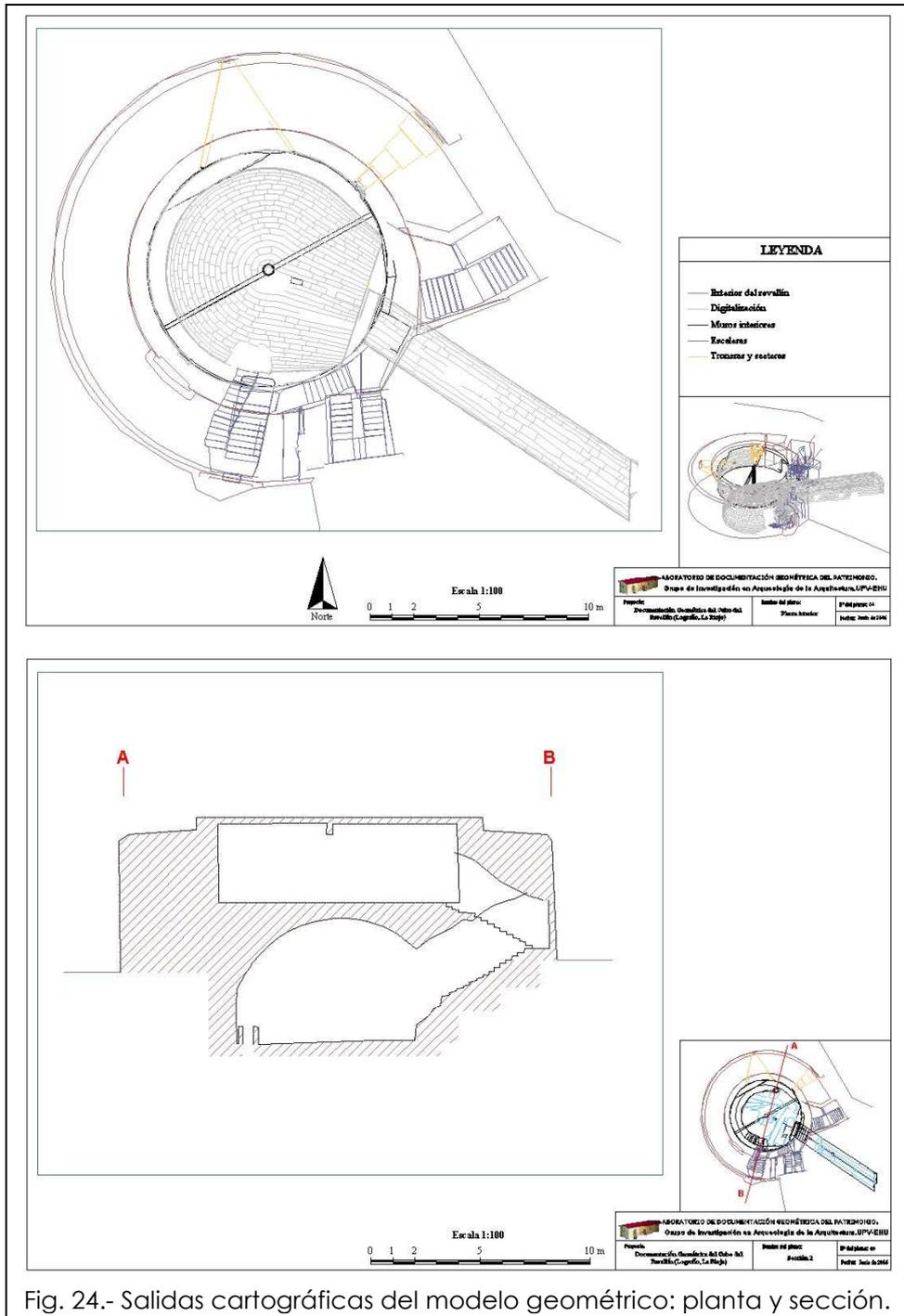


Fig. 24.- Salidas cartográficas del modelo geométrico: planta y sección.

Para completar la información en los alzados, además de la extracción vectorial realizada, se incluye la imagen fotográfica ortorrectificada. Estas ortofotografías se obtienen a partir de las nubes de puntos coloreadas indicando la dirección de proyección.

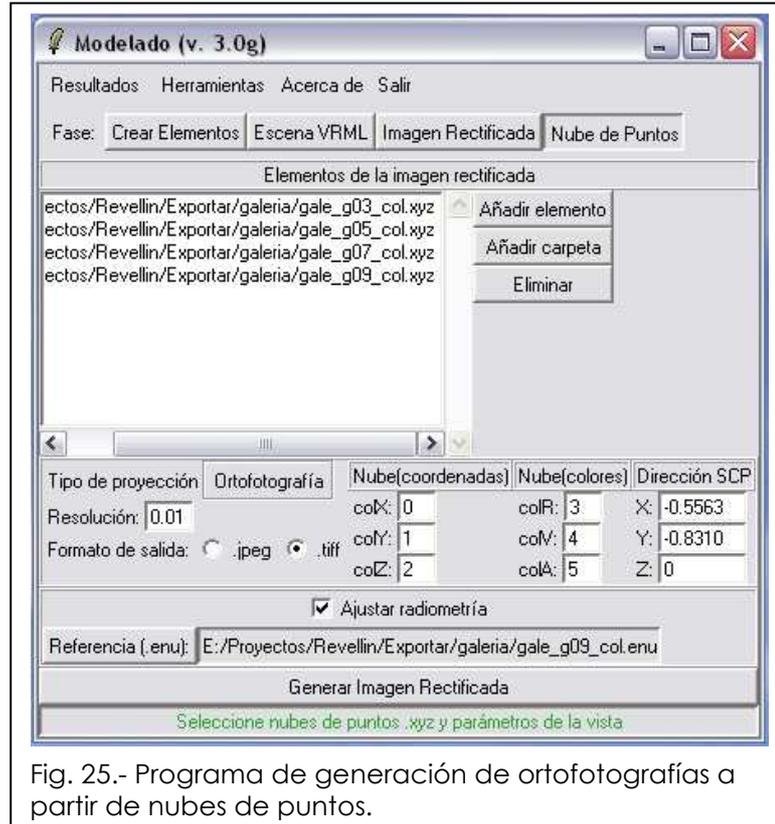


Fig. 25.- Programa de generación de ortofotografías a partir de nubes de puntos.

Debido a que cada fotografía tiene diferentes condiciones de iluminación, es necesario realizar un ajuste radiométrico que permita igualar las tonalidades. El método utilizado ajusta las medias y las desviaciones típicas lo que proporciona buenos resultados siempre que la iluminación sea homogénea, sin embargo, aparecen efectos de bandeo con iluminaciones variables como las de las fotografías de la galería.



Fig. 26.- Iluminación variable en la galería que afecta al ajuste radiométrico de las ortofotografías.

Al estar en el mismo sistema de coordenadas, las imágenes fotográficas se adaptan perfectamente al dibujo vectorial.

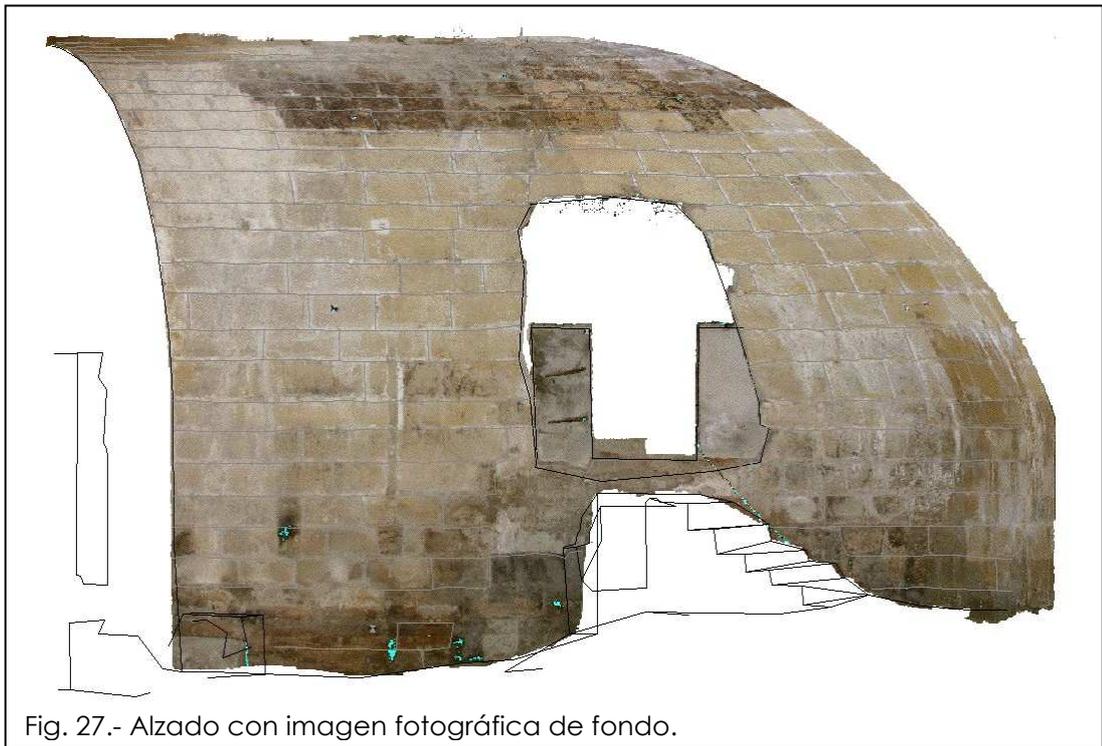


Fig. 27.- Alzado con imagen fotográfica de fondo.

La zona del teatro no es adecuada para ortofotografías debido a su geometría circular, por lo que se optó por un desarrollo cilíndrico.

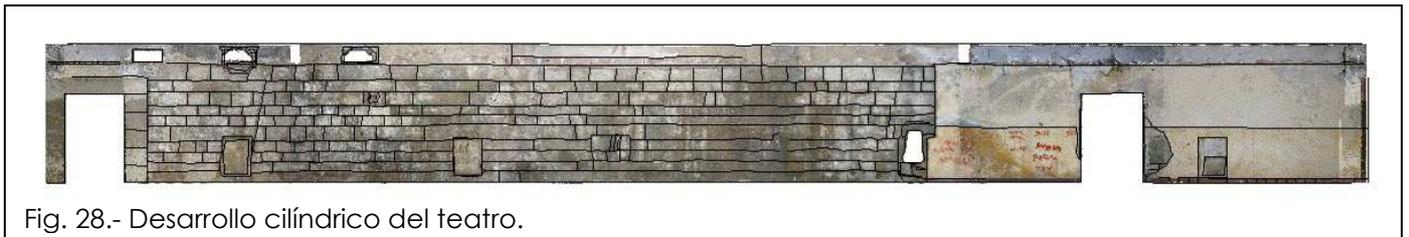


Fig. 28.- Desarrollo cilíndrico del teatro.

Una vez completado el modelo, se vio la necesidad de disponer de una mayor definición de la escalera de acceso al sótano del volumétrico inicial. Sin embargo, no fue necesario volver a campo ya que se pudo obtener a partir de las nubes de puntos. Se completó la volumetría y se obtuvieron secciones cada medio metro.

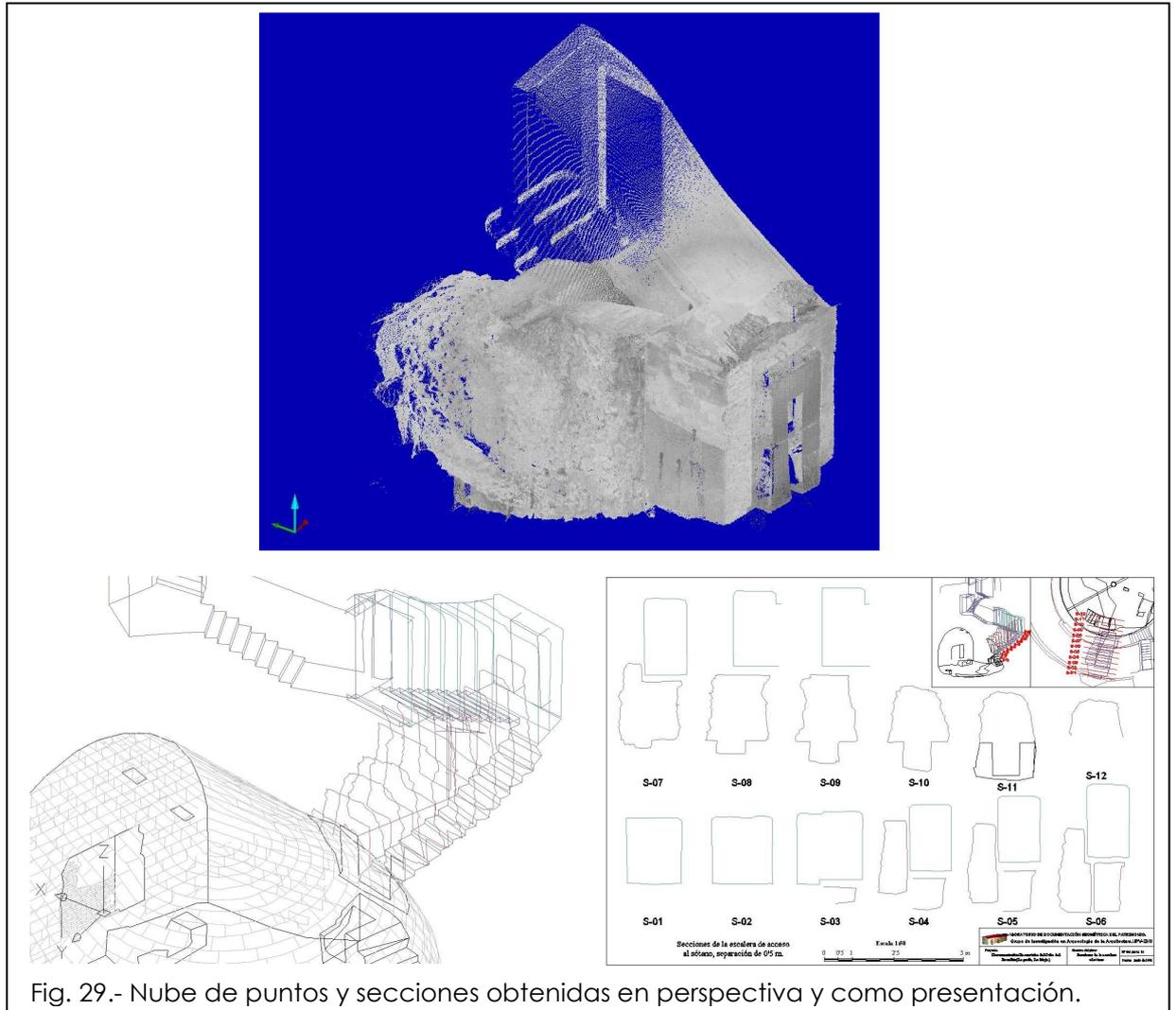


Fig. 29.- Nube de puntos y secciones obtenidas en perspectiva y como presentación.

#### 4.2.- Documentación exhaustiva

Según se ha indicado, la nube de puntos no es un producto intermedio utilizado para la obtención de la cartografía y, por lo tanto, desechable una vez obtenida. Más bien al contrario, la documentación consiste en la nube de puntos y la cartografía presentada es una extracción parcial de la información contenida en ella.

Con el fin de que esta información sea recuperable en un futuro, es necesario indicar la manera en que se encuentra almacenada, se han preparado dos conjuntos de datos:

- **Datos brutos:** (21 Gb) cada uno de los escaneos orientado, se presentan en formato AscII a seis columnas, las tres primeras corresponden a las coordenadas X, Y, Z en el sistema del proyecto (según las orientaciones realizadas) y las tres siguientes repiten el mismo valor que indica el valor de intensidad de rebote recogido por el sensor. Con estos ficheros se pretende dar la información bruta obtenida con el mínimo tratamiento ya que este podría eliminar datos de interés en un futuro. Por lo tanto no se ha realizado ningún recorte ni filtrado de datos, se han conservado todos los decimales de las coordenadas (ocho, aunque en realidad no son significativos más allá del centímetro o, todo lo más, el milímetro) y se ha conservado el valor de reflexión tal cual se obtiene en vez de adaptarlo al rango 0-255 que se suele emplear para la visualización.
- **Datos elaborados:** (247 Mb, es decir un 1% del tamaño anterior) sólo contiene los muros del teatro, galería y sótano. Se encuentran coloreados y distribuidos regularmente sobre las superficies que representan de tal forma que hay un punto por cada centímetro cuadrado, se presentan dos formatos diferentes: en primer lugar AscII a seis columnas, como en el caso anterior las tres primeras corresponden a las coordenadas X, Y, Z en el sistema del proyecto, aunque esta vez las coordenadas están redondeadas al centímetro, las tres columnas restantes contienen la información de color de cada punto en los canales rojo, verde y azul y están adaptadas al rango 0-255 utilizado para su visualización. El segundo formato es VRML v2.0 que es un estándar en la transferencia de datos por Internet, también es AscII pero no se presenta en columnas sino que se separan en bloques diferentes las coordenadas y la información de color (de 0 a 100 para cada canal), la definición detallada del formato se incluye dentro la información digital proporcionada con el proyecto.

Todos estos formatos se pueden leer con un editor de textos y pueden ser interpretados por la mayoría de programas de tratamiento de nubes de puntos. El formato VRML tiene la ventaja adicional de que puede ser

visualizado directamente en tres dimensiones con sólo disponer del correspondiente visor y que se dispone de visores gratuitos de gran potencia que pueden descargarse de Internet. En el Anexo VII se presentan varias direcciones desde donde pueden obtenerse y una breve descripción de su manejo.

La información se ha dividido en cuatro archivos (extensión .wrl):

- teatro.wrl: contiene los puntos del teatro.
- galeria.wrl: contiene los puntos de la galería.
- cupula.wrl: contiene los puntos de la cúpula.
- lineas.wrl: contiene las líneas generales del volumétrico.

En la siguiente imagen se presenta una vista del teatro. Las barras de herramientas que proporciona el visor permiten realizar diferentes tipos de desplazamientos (acercarse, girar, rotar, etc.) que nos proporcionan la capacidad de explorar de forma interactiva los elementos.



Fig. 30.- Exploración del teatro mediante un visor VRML.

Por otro lado, es posible generar archivos que carguen varios de los ficheros anteriores. En realidad, al tratarse de un gran volumen de información, es necesario disponer de un ordenador relativamente potente

para poder cargar todos los datos de forma simultánea, por lo que se han presentado varias versiones del archivo general:

- Revellin.wrl: carga los cuatro ficheros anteriores.
- Revellin\_c.wrl: carga sólo las líneas y la cúpula.
- Revellin\_g.wrl: carga las líneas y la galería.
- Revellin\_t.wrl: carga las líneas y el teatro.

En las siguientes imágenes se presentan dos vistas del modelo completo. Durante la exploración se puede apreciar que las nubes de puntos aparecen como elementos sólidos cuando se visualizan a cierta distancia pero que se desvanecen al acercarnos creando un efecto de transparencia.

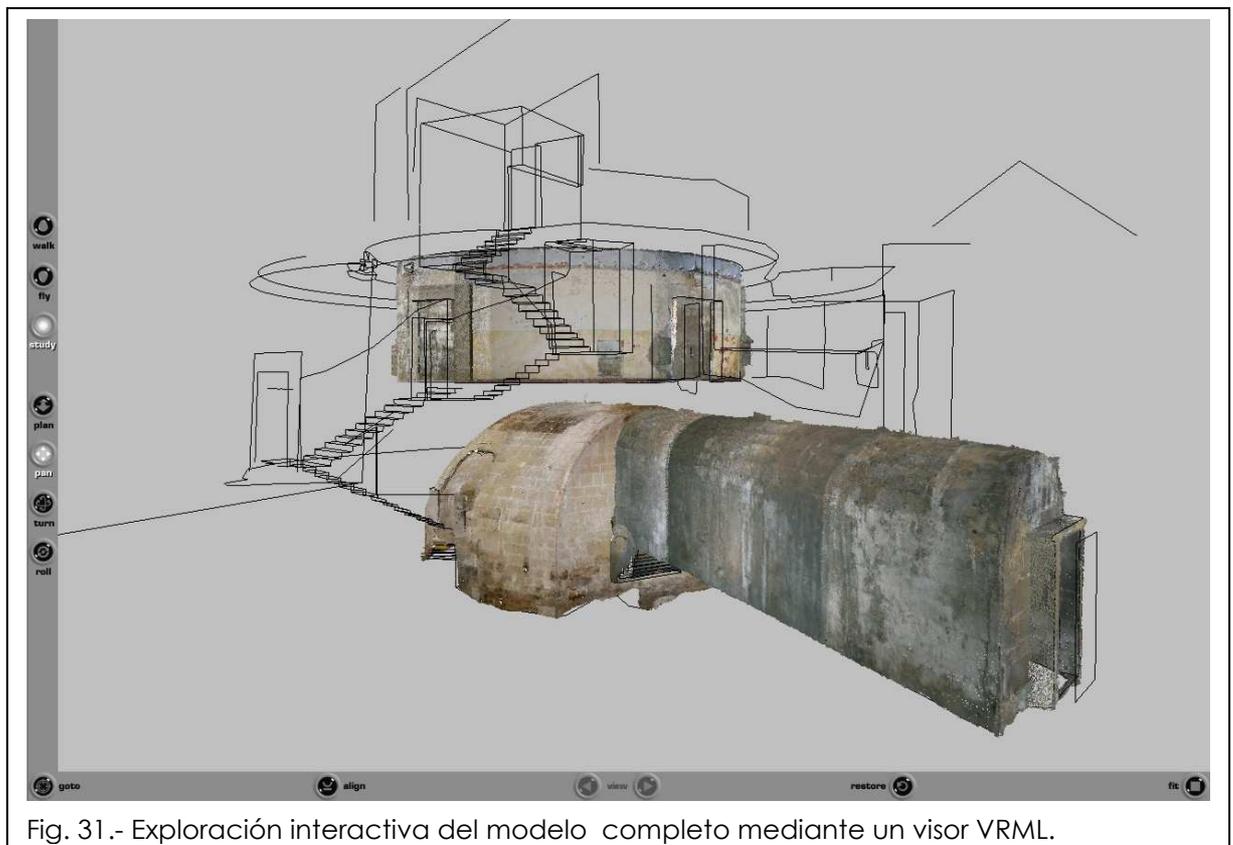


Fig. 31.- Exploración interactiva del modelo completo mediante un visor VRML.



Fig. 32.- Efecto de transparencia de las nubes de puntos más cercanas al

Esta información está preparada para su visualización directa a través de Internet, esto supone el posible acceso de usuarios desde cualquier parte del mundo, muchas veces a través de buscadores, por lo tanto, los ficheros han de contener la información relevante que permita a estos buscadores, y subsiguientemente a los usuarios, saber qué características contiene el modelo. Datos como qué elemento se representa, con qué precisión, con qué fin o en qué momento, toda esta información es lo que conforma los metadatos, a modo de ejemplo, se presenta seguidamente los correspondientes a uno de los archivos antes indicados:

```
# METADATA
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Solicitud de Registro de la Propiedad Intelectual (España) Vi-02/06
# metadata_type_description: http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/indexb.htm
# BLOQUE 2: Estándar general de metadatos (Dublin Core)
# Title: Documentación Geométrica del Interior del Cubo del Revellín de Logroño (La Rioja, Spain)
# Creator: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# Subject: revellín, vrml, Logroño, Rioja, nube de puntos, scan 3D
# Description: Nube de puntos con textura fotográfica y volumétrico por topografía.
# Publisher: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# Contributor: none
# Date: 20060620
# Type: 3d
# Format: vrml 2.0
# Identifier: ldgp_2006_vrml_005
# Source: Documentación Geométrica del interior del Cubo del Revellín de Logroño (La Rioja)
# Language: es-ES
# Relation: http://www.vc.ehu.es/docarq
# Coverage: 2006
# Rights: Pesquera Ulargui Arquitectos, S.L. para el Excmo. Ayuntamiento de Logroño
```

```
# BLOQUE 5: Leyenda
# legend(1): Elementos con textura fotográfica, nube de puntos de escáner (precisión 1 cm) y
textura obtenida por rectificación (precisión 4 cm).
# legend(2): Líneas en negro, volumetría por topografía (precisión 2 cm).
# BLOQUE N: Parámetros adicionales
# add_par_definition(1): Finalidad del trabajo.
# add_par_value(1): Documentación previa al trabajo de restauración.
# add_par_definition(2): Método utilizado para la rectificación de fotografías.
# add_par_value(2): Transformación Lineal Directa (DLT)
# add_par_definition(3): Densidad de la nube de puntos final
# add_par_value(3): 1 cm
```

En el *Anexo VI* se desarrollan las consideraciones sobre el control de calidad geométrica.

En el *Anexo VIII* se puede consultar una definición completa del sistema de metadatos utilizado.

# ANEXOS

# ANEXO I: Certificado de calibración del instrumental topográfico

## Anexo I: Certificado de calibración del instrumental topográfico

### Certificado de Verificación y Control



Nº de Certificado 300328607  
Fecha 04.01.2006

Leica Geosystems, s.l.  
Ibarrekolanda, 36  
48015 Bilbao - Deusto  
Teléfono +34 94 447 3104  
Fax +34 94 447 3393  
www.leica-geosystems.com

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

01006 VITORIA

Número de cliente 50198  
Instrumento TCR1205 R300, taquímetro + EDM sin ref.  
Nº de Serie 213379  
Técnico 110336

#### Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por Leica Geosystems, S.L. según el manual del instrumento en cuestión.

#### Resultados:

Temperatura durante la verificación (°C): 20

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.0004	0.0015	0.0001	0.0004
Desviación Vt (Gon)	0.0040	0.0015	0.0003	0.0003
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo)	1.0	2mm + 2ppm	1.0	0.1
Desviación distancia (mm) (Distanciómetro láser)	1.0	3mm + 2ppm	1.0	0.1

#### Patrones empleados:

##### Ángulos:

Colimador de ejes: Wild nº 9694 (Incertidumbre asociado con el patrón: 0.0005 gon)

##### Distancia:

Leica DI2002 nº 181130 (incertidumbre asociada con el patrón: 0.7 mm)

#### Comentarios:

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

No se permite la reproducción parcial de este certificado sin la aprobación por escrito de Leica Geosystems, s.l.



## ANEXO II: Características del escáner láser

## Anexo II: Características del escáner láser



### **CALIBRATION CERTIFICATE** *LASER SCANNER MODEL 880*

<b>Date</b>	<b>11.11.2005</b>
<b>Certification Number</b>	<b>1043</b>
<b>Scanner Serial Number</b>	<b>iQs5.18</b>

<b>Date Calibrated</b>	<b>11. November 2005</b>
<b>Date Due</b>	<b>November 2006</b>

<b>Condition Found</b>	<b>In Tolerance</b>
<b>Condition Left</b>	<b>In Tolerance</b>

**The instrument listed above has been tested, inspected and compensated against FARO working standards.**

<b>Certified By</b>	<b>Bernard Broutechoux</b>
	<b>Cal/Cert Technician</b>

<b>FARO Swiss</b>	<b>Tel: +41 52 68719 00</b>
<b>Wiesengasse 20</b>	<b>Fax: +41 52 68719 99</b>
<b>CH 8222 Beringen</b>	<b>support@faro-europe.com</b>
<b>Switzerland</b>	<b>www.FARO.com</b>

*Calibration results relate only to the items specified. This report shall not be reproduced except in full without the written consent of the FARO Technologies Laser Measurement Division.*

# FARO Laser Scanner LS

## Designed for high performance: The FARO Laser Scanner LS

Designed with user friendliness in mind, the high performance of the scanner can be used with minimal training to capture 3D point cloud data. Whether documenting a 50,000 square foot building or accurately capturing the scene of a crime, the possible applications are almost unlimited. The scanner offers:

### Photorealistic 3D Images

The FARO Laser Scanner LS produces three dimensional black and white images where every pixel has an X,Y,Z coordinate. For enhanced realism colour, through an upgrade option, can be added to the pixels. Measurements can be made directly in the point cloud and 3D objects can be generated, these can be used to create dimensionally accurate CAD models.

### High speed

In less than a minute the FARO Laser Scanner LS can take an 8 Mega pixel scan of the surrounding area. This is over 100 times faster than conventional scanners – this reduces the time needed for capturing data on site increasing the efficiency and profitability of the data capture.

### Modularity

The FARO Laser Scanner LS is constructed of exchangeable modules; the distance sensor, mirror module and PC module. Making the unit easy to maintain and adding the advantage that additional modules can be purchased to take the benefit of future developments such as a long range module or a high accuracy module. This secures the investment and ensures that cutting edge technology remains affordable.

### Proven technology

Many years of experience in the practical application of the technology can be seen in the design. The scanner is compact with sealed units, button push operation and can be geo-referenced making it suitable for daily operation in difficult environments.



### Ranging Unit

Distance: 35m<sup>1)</sup> (HE40), 70m<sup>1)</sup> (HE80)  
Resolution: 17 Bit Range / 9 Bit Intensity  
Measurement Range: 120 kHz  
Linearity Error: 3 mm at 10 m<sup>1)</sup>

### Deflection Unit

Vertical Field of View: 320°  
Horizontal Field of View: 360°  
Vertical Resolution: 0.009° (40.000 3D-Pixel on 360°)  
Horizontal Resolution: 0.00076° (470.000 3D-Pixel on 360°)  
Max. vertical scanning speed: 3000 rpm  
Scanning Time at 4450x2500 measurement points: ca. 104 sec.

### Laser (Optical Transmitter)

Laserpower (CW, average): (HE 40) 10.5 mW, (HE 80) 22 mW  
Wavelength: 785 nm  
Beam Divergence: 0.25 mrad (0.014°)  
Beam Diameter (at exit) 3 mm, circular

### Handling of Data

Internal PC: Pentium III with 700 MHz, 256 MB RAM  
40GB Harddisk, Windows 2000, Windows XP  
Data Storage local: on internal hard disc drive (for most resolutions)  
remote: via Ethernet on external PC or laptop  
Data Transfer: online during scanning via Fast-Ethernet

1) measured on a non moving orthogonal Kodak 84% reflectivity reference paper in averaging mode in 1 cm steps. More details upon request.

### General

Power Supply Voltage: 24V DC (Battery Pack or AC converter)  
Power Consumption: ~60 W  
Ambient Temperature: 5 - 40° C  
Humidity: non condensing  
Inclination Sensor: yes (accuracy 0.01°; resolution 0.001°; range ± 1.5°)  
Weight: 14.5 kg (35lb)

Size (LxWxH): 400 mm x 160 mm x 280 mm (15.7" x 6.3" x 11")  
Maintenance Calibration: once a year  
Exchange Modules: distance sensor / mirror axis / PC  
Georeferencing: yes  
Cable Connector: located in the non rotating foot of the scanner  
Control Panel: yes operation without external PC / Laptop



Guide 25 Approved



From design to production, large scale to detail, more companies choose FARO — the global standard for portable computer-aided measurement.

FARO EUROPE ☎ 00800 3276 7253

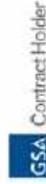
**FARO**

USA: Orlando, Detroit, Los Angeles, Charlotte, Columbus,  
Chicago, Dallas, Seattle, Philadelphia  
800.736.0234. 407.333.9911 • Fax: 407.333.4181

Europe: Germany, France, United Kingdom, Spain, Italy  
Asia: China, Japan  
E-mail: info@faro-europe.com • www.faro.com



LABORATORY  
ACCREDITATION  
BUREAU



The Measure of Success • La Medida del Exito • La misura del successo • Das Maß des Erfolgs • La misura del successo

© 2005 FARO EUROPE GmbH & Co. KG  
- EN - 04REF201-143.PDF  
Revised: 27. Jun. 2005

## ANEXO III: Red topográfica

### **Anexo III: Red topográfica**

Las coordenadas del proyecto corresponden a las UTM de la red del Ayuntamiento de Logroño desplazadas para que los valores numéricos sean más manejables, el paso entre ambos sistemas se obtiene por:

$$X_{UTM} = X_{PROY} + 545.000$$
$$Y_{UTM} = Y_{PROY} + 4.700.000$$

#### **1.- Coordenadas de la red de estaciones**

La red se ha materializado mediante clavos de acero estriado de 4 centímetros que tienen una cruz grabada en la cabeza lo que permite una identificación muy precisa del punto.

Las observaciones en campo se ajustan por mínimos cuadrados obteniendo las coordenadas de las estaciones, y los errores asociados (unos 5 mm en cada coordenada). En el Anexo IV se pueden consultar las reseñas correspondiente a cada uno de estos puntos.

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>RV01</b>	319,590	1996,257	389,700
<b>RV02</b>	312,862	1991,632	389,215
<b>RV03</b>	318,138	1992,319	390,469
<b>RV04</b>	317,124	1989,475	392,424
<b>RV05</b>	313,466	2005,776	392,979
<b>RV06</b>	321,725	2000,721	393,044
<b>RV07</b>	311,495	1988,556	387,597
<b>RV08</b>	314,300	1968,293	387,162
<b>RV11</b>	288,298	1999,313	386,921
<b>RV12</b>	313,453	2024,106	386,188
<b>RV13</b>	312,231	1998,065	383,367
<b>RV14</b>	317,305	1996,062	393,299
<b>8851</b>	307,990	1998,329	393,679
<b>9049</b>	267,732	1997,776	386,854
<b>7184</b>	346,892	2033,805	385,129
<b>7188</b>	316,436	1940,036	386,780
<b>POL1</b>	343,239	1.986,984	385,362
<b>POL2</b>	349,790	1.951,180	385,285

## 2.- Coordenadas de las esferas

Las esferas son las referencias utilizadas para la orientación de las nubes de puntos, las coordenadas están referidas al centro. Según las especificaciones, estas esferas tienen un radio de 72'5 mm.

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>ES01</b>	313,651	1993,941	389,776
<b>ES02</b>	316,586	1995,907	389,775
<b>ES03</b>	316,746	1999,411	389,774
<b>ES04</b>	315,218	2001,209	389,775
<b>ES05</b>	310,823	2000,682	389,778
<b>ES06</b>	309,864	1996,816	389,770
<b>ES07</b>	312,122	1990,369	388,635
<b>ES08</b>	313,384	1991,274	389,303
<b>ES09</b>	310,799	1989,661	387,509
<b>ES10</b>	317,002	1992,024	390,374
<b>ES11</b>	314,999	1990,159	390,073
<b>ES12</b>	318,632	1993,742	391,944
<b>ES13</b>	317,380	1990,883	393,353
<b>ES14</b>	316,515	1991,656	393,791
<b>ES15</b>	318,681	1990,926	391,341
<b>ES16</b>	311,816	1993,000	386,526
<b>ES17</b>	313,197	1992,685	386,524
<b>ES18</b>	312,528	1994,075	384,993
<b>ES19</b>	312,145	1999,925	383,502
<b>ES20</b>	316,806	1995,476	383,908
<b>ES21</b>	321,077	1992,311	385,659
<b>ES22</b>	323,437	1992,817	385,813
<b>ES23</b>	324,497	1990,294	385,671
<b>ES24</b>	326,718	1990,342	385,728
<b>ES25</b>	330,463	1987,962	385,777

### 3.- Coordenadas de las dianas

Por otro lado, las dianas de puntería que se han utilizado para la asignación de textura fotográfica a las nubes y para el control de calidad final, tienen las siguientes coordenadas:

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>DRV01</b>	317,036	1993,519	383,934
<b>DRV02</b>	318,621	1998,381	383,872
<b>DRV03</b>	317,896	1999,872	383,901
<b>DRV04</b>	314,378	2002,135	383,905
<b>DRV05</b>	309,424	1999,715	383,925
<b>DRV06</b>	309,848	1994,630	383,994
<b>DRV07</b>	315,087	1992,853	383,713
<b>DRV08</b>	317,107	1993,733	386,399
<b>DRV09</b>	318,587	1998,264	386,428
<b>DRV10</b>	317,297	1999,910	386,657
<b>DRV11</b>	314,470	2001,631	386,593
<b>DRV12</b>	309,930	1999,629	386,617
<b>DRV13</b>	310,267	1994,856	386,593
<b>DRV14</b>	315,411	1993,168	386,583
<b>DRV15</b>	317,436	1998,216	388,293
<b>DRV16</b>	314,294	1999,699	388,391
<b>DRV17</b>	311,705	1998,916	388,409
<b>DRV18</b>	311,921	1995,874	388,435
<b>DRV19</b>	315,198	1994,637	388,290
<b>DRV20</b>	317,437	1994,719	388,503
<b>DRV21</b>	318,137	1996,882	388,539
<b>DRV22</b>	317,560	1995,965	388,976
<b>DRV23</b>	315,853	1996,625	388,959
<b>DRV24</b>	314,334	1997,166	388,971
<b>DRV25</b>	312,929	1997,602	388,958
<b>DRV26</b>	313,278	1993,977	384,188
<b>DRV27</b>	313,169	1992,780	386,379
<b>DRV28</b>	313,795	1995,622	388,676
<b>DRV29</b>	318,045	1994,076	385,698
<b>DRV30</b>	318,781	1996,355	385,739

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>DRV31</b>	317,848	1995,530	385,622
<b>DRV32</b>	317,751	1994,368	384,735
<b>DRV33</b>	318,416	1996,482	384,517
<b>DRV34</b>	318,061	1994,077	387,866
<b>DRV35</b>	318,869	1996,255	388,050
<b>DRV36</b>	318,305	1995,228	387,912
<b>DRV37</b>	318,294	1995,187	388,760
<b>DRV38</b>	318,425	1995,090	388,922
<b>DRV39</b>	325,384	1991,928	385,869
<b>DRV40</b>	325,496	1991,838	387,939
<b>DRV41</b>	324,814	1990,954	388,944
<b>DRV42</b>	324,306	1989,862	387,949
<b>DRV43</b>	324,166	1989,920	385,680
<b>DRV44</b>	322,223	1994,052	385,759
<b>DRV45</b>	322,240	1994,016	387,924
<b>DRV46</b>	321,675	1992,991	388,916
<b>DRV47</b>	321,072	1992,055	387,927
<b>DRV48</b>	320,988	1992,069	385,620
<b>DRV49</b>	328,067	1990,140	385,677
<b>DRV50</b>	328,128	1990,083	387,927
<b>DRV51</b>	327,671	1989,045	388,945
<b>DRV52</b>	326,798	1988,149	387,918
<b>DRV53</b>	326,810	1988,088	385,632
<b>DRV54</b>	330,253	1988,670	385,696
<b>DRV55</b>	330,015	1988,833	387,911
<b>DRV56</b>	329,693	1987,525	388,910
<b>DRV57</b>	329,614	1986,252	387,954
<b>DRV58</b>	329,734	1986,136	385,715
<b>DRV59</b>	330,344	1987,691	385,646
<b>DRV60</b>	330,400	1987,578	387,816
<b>DRV61</b>	330,075	1987,505	388,722
<b>DRV63</b>	312,111	1992,202	389,776
<b>DRV64</b>	309,714	1993,586	389,830
<b>DRV65</b>	308,545	1995,290	389,781
<b>DRV66</b>	308,197	1998,641	389,799

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>DRV67</b>	309,293	2000,938	389,787
<b>DRV68</b>	311,222	2002,459	389,798
<b>DRV69</b>	313,301	2002,996	389,791
<b>DRV70</b>	315,042	2002,818	389,811
<b>DRV71</b>	317,202	2001,670	389,814
<b>DRV72</b>	318,400	1999,839	389,760
<b>DRV73</b>	318,957	1997,395	389,745
<b>DRV73</b>	318,955	1997,392	389,738
<b>DRV74</b>	318,638	1995,498	389,761
<b>DRV74</b>	318,640	1995,493	389,754
<b>DRV75</b>	317,262	1993,509	389,742
<b>DRV76</b>	314,573	1992,233	389,755
<b>DRV77</b>	311,977	1992,230	393,233
<b>DRV78</b>	309,493	1993,860	393,160
<b>DRV79</b>	308,520	1995,407	393,052
<b>DRV80</b>	308,216	1998,629	393,208
<b>DRV81</b>	309,696	2000,658	392,911
<b>DRV82</b>	311,259	2002,461	392,592
<b>DRV83</b>	313,422	2002,747	393,064
<b>DRV84</b>	315,035	2002,804	393,158
<b>DRV85</b>	317,398	2001,352	393,167
<b>DRV86</b>	318,384	1999,949	392,697
<b>DRV87</b>	319,003	1997,349	393,088
<b>DRV88</b>	318,608	1995,385	392,679
<b>DRV89</b>	317,300	1993,513	393,106
<b>DRV90</b>	314,519	1992,196	393,030
<b>DRV100</b>	321,735	2003,579	386,723
<b>DRV101</b>	321,867	2003,493	391,737
<b>DRV102</b>	319,522	2005,586	386,704
<b>DRV103</b>	319,289	2005,562	392,265
<b>DRV104</b>	316,265	2007,149	386,557
<b>DRV105</b>	316,207	2007,166	392,353
<b>DRV106</b>	312,484	2007,386	387,056
<b>DRV107</b>	312,616	2007,446	392,346
<b>DRV108</b>	308,783	2006,256	386,755

	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>DRV109</b>	308,719	2006,176	392,396
<b>DRV110</b>	306,122	2004,107	386,972
<b>DRV110</b>	306,113	2004,102	386,972
<b>DRV111</b>	306,020	2003,909	392,281
<b>DRV112</b>	304,229	2000,986	386,872
<b>DRV113</b>	304,170	2000,852	392,269
<b>DRV114</b>	303,600	1997,703	386,871
<b>DRV115</b>	303,602	1997,621	392,408
<b>DRV116</b>	304,219	1993,965	386,906
<b>DRV117</b>	304,183	1994,065	392,367
<b>DRV118</b>	305,795	1991,195	386,986
<b>DRV119</b>	305,758	1991,281	392,238
<b>DRV120</b>	308,385	1988,967	387,085
<b>DRV121</b>	308,448	1988,895	392,378
<b>DRV122</b>	311,203	1987,387	387,249
<b>DRV123</b>	311,534	1987,687	392,356
<b>DRV124</b>	315,309	1987,659	387,541
<b>DRV125</b>	314,996	1987,575	392,350

## ANEXO IV: Reseñas de la red topográfica



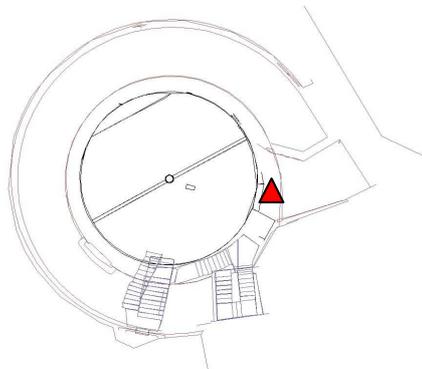
## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Clavo nº: RV01	Coordenadas locales	Coordenadas U.T.M.
<b>Fecha:</b> Junio de 2006	X = 319,590	X = 545319,590
<b>Localidad:</b> Logroño	Y = 1996,257	Y = 4701996,257
<b>Provincia:</b> La Rioja	Z = 389,700	Z = 389,700

### Reseña LiteraI:

Clavo de acero sobre suelo de baldosas en la salida del teatro hacia el patio.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV02

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X** = 312,862

**X** = 545312,862

**Localidad:** Logroño

**Y** = 1991,632

**Y** = 4701991,632

**Provincia:** La Rioja

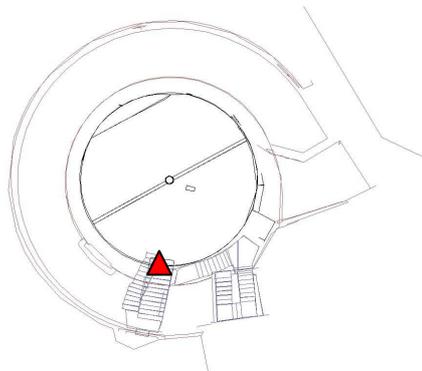
**Z** = 389,215

**Z** = 389,215

### Reseña Litera:

Clavo de acero en el rellano de subida hacia el teatro.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV03

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 318,138

**X =** 545318,138

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1992,319

**Y =** 4701992,319

**Provincia:** La Rioja

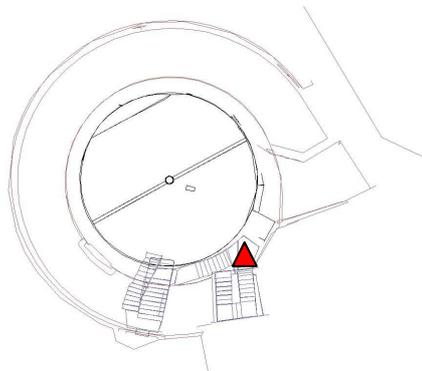
**Z =** 390,469

**Z =** 390,469

### Reseña LiteraI:

Clavo de acero en el rellano de la escalera.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV04

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 317,124

**X =** 545317,124

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1989,475

**Y =** 4701989,475

**Provincia:** La Rioja

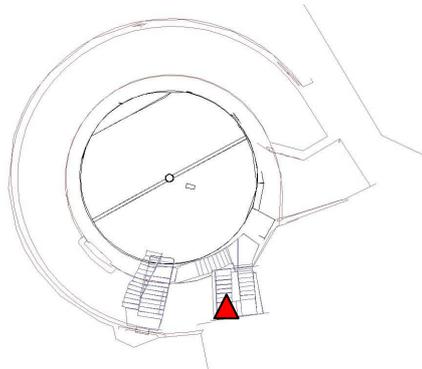
**Z =** 392,424

**Z =** 392,424

### Reseña Litera:

Clavo de acero en el rellano de la escalera.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV05

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 313,466

**X =** 545313,466

**Localidad:** Logroño

**Y =** 2005,776

**Y =** 4702005,776

**Provincia:** La Rioja

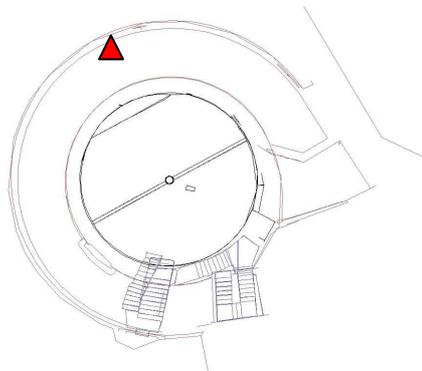
**Z =** 392,979

**Z =** 392,979

### Reseña LiteraI:

Clavo de acero sobre suelo de hormigón de la azotea.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV06

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 321,725

**X =** 545321,725

**Localidad:** Logroño

**Y =** 2000,721

**Y =** 4702000,721

**Provincia:** La Rioja

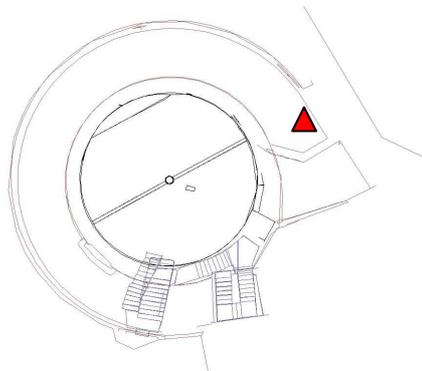
**Z =** 393,044

**Z =** 393,044

### Reseña Literal:

Clavo de acero sobre el suelo de hormigón de la azotea.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV07

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 311,495

**X =** 545311,495

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1988,556

**Y =** 4701988,556

**Provincia:** La Rioja

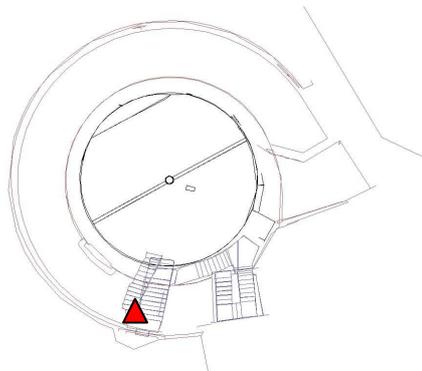
**Z =** 387,597

**Z =** 387,597

### Reseña Litera:

Clavo de acero en la entrada.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV08

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 314,300

**X =** 545314,300

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1968,293

**Y =** 4701968,293

**Provincia:** La Rioja

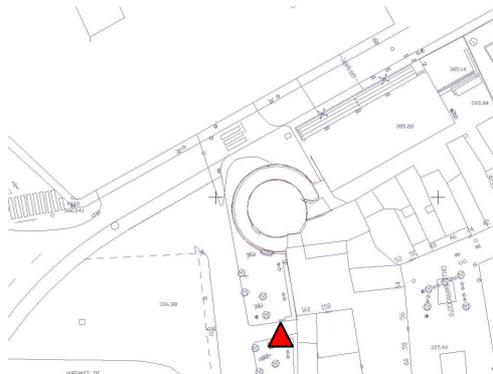
**Z =** 387,162

**Z =** 387,162

### Reseña LiteraI:

Clavo de acero sobre el bordillo del jardín enfrente de la puerta de la muralla.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV11

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 288,298

**X =** 545288,298

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1999,313

**Y =** 4701999,313

**Provincia:** La Rioja

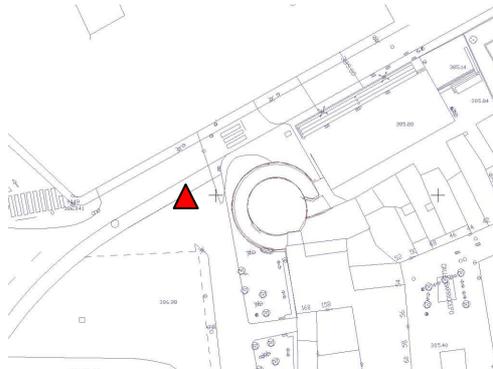
**Z =** 386,921

**Z =** 386,921

### Reseña Litera:

Clavo de acero procedente de otro levantamiento en una zona protegida de la carretera.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV12

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 313,453

**X =** 545313,453

**Localidad:** Logroño

**Y =** 2024,106

**Y =** 4702024,106

**Provincia:** La Rioja

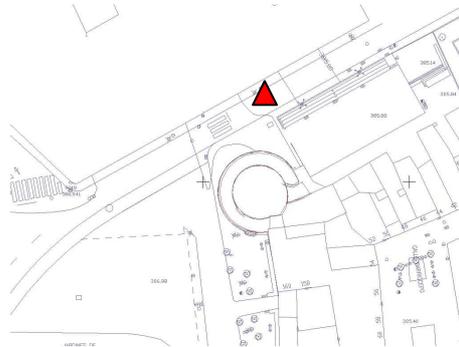
**Z =** 386,188

**Z =** 386,188

### Reseña Literal:

Clavo de acero en la acera de enfrente junta a la valla de la manzana de la Inquisición.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV13

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 312,231

**X =** 545312,231

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1998,065

**Y =** 4701998,065

**Provincia:** La Rioja

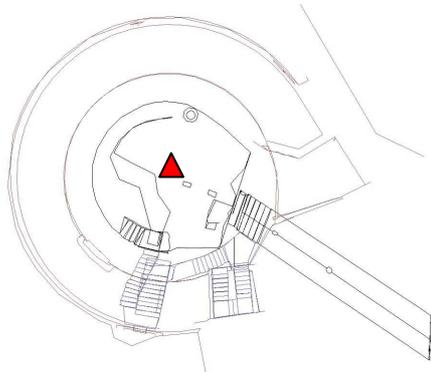
**Z =** 383,367

**Z =** 383,367

### Reseña Litera:

Clavo de acero sobre estaca de madera en el suelo del sótano.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** RV14

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 317,305

**X =** 545317,305

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1996,062

**Y =** 4701996,062

**Provincia:** La Rioja

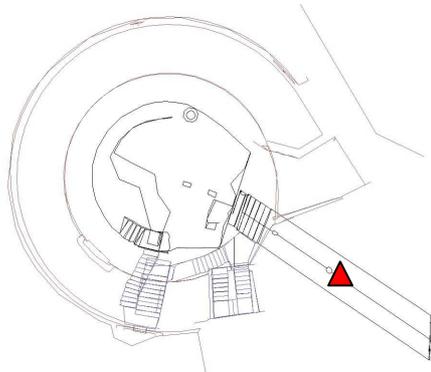
**Z =** 393,299

**Z =** 393,299

### Reseña Litera:

Clavo de acero sobre estaca de madera en el suelo de la galería.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº: 8851**

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X = 307,990**

**X = 545307,990**

**Localidad:** Logroño

**Y = 1998,329**

**Y = 4701998,329**

**Provincia:** La Rioja

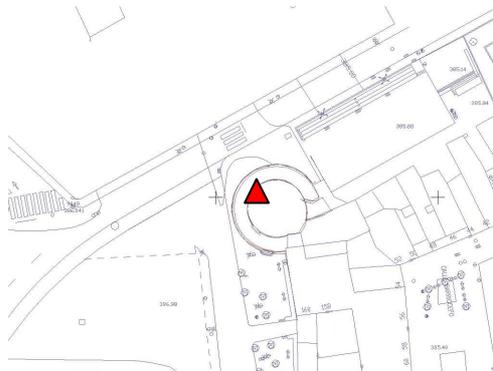
**Z = 393,679**

**Z = 393,679**

### **Reseña Litera:**

Clavo de acero en el suelo de cemento de la azotea.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº: 9049**

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X = 267,732**

**X = 545267,732**

**Localidad:** Logroño

**Y = 1997,776**

**Y = 4701997,776**

**Provincia:** La Rioja

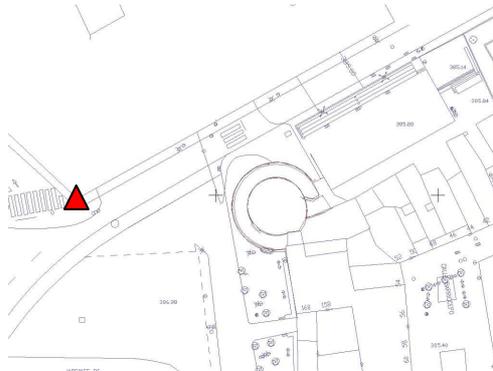
**Z = 386,854**

**Z = 386,854**

### Reseña Literal:

Clavo de acero en el bordillo de la acera, pertenece a la Red del Ayuntamiento de Logroño.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** 7184

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 346,892

**X =** 545346,892

**Localidad:** Logroño

**Y =** 2033,805

**Y =** 4702033,805

**Provincia:** La Rioja

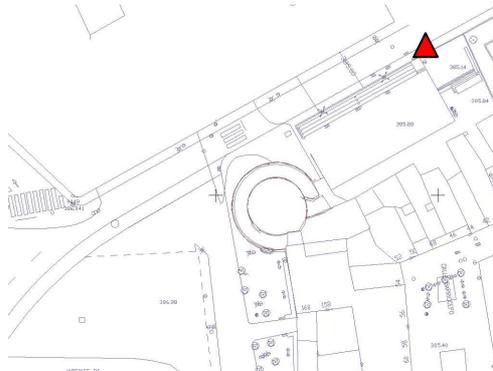
**Z =** 385,129

**Z =** 385,129

### Reseña Literal:

Clavo de acero junto al bordillo de la acera. Coordenadas del Ayuntamiento de Logroño.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** 7188

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 316,436

**X =** 545316,436

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1940,036

**Y =** 4701940,036

**Provincia:** La Rioja

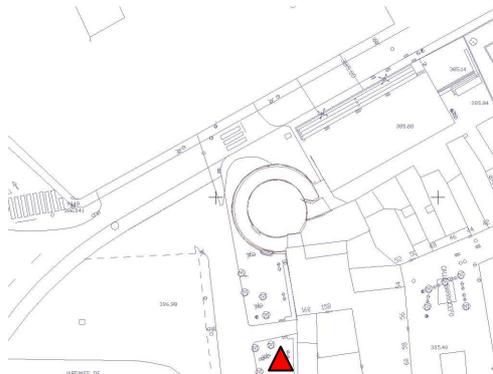
**Z =** 386,780

**Z =** 386,780

### Reseña LiteraI:

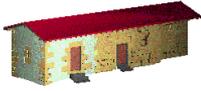
Clavo de acero en el bordillo de la acera.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** POL1

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 343,239

**X =** 545343,239

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1986,984

**Y =** 4701986,984

**Provincia:** La Rioja

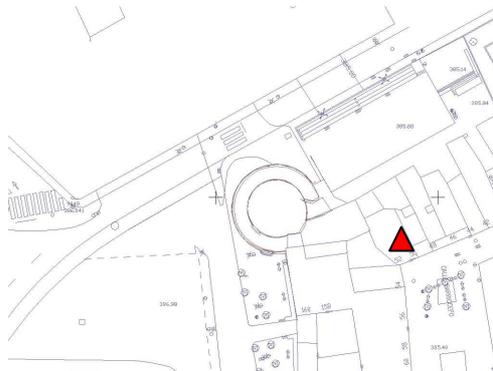
**Z =** 385,362

**Z =** 385,362

### Reseña Literal:

Clavo de acero dentro del portal.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

**Clavo nº:** POL2

**Coordenadas locales**

**Coordenadas U.T.M.**

**Fecha:** Junio de 2006

**X =** 349,790

**X =** 545349,790

**Localidad:** Logroño

**Y =** 1951,180

**Y =** 4701951,180

**Provincia:** La Rioja

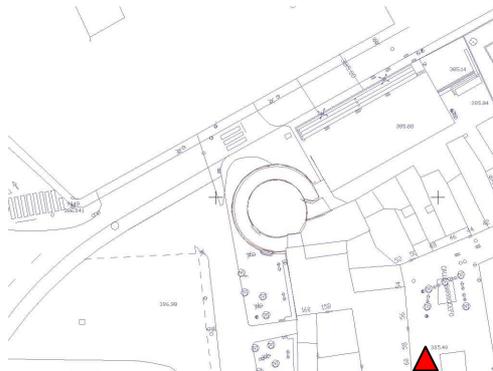
**Z =** 385,285

**Z =** 385,285

### Reseña LiteraI:

Clavo en el empedrado enfrente del Parlamento.

### RESEÑA GRÁFICA:



### SITUACIÓN:



## ANEXO V: Croquis de los escaneos

## **Anexo V: Croquis de los escaneos**

Para orientar las nubes de puntos es necesario identificar elementos con coordenadas conocidas, en este caso, las referencias utilizadas son las esferas, aunque también son visibles las dianas por lo que se podría proceder a un reajuste si se considerase necesario.

En las siguientes tablas se indica:

- Nube: nombre de la nube de puntos.
- Coordenadas (m): posición del centro del sensor.
- Orientación: dirección del eje vertical del sensor en dirección X, Y, Z, Se trata de un vector unitario.
- Ángulo: acimut inicial del barrido en grados sexagesimales.
- Errores: contiene los errores (en milímetros a las referencias tras el ajuste).
- Imagen 2D con la distribución de las esferas.
- Croquis de situación dentro del edificio.



## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Teatro\_1

**Coordenadas (m):** 312,721 1999,447 391,534

**Orientación:** 0,0069839712 0,00041855654 -0,99997552

**Ángulo:** 152,39949°

### Errores:

ES03 → 2,1 mm

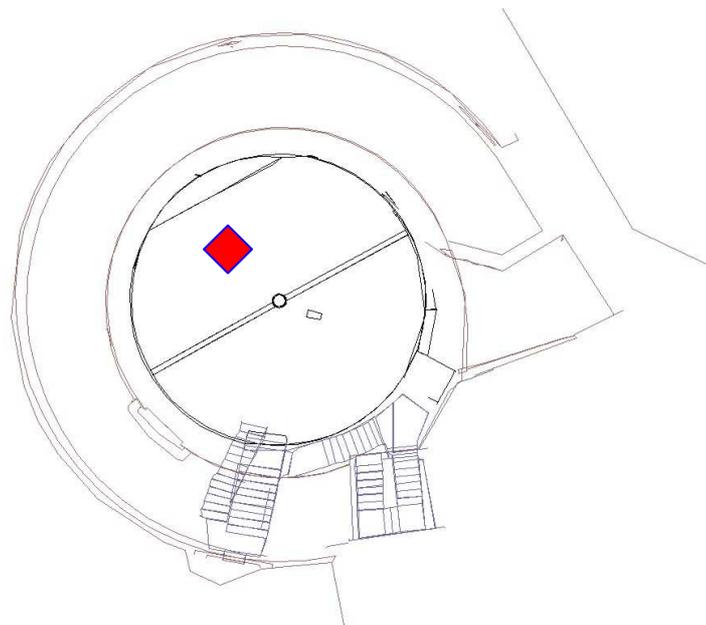
ES04 → 2,2 mm

ES05 → 7,6 mm

ES06 → 5,4 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Teatro\_2

**Coordenadas (m):** 313,740 1995,760 391,526

**Orientación:** -0,0078653661 -0,009992616 -0,99991914

**Ángulo:** 65,855173°

### Errores:

ES01 → 4,8 mm

ES02 → 4,2 mm

ES03 → 1,8 mm

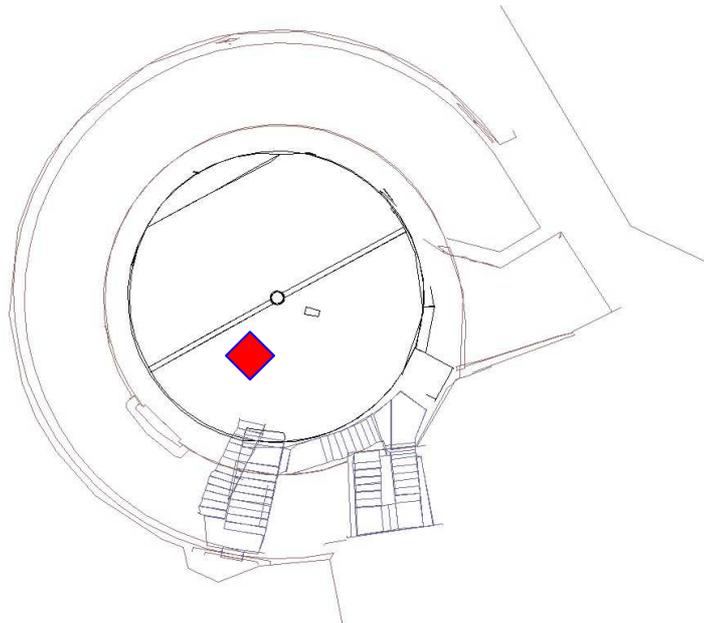
ES04 → 2,7 mm

ES05 → 7,7 mm

ES06 → 4,0 mm



### Situación:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Teatro\_3

**Coordenadas (m):** 320,090 1996,340 391,534

**Orientación:** 0,0079441169 0,0071431738 0,99994293

**Ángulo:** 107,6666°

### Errores:

ES01 → 5,4 mm

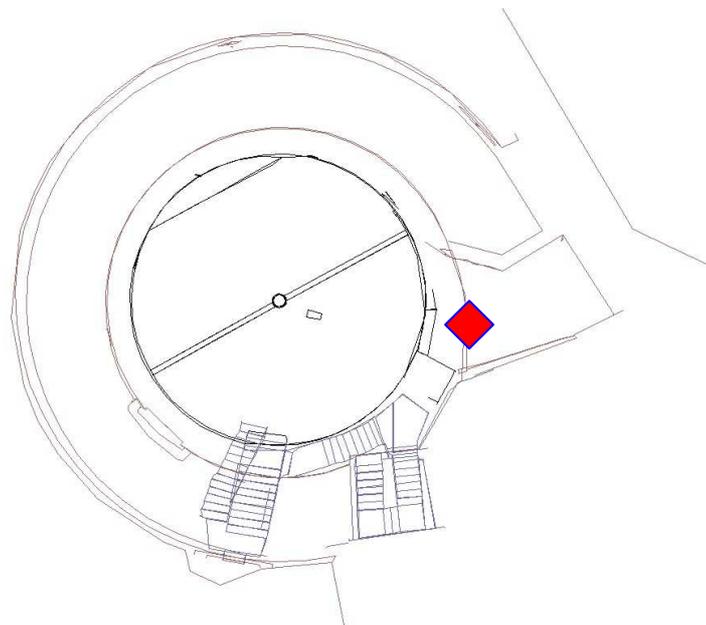
ES02 → 4,4 mm

ES05 → 1,9 mm

ES06 → 5,5 mm



### Situación:





**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL  
REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)**

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Cupula\_1

**Coordenadas (m):** 313,920 1997,295 384,940

**Orientación:** -0,01948666 0,03303368 -0,99926425

**Ángulo:** 66,748489°

**Errores:**

ES16 → 3,3 mm

ES17 → 6,5 mm

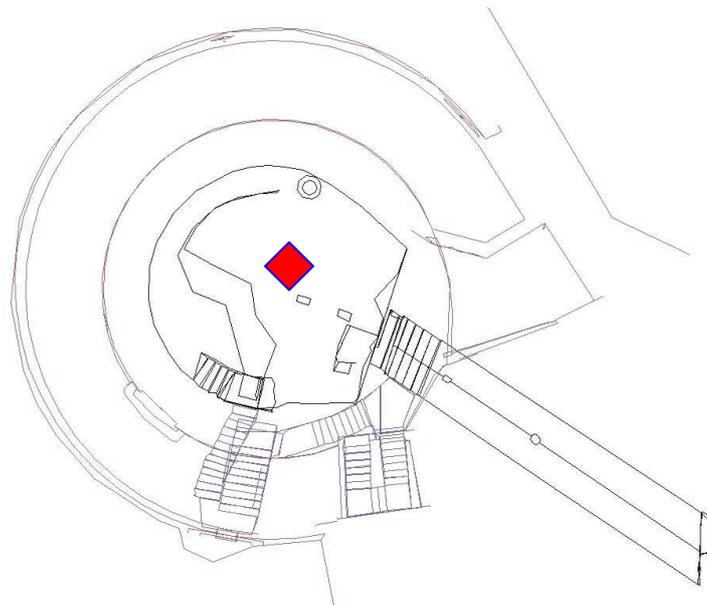
ES18 → 5,3 mm

ES19 → 9,8 mm

ES20 → 11,7 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Cupula\_2

**Coordenadas (m):** 311,220 1999,847 384,999

**Orientación:** -0,0050332764 0,0024194277 -0,99998441

**Ángulo:** 172,53985°

### Errores:

ES17 → 9,1 mm

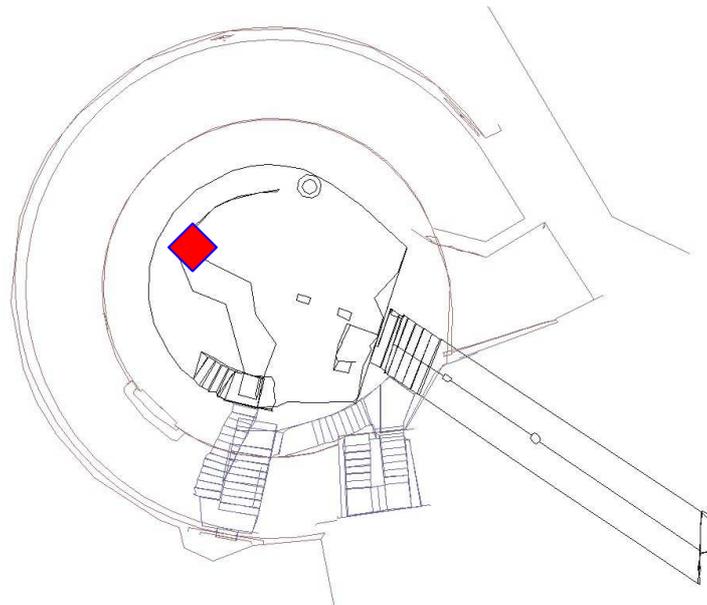
ES18 → 12,4 mm

ES19 → 7,3 mm

ES20 → 1,7 mm



### Situación:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)



Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)

**Nube:** Cupula\_3

**Coordenadas (m):** 316,702 1998,892 385,148

**Orientación:** 0,019159451 0,012838731 0,99973401

**Ángulo:** 95,348153°

### Errores:

ES09 → 3,3 mm

ES16 → 6,5 mm

ES17 → 2,5 mm

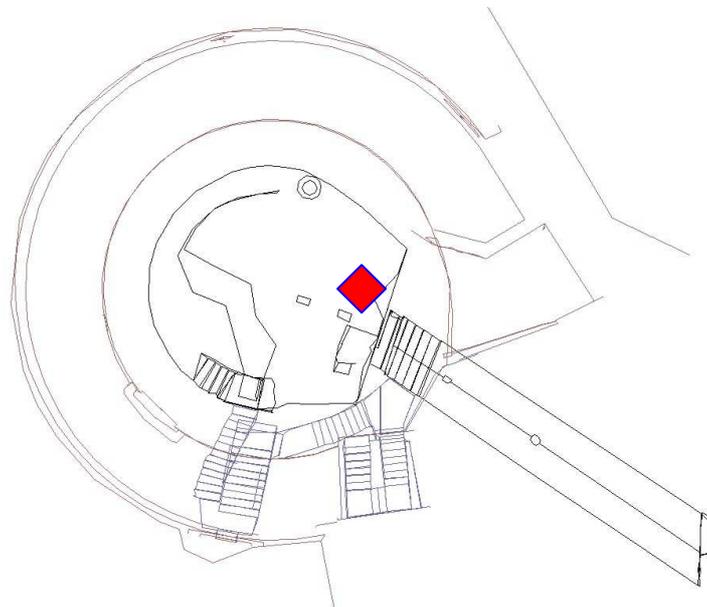
ES18 → 11,8 mm

ES19 → 4,1 mm

ES20 → 6,1 mm



### Situación:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Galeria\_1

**Coordenadas (m):** 320,135 1993,998 387,0198

**Orientación:** -0,032921828 0,14766701 -0,98848905

**Ángulo:** 22,536689°

### Errores:

ES20 → 6,9 mm

ES21 → 5,1 mm

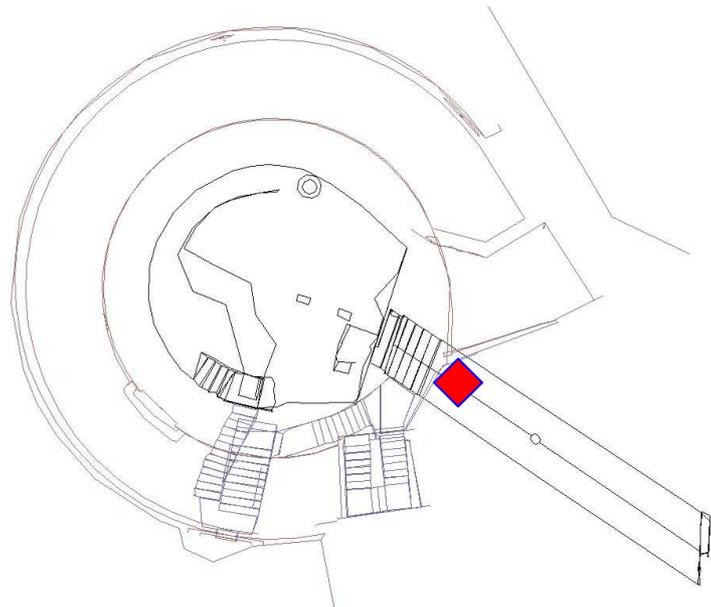
ES22 → 10,3 mm

ES23 → 4,0 mm

ES24 → 7,3 mm



### Situación:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Galeria\_2

**Coordenadas (m):** 324,380 1991,018 387,092

**Orientación:** 0,030459542 0,085142417 -0,9959031

**Ángulo:** 36,716107°

### Errores:

ES21 → 6,5 mm

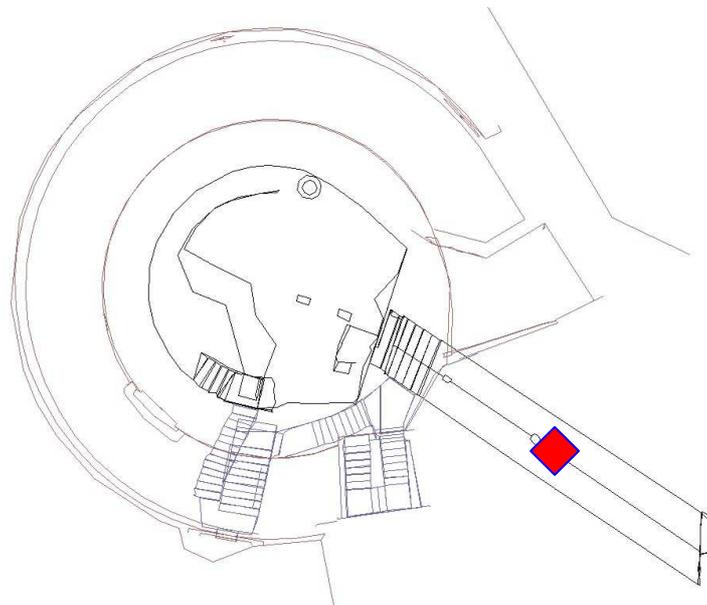
ES22 → 5,2 mm

ES23 → 5,1 mm

ES24 → 11,0 mm



### Situación:





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)



Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)

**Nube:** Galeria\_3

**Coordenadas (m):** 328,338 1988,424 387,086

**Orientación:** 0,022064353 0,078334097 0,99668297

**Ángulo:** 28,903819°

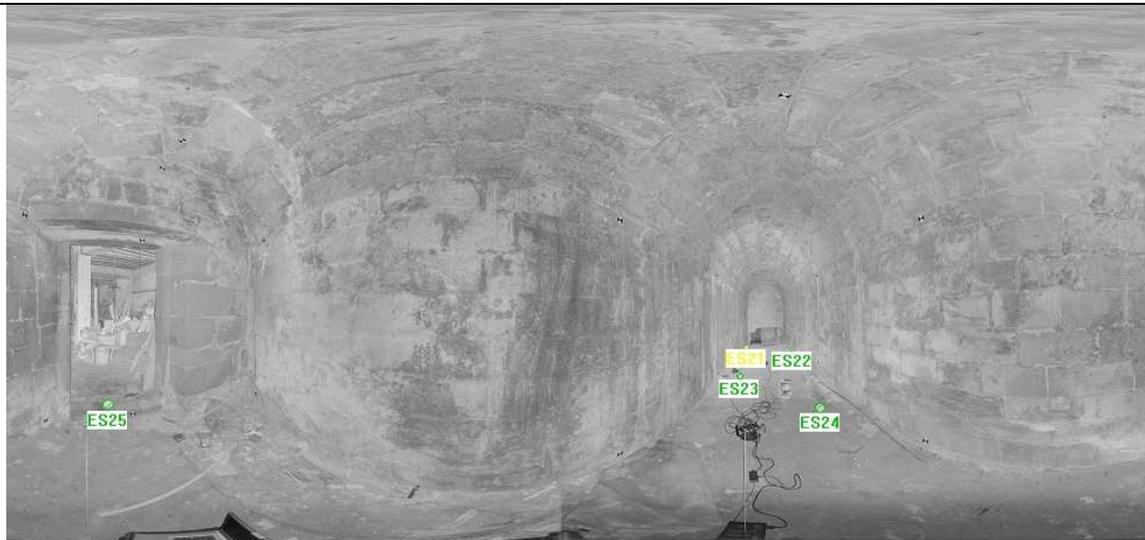
Errores:

ES21 → 7,8 mm

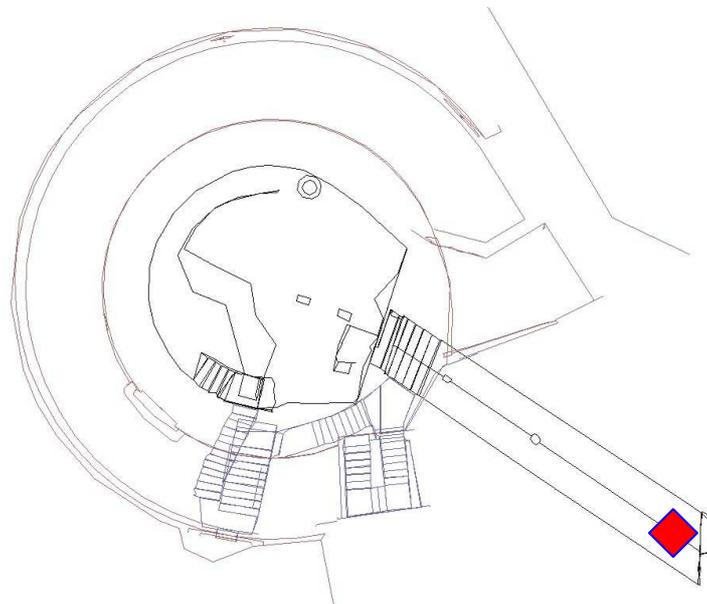
ES22 → 3,1 mm

ES23 → 3,3 mm

ES24 → 5,3 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)



Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)

**Nube:** Escaleras\_1

**Coordenadas (m):** 312,689 1991,852 387,528

**Orientación:** -0,026118125 0,057067411 -0,99802863

**Ángulo:** 62,325054°

Errores:

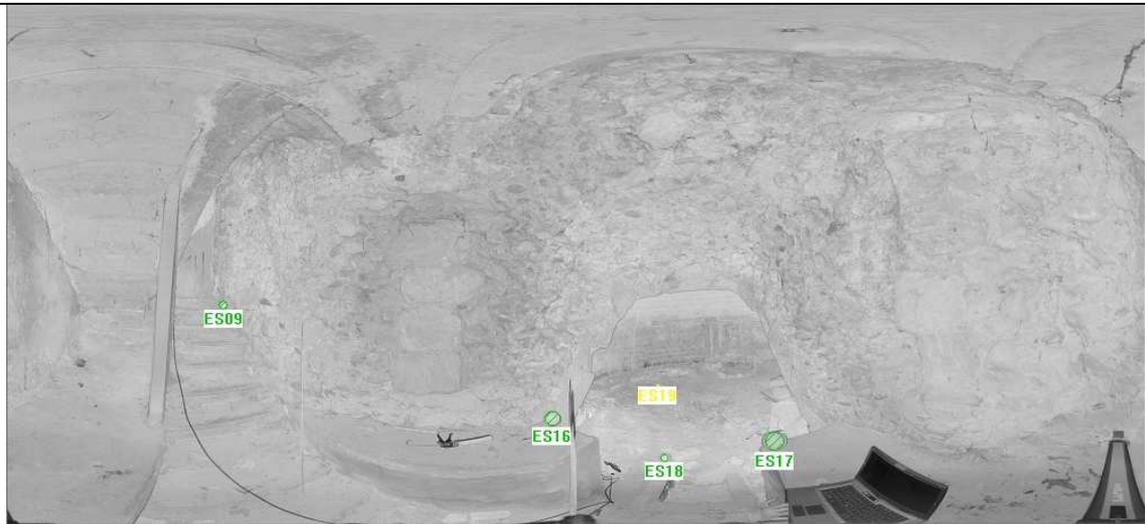
ES09 → 5,2 mm

ES16 → 7,3 mm

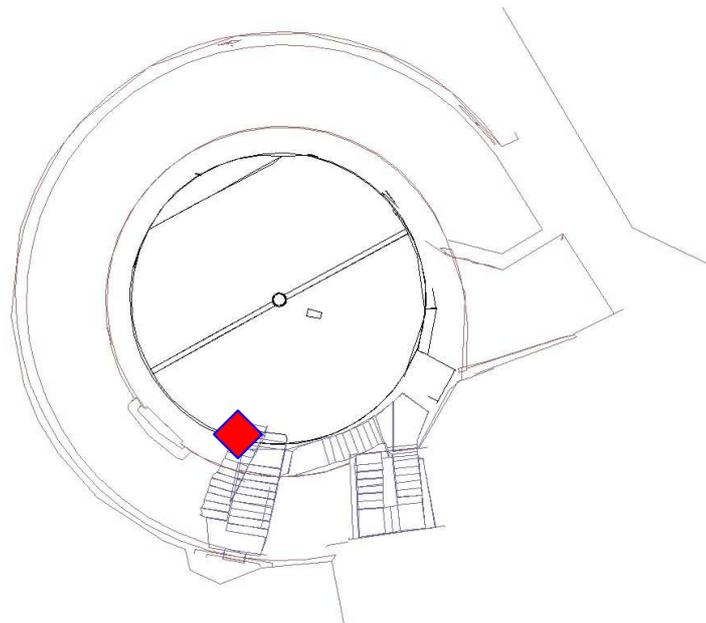
ES17 → 5,3 mm

ES18 → 6,0 mm

ES19 → 6,0 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Escaleras\_2

**Coordenadas (m):** 311,959 1991,093 387,908

**Orientación:** 0,046087002 0,046259622 0,99786574

**Ángulo:** 43,159453°

Errores:

ES09 → 9,2 mm

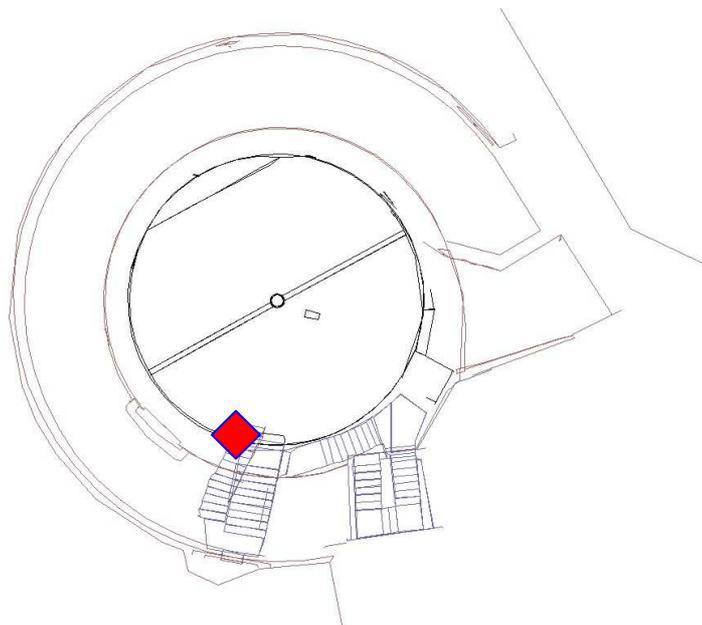
ES16 → 8,6 mm

ES17 → 4,2 mm

ES18 → 1,4 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Escaleras\_3

**Coordenadas (m):** 311,964 1988,883 389,492

**Orientación:** -0,047655978 -0,0012708972 0,998863

**Ángulo:** 101,1937°

Errores:

ES01 → 4,0 mm

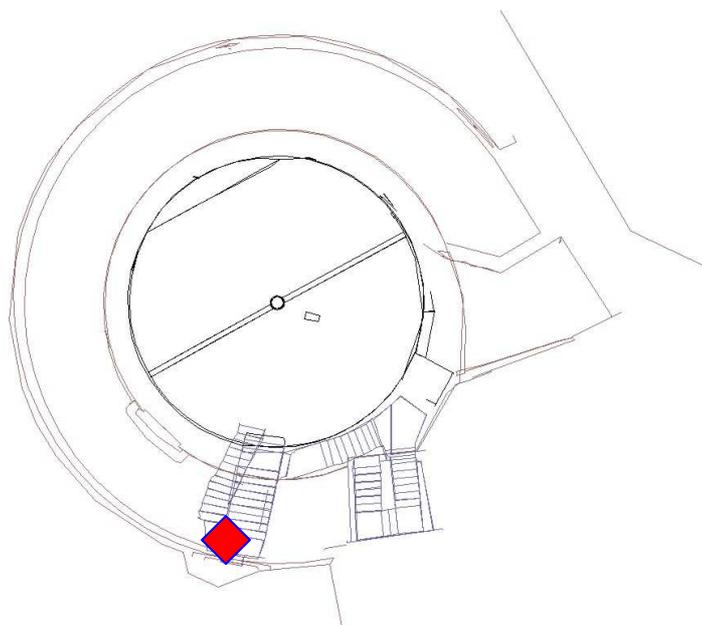
ES07 → 7,0 mm

ES08 → 8,7 mm

ES09 → 7,4 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)



Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)

**Nube:** Escaleras\_4

**Coordenadas (m):** 314,590 1991,680 390,750

**Orientación:** -0,006483012 0,0023226116 -0,99997629

**Ángulo:** 85,788678°

Errores:

ES07 → 10,8 mm

ES08 → 9,0 mm

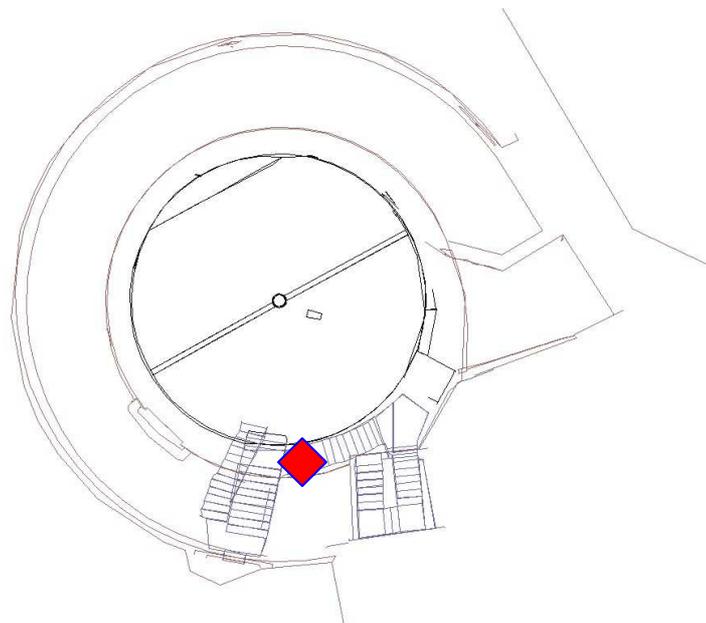
ES10 → 6,8 mm

ES11 → 4,4 mm

ES12 → 10,7 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)



Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)

**Nube:** Escaleras\_5

**Coordenadas (m):** 318,427 1993,088 391,997

**Orientación:** 0,0044317282 0,0015274794 0,99998901

**Ángulo:** 171,19962°

Errores:

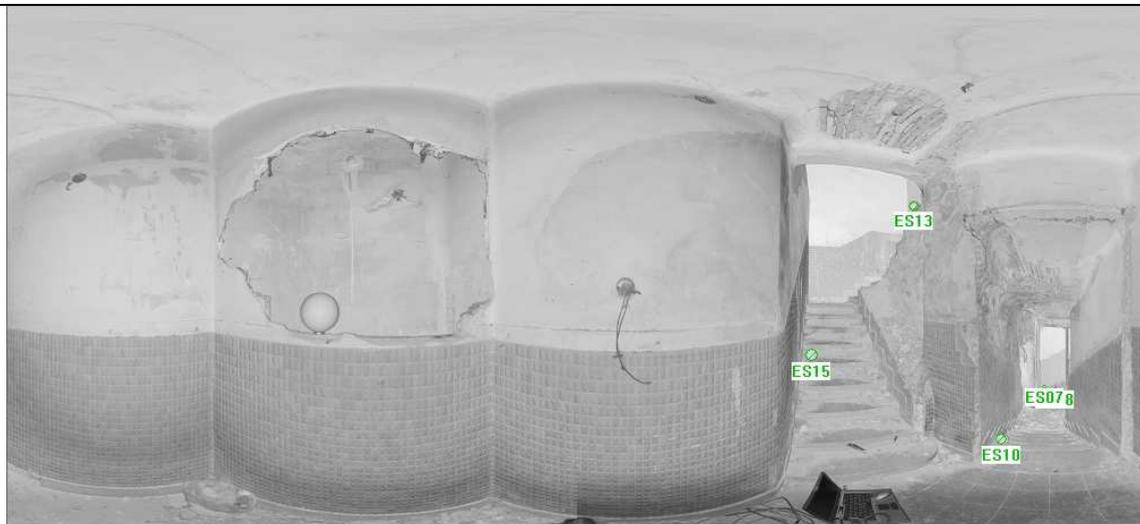
ES07 → 9,1 mm

ES08 → 7,2 mm

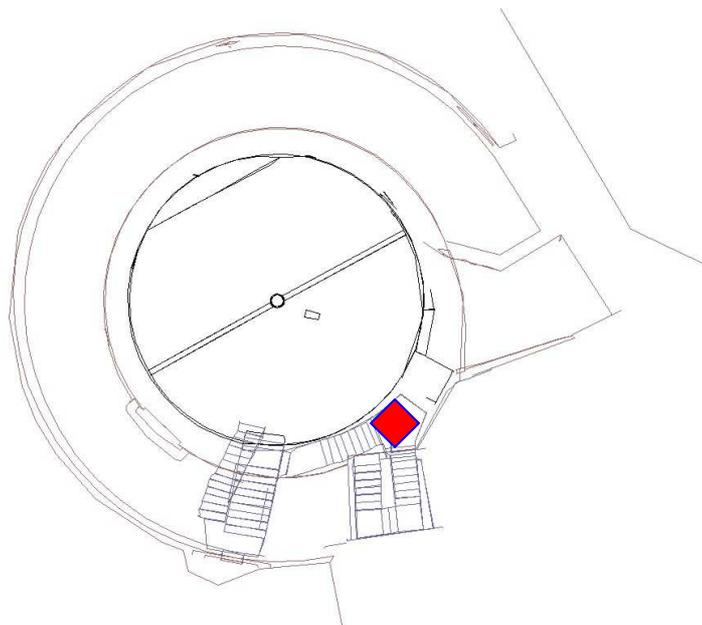
ES10 → 8,7 mm

ES13 → 2,7 mm

ES15 → 4,3 mm



**Situación:**





## DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL INTERIOR DEL CUBO DEL REVELLÍN (LOGROÑO, LA RIOJA)

Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio  
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura  
(UPV-EHU)



**Nube:** Escaleras\_6

**Coordenadas (m):** 318,384 1989,484 393,448

**Orientación:** -0,0077829798 -0,0032660482 0,99996438

**Ángulo:** 177,55772°

Errores:

ES12 → 2,2 mm

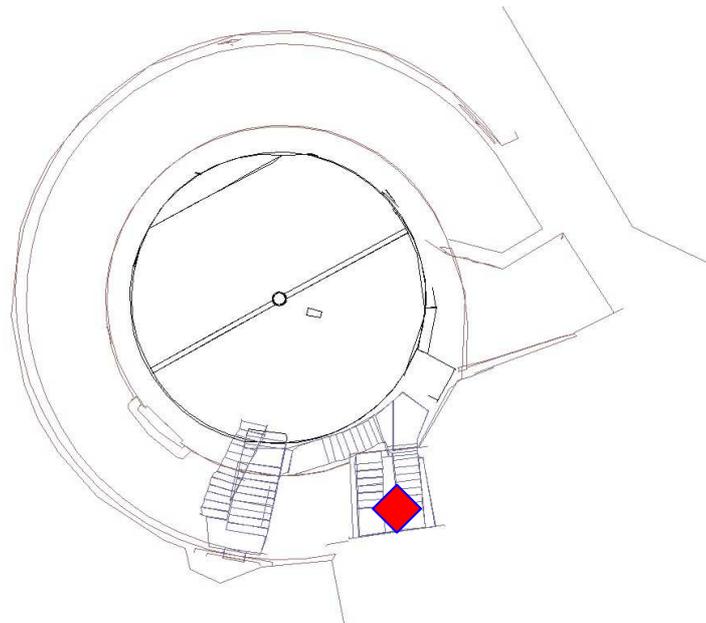
ES13 → 2,4 mm

ES14 → 5,6 mm

ES15 → 3,8 mm



**Situación:**



## ANEXO VI: Control de calidad

## **Anexo VI: Control de calidad**

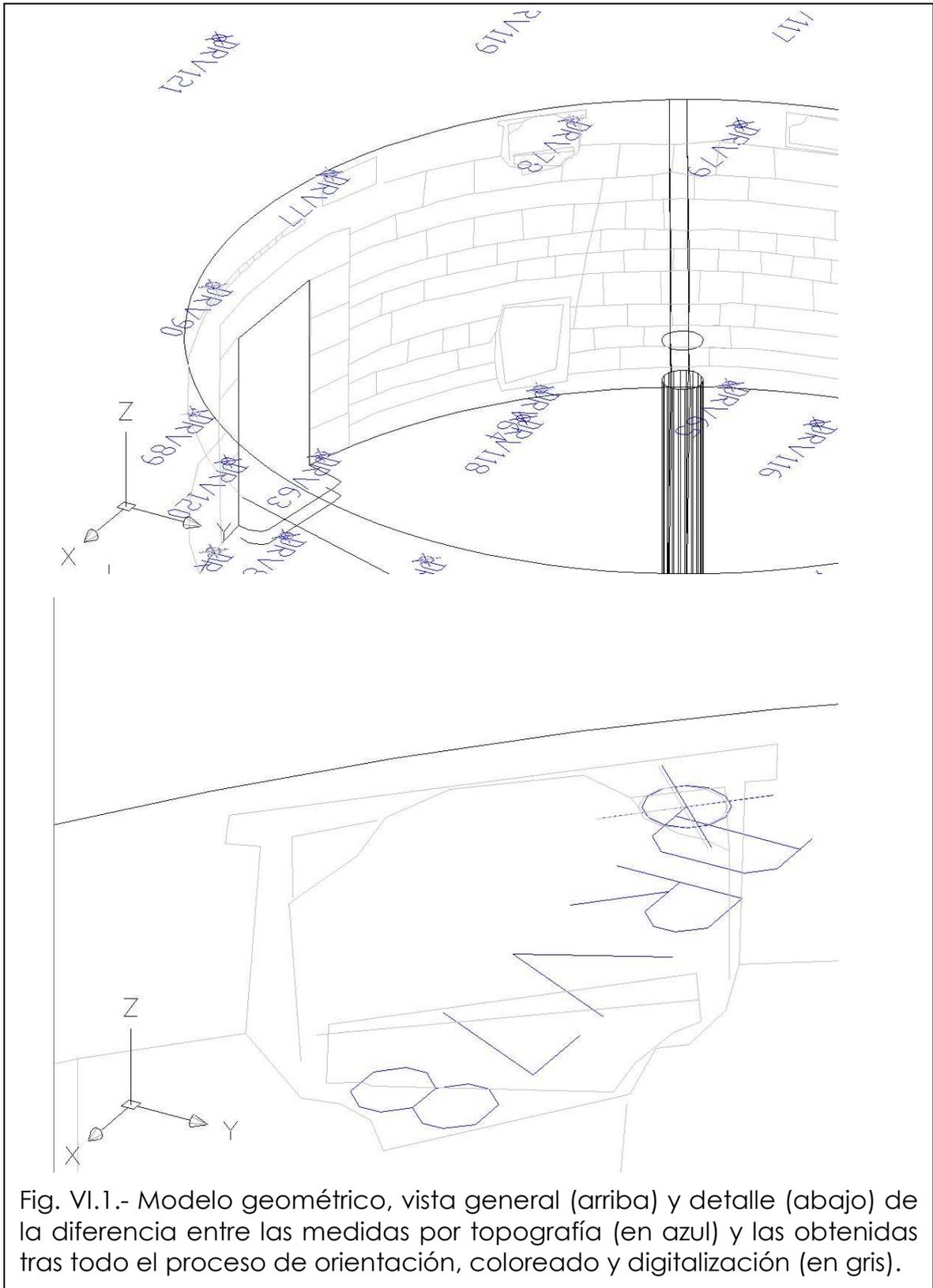
Los valores de orientación presentados en el anexo anterior hacen referencia al posicionamiento del escáner respecto a las referencias. Sin embargo, el valor que interesa conocer no es éste sino el que corresponde a los productos finales, es decir, qué distancia geométrica existe entre un elemento identificado sobre la nube de puntos (o sobre las ortofotografías) y su posición real. Para conocer este valor hay que tener en cuenta los procesos que se van encadenando, cada uno de los cuales va incorporando una componente de error, entre otros:

- Posicionamiento del escáner: corresponde con los valores calculados en el anexo anterior siempre que la distribución de las referencias sea la adecuada y dentro del rango de distancias que marcan, fuera de estos valores, los errores aumentan.
- Medida de un punto desde el escáner: teniendo en cuenta que la precisión nominal del distanciómetro es de unos 3 mm, pero que se ve afectado por ruido ambiental y por las características reflectoras de la superficie sobre la que incide.
- Desplazamiento de la textura al colorear la imagen, de influencia variable en función de los puntos de control utilizados, y las características de la cámara empleada. Con fotografía no métrica y el algoritmo utilizado suele oscilar entre 5 y 10 cm.
- Imprecisión en la identificación del objeto por el usuario.

Para obtener unos valores representativos de las precisiones que se pueden alcanzar, volveremos a recurrir a las dianas situadas por los muros y de las que conocemos sus coordenada medidas en campo (discrepancia máxima de 2 cm) y las compararemos con la posición en que aparecen en el modelo tridimensional y en las ortofotografías.

Cabe hacer la consideración que al utilizar en el control los mismos valores que en el cálculo, las estimaciones de las precisiones son algo menos rigurosas que si se hubiese utilizado un conjunto independiente de puntos; razón por la que se le añade un margen de seguridad.

Dentro del archivo de dibujo, se ha incluido una capa con las coordenadas de las dianas medidas por topografía, por otro lado, como parte del dibujo del despiece se han vuelto a marcar esos puntos sobre las imágenes coloreadas de la nube de puntos. Sobre este modelo se pueden ver ambos puntos y comprobar las distancias existentes.



Se puede comprobar que la distancia ronda los 2 cm. Aplicando un margen de seguridad que tenga en cuenta posibles desajustes locales, se puede considerar un valor de error máximo de 4 cm que es el consignado en los metadatos.

Este valor es válido tanto para la medida directa en el espacio tridimensional como para las vista ortográficas, cuyos errores son menores debido a las características de la proyección.

Sin embargo, la proyección cilíndrica aplicada en el teatro tiende a aumentar las separaciones de los puntos, si repetimos el análisis anterior sobre el desarrollo, obtenemos los valores de la tabla siguiente:



Fig. VI.2.- Diferencia sobre la ortofotografía de las dianas con su posición por coordenadas.

<b>Punto</b>	<b>Diferencia (cm)</b>	<b>Punto</b>	<b>Diferencia (cm)</b>	<b>Punto</b>	<b>Diferencia (cm)</b>
63	1'0	64	4'5	65	7'4
66	8'2	67	8'4	68	6'1
69	2'4	70	0'7	71	3'3
72	6'3	73	6'3	74	4'0
75	1'0	76	4'6	77	1'4
78	5'5	79	8'0	80	9'8
81	6'8	82	5'6	83	1'5
84	1'7	85	4'0	86	5'8
87	7'2	88	4'5	89	2'0
90	5'2				

Lo que permite hacernos una idea de los errores máximos que podemos encontrar en este caso (en torno a los 10 cm) y los valores medios (en torno a 6 cm).

## ANEXO VII: Descripción de un visor VRML

## **Anexo VII: Descripción de un visor VRML**

El lenguaje VRML (Virtual Reality Modeling Language) es un estándar de visualización tridimensional que viene especificado en las siguientes normas:

ISO/IEC 14772-1:1997 ISO/IEC 14772-2:2004	VRML97 especificación funcional.
ISO/IEC 14772-1:1997 /Amd. 1:2002	Adición de NURBs

Cuenta con la ventaja de que es soportado por los navegadores de Internet sin más que tener instalado el correspondiente visor. Estos visores son, en la mayoría de los casos, gratuitos. Algunas direcciones donde se pueden obtener son:

- Cortona: <http://www.parallelgraphics.com>
- Cosmo Player: <http://www.karmanaut.com/cosmo/player>
- Atmosphere: <http://www.adobe.com>
- FreeWRL (Linux): <http://www.crc.ca/FreeWRL>

Una vez instalado el visor, los modelos virtuales se ejecutan directamente sobre el navegador de Internet.

Los controles de los visores son similares, si bien la disposición varía de unos a otros, a modo de ejemplo, se presentan los del Cortona. El aspecto al cargar un modelo es el siguiente:

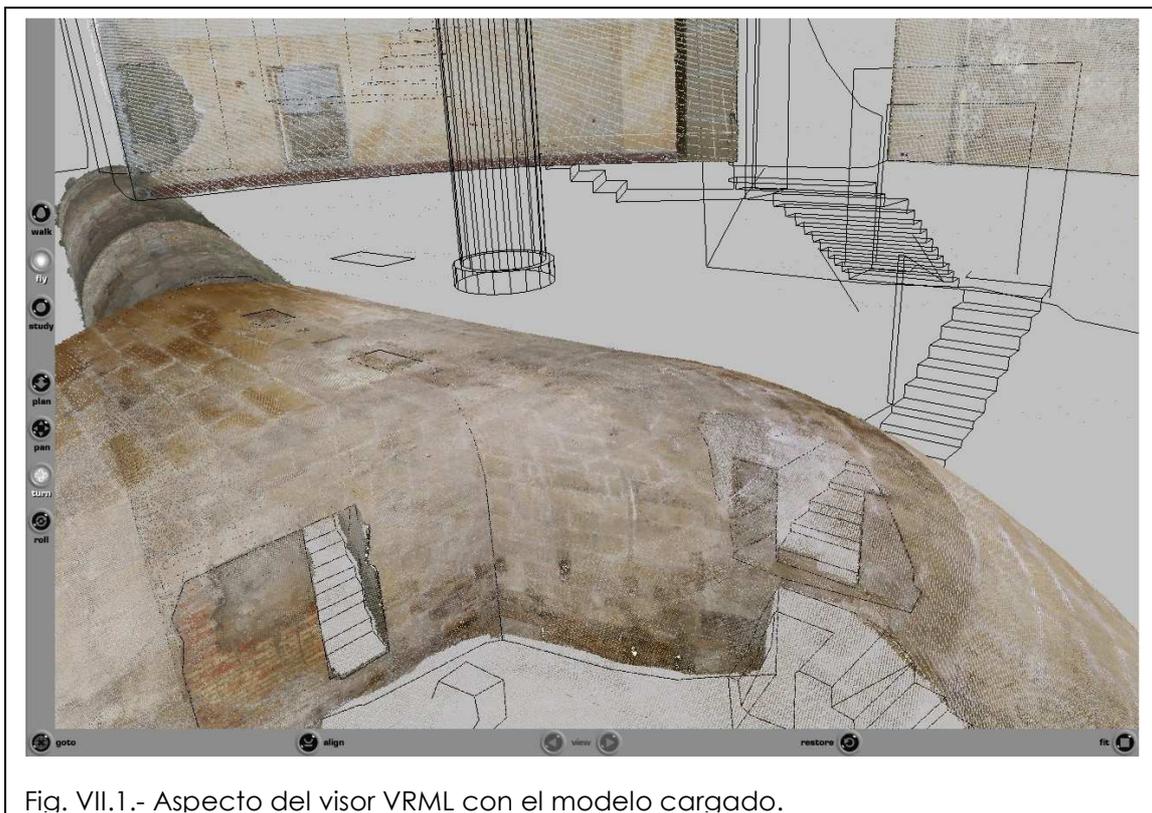


Fig. VII.1.- Aspecto del visor VRML con el modelo cargado.

En la parte izquierda se presentan una serie de botones, los tres de arriba indican el modo en que nos queremos desplazar ("walk": andar, "fly": volar y "study": lo que se desplaza es el objeto en vez del observador). Los cuatro siguientes definen cuál es el movimiento que se va a realizar ("plan": acercarse o alejarse, "pan": desplazar la imagen, "turn": girar, "roll": rotar), cualquier movimiento se realiza pinchando sobre la zona de imagen y moviendo el ratón manteniendo el botón pulsado (el punto en el que se pincha es el que se utiliza como referencia para los giros y desplazamientos por lo que hay que elegirlo correctamente). Para los ejemplos que se presentan en esta página la opción "study" permite una buena observación cuando se realiza una exploración exterior y "fly" cuando se va explora desde el interior de los objetos.

De los botones de la barra inferior, "goto" permite acercarse a un punto concreto (se marca sobre la imagen), "restore" permite volver a la situación inicial y "fit" encuadra toda la escena en el campo de visión, muy útil cuando debido a un movimiento brusco, se sitúa la escena fuera del campo de visión.

Inicialmente se presenta una visión en planta, pero, utilizando los controles, podemos modificar el punto de vista interactivamente.

Pulsando el botón derecho sobre la zona de visión se presenta una pantalla de opciones como la velocidad de exploración, el color de fondo o el tipo de render a utilizar.

Al trabajar con nubes de puntos hay que tener en cuenta algunas particularidades. Por ejemplo, el control "goto" no actúa ya que las entidades no tienen dimensión y el programa no interpreta bien a qué tiene que acercarse. De forma similar, no se calculan colisiones ni existe suelo por lo que la opción "walk" no es muy adecuada.

## ANEXO VIII: Metadatos

## **Anexo VIII: Metadatos**

### **Introducción**

El concepto "metadato" se suele definir como la información sobre la información. Este término, que proviene del ámbito de la biblioteconomía, tiene un gran interés, hoy en día, por su aplicación a Internet ya que posibilita la realización de búsquedas. A modo de ejemplo, en el caso concreto de un tipo de documento gráfico del tipo fotografía, los metadatos posibles serían entre otros: autor, lugar fotografiado, fecha de la toma, características de la cámara y de la toma.

Es por ello que se están dando pasos significativos para su definición e incorporación a los diferentes tipos de productos. El Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (EHU-UPV) ha desarrollado una versión preliminar centrada en cartografía tridimensional de elementos patrimoniales, especialmente en modelos geométricos de edificios históricos, aunque se pretende dejar la definición lo suficientemente abierta como para que pueda utilizarse en otras aplicaciones.

Evidentemente, la utilidad de los metadatos reside en el hecho de que el usuario sea capaz de identificarlos correctamente, por lo que deben estar estandarizados. A este respecto existen varios grupos de trabajo y diferentes normas (Dublín Core, ISO 19115, ...) sin embargo, estas normas no pueden abarcar toda la variedad de información necesaria para todas las aplicaciones posibles y se limitan a los conceptos más generales, dejando siempre cierto margen para la definición de metadatos adicionales.

En este documento se presenta una primera propuesta de personalización aplicada al ámbito de trabajo antes citado (cartografía tridimensional de elementos patrimoniales), es decir, una selección de metadatos y una forma de organizarlos.

Esta propuesta corresponde a una estructura de base de datos.

La información que se detalla a continuación corresponde a una ficha que acompañará a cada documento (en este caso archivo informático), la forma en que se añade a él puede ser variada: desde un simple archivo de texto adjunto a ir insertado dentro de la cabecera como comentario o utilizar las opciones que tenga para la descripción.

A continuación se muestra un ejemplo de la información que formaría esta ficha:

```
# METADATA
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Solicitud de Registro Propiedad Intelectual Vi-2/06
# metadata_type_description:
http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/publicaciones/ldgp_metadata_v0_1es.pdf
# BLOQUE 2: Estándar general de metadatos (Dublin Core)
# Title: Modelo Virtual del Castillo de Cornago (La Rioja, Spain)
# Creator: ldgp
# Subject: castillo, vrml, cornago, rioja
# Description: Modelo virtual VRML con textura fotográfica rectificada.
# Publisher: ldgp
# Contributor: none
# Date: 20060110
# Type: 3d
# Format: vrml 2.0
# Identifier: ldgp_2006_vrml_003
# Source: Documentación Geométrica y Modelado Virtual del Castillo de Cornago (La Rioja)
# Language: es-ES
# Relation: http://www.vc.ehu.es/docarq
# Coverage: 2005
# Rights: Ayuntamiento de Cornago
# BLOQUE 5: Leyenda
# legend(1): Elementos con textura fotográfica, geometría medida por métodos topográficos (precisión 2 cm) y textura obtenida por
rectificación (precisión 20 cm).

# legend(2): Azul, geometría medida por topografía pero sin textura fotográfica
disponible.
# legend(3): Rojo, geometría completada de la que sólo se dispone de datos aislados, sin
textura fotográfica.
# legend(4): Otros, geometría del entorno medida por topografía y sin textura
fotográfica (verde: hierba, gris:roca, marrón: construcciones).
# BLOQUE N: Parámetros adicionales
# add_par_definition(1): Finalidad del trabajo.
# add_par_value(1): Documentación previa al trabajo de restauración.
# add_par_definition(2): Método utilizado para la rectificación de fotografías.
# add_par_value(2): Programa de modelado del LDGP
# add_par_definition(3): Resolución de texturas fotográficas a máximo detalle
# add_par_value(3): 2x2 cm
# add_par_definition(4): Resolución de texturas fotográficas a mínimo detalle
# add_par_value(4): 10x10 cm
```

El campo clave para la clasificación de los archivos es el "Identifier" que en el ejemplo anterior tiene el valor de:

```
# Identifier: ldgp_2006_vrml_003
```

Éste será un número de registro único que identificará el conjunto de datos. El resto son campos de información de tipo texto sobre los cuales ir realizando búsquedas.

La información que se muestra en el ejemplo, es lo que leerá el usuario para conocer las características del fichero informático al que describe. Dado que cada archivo sólo contiene una ficha de información no es necesario ordenarla según ningún criterio.

Otro aspecto es el registro que lleve el productor de estos modelos, que deberá contar con una relación de las diferentes fichas

que ha introducido en los archivos. En este caso sí que se utilizará el campo "Identifier" para la ordenación.

Como se ha descrito, generalmente, se tratará de un archivo de texto adjunto o insertado dentro del archivo al que describe por lo que se realizará una lectura secuencial identificando previamente su situación y las cabeceras que indican cada valor.

## Desarrollo

Se propone la organización de la información según los siguientes bloques temáticos, de los cuales, los dos primeros son obligatorios y los restantes opcionales según las características del elemento a documentar:

- BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento.
- BLOQUE 2: Estándar general de metadatos.
- BLOQUE 3: Bibliografía.
- BLOQUE 4: Hipótesis.
- BLOQUE 5: Leyenda.
- BLOQUE N: Parámetros adicionales.

Los bloques 2, 3 y 4 corresponden a la recomendación dada por el profesor B. Frisher (Frisher B., "Misión and Recent Projects of the UCLA Cultural Virtual Reality Laboratory". Proceedings of the conference: Virtual Retrospect. Ausonius, Bordeaux (Francia) 2004. ISBN: 2-910023-48-6).

### Bloque 1: Estándar seguido en el documento

En este bloque se indicará el formato seguido a la hora de presentar los metadatos, los campos a incluir son:

Nombre	Formato	Explicación
Metadata_type	Texto	Definición que sigue la lista de metadatos.
Metadata_type_definition	Texto	Número de registro donde está depositada la definición original.
Metadata_type_description	Texto	Acceso a una copia de la definición.

### Ejemplo:

```
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Solicitud de Registro Propiedad Intelectual Vi-2/06
# metadata_type_description:
http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/publicaciones/ldgp_metadata_v0_les.pdf
```

Con el fin de garantizar la coherencia e integridad de la definición, se ha depositado una copia en el Registro de Propiedad Intelectual (España), por el momento sólo se dispone del número de solicitud (Vi-2/06) que se sustituirá por el número de registro en cuanto esté disponible. Esta inscripción sólo tiene por objetivo que exista una copia oficial de la organización de los campos aquí descritos sin que presuponga ninguna atribución de autoría sobre los propios campos, los cuales, han sido seleccionados de diferentes trabajos existentes.

## Bloque 2: Estándar general de metadatos

Aquí se incluirán los metadatos recomendados por algún estándar general, para esta versión preliminar se han seleccionado los correspondientes al Dublín Core (<http://es.dublincore.org/>) por su simplicidad y amplia difusión, su descripción es la siguiente:

<b>Nombre</b>	<b>Formato</b>	<b>Explicación</b>
title	Texto	Nombre mediante el cual se conoce el recurso.
creator	Texto	Persona u organización que lo ha creado.
subject	Texto	Lista de palabras clave.
description	Texto	Texto breve que describe el contenido del recurso.
publisher	Texto	Nombre de la persona, empresa u organización que consigue que este recurso esté disponible (ej. editor).
contributor	Texto	Persona u organización que, sin ser el creador principal, ha realizado alguna contribución al recurso.
date	yyyymmdd	Fecha de creación.
type	Texto	Tipo abstracto de recurso: imagen, video, 3d, texto,...
format	Texto	Características técnicas del recurso (ej. formato específico del archivo informático).
identifier	Texto	Identificador formal del recurso como ISBN, URI, etc.
Source	Texto	El recurso desde donde se origina el presenta recurso.
Language	Texto	Código de idioma, ISO-639 y de país ISO-3166.
Relation	Texto	Una referencia a un recurso que se encuentra de alguna manera relacionado con el actual.
Coverage	Texto	Ubicación, época o jurisdicción que cubre el recurso.

Rights	Texto	Información sobre derechos de autor, patentes, marcas y otras restricciones sobre el contenido del recurso.
--------	-------	---

### Ejemplo:

```
# BLOQUE 2: Estándar general de metadatos (Dublin Core)
# title: Modelo Virtual del Castillo de Cornago (La Rioja, Spain)
# creator: LDGP
# subject: castillo, vrm1, cornago, rioja
# description: Modelo virtual VRML con textura fotográfica.
# publisher: LDGP
# contributor: none
# date: 20060110
# type: 3d
# format: vrm1 2.0
# identifier: ldgp_2006_vrm1_001
# source: Doc. Geométrica y Modelado Virtual del Castillo de Cornago
# language: es-ES
# relation: http://www.vc.ehu.es/docarq
# coverage: 2005
# rights: Ayuntamiento de Cornago
```

### Bloque 3: Bibliografía (Opcional)

En este bloque se reseñarán las diferentes fuentes bibliográficas que se han utilizado para la confección del modelo, está pensado sobre todo para modelos virtuales de tipo "recreación", es decir, imágenes en las que se presentan visiones hipotéticas de edificios que, generalmente, ya han desaparecido, y en las que se plasma el conocimiento que existe sobre él a partir de otras fuentes (excavaciones arqueológicas, descripciones, grabados, etc...).

Como ya se ha indicado, este bloque está especialmente indicado para los modelos virtuales de recreación, por lo tanto su carácter es opcional ya que otros modelos pueden no necesitarlo.

Nombre	Formato	Explicación
bibliography(1)	Texto	Referencia bibliográfica 1.
bibliography(2)	Texto	Referencia bibliográfica 2.
bibliography(3)	Texto	Referencia bibliográfica 3.
...	Texto	...
bibliography(n)	Texto	Referencia bibliográfica n.

### Ejemplo:

```
# BLOQUE 3: Bibliografía.
# bibliography(1): Senso J.A., Piñero A.R., "El concepto de Metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos.", Ci. Inf. Brasilia, v.32, n.2, p.95-106, maio/ago. 2003.
.....
```

#### Bloque 4: Hipótesis (Opcional)

En este bloque se incluirán las deducciones e hipótesis utilizadas en la definición del modelo virtual. Al igual que en el caso anterior, este bloque está pensado en principio para los modelos virtuales de recreación por lo que su carácter es opcional dado que en otros tipos de modelos puede no tener aplicación.

Nombre	Formato	Explicación
hypothesis(1)	Texto	Hipótesis de trabajo 1.
hypothesis(2)	Texto	Hipótesis de trabajo 2.
hypothesis(3)	Texto	Hipótesis de trabajo 3.
...	Texto	...
hypothesis(n)	Texto	Hipótesis de trabajo n.

#### Ejemplo:

```
# BLOQUE 4: Hipótesis.
# hypothesis(1): La decoración del techo se ha reconstruido a partir de fragmentos de
# estuco descubiertos durante la excavación arqueológica.
# hypothesis(2): Se ha supuesto una estructura de vigas de madera dado que se han
# encontrado dos apoyos en la cabecera del edificio, su morfología corresponde al ejemplo
# cercano de ***.
# hypothesis(3): Aunque no hay información al respecto, se ha considerado lógico suponer
# que existiría una zona porticada exterior según es habitual en este tipo de
# construcciones.
.....
```

#### Bloque 5: Leyenda (Opcional)

**En este bloque se describirá el significado de las diferentes clases que aparecen en el modelo. Se puede utilizar también para definir las características principales de cada una de estas clases. Se considera opcional ya que no todos los modelos disponen de elementos de diferentes características.**

Nombre	Formato	Explicación
legend(1)	Texto	Clase 1.
legend(2)	Texto	Clase 2.
legend(3)	Texto	Clase 3.
...	Texto	...
legend(n)	Texto	Clase n.

#### Ejemplo:

```
# BLOQUE 5: Leyenda.
# legend(1): Elementos con textura fotográfica: geometría medida por métodos
# topográficos (precisión 2 cm) y textura obtenida por rectificación (precisión 10 cm).
# legend(2): Azul: geometría definida por métodos topográficos pero sin textura
# fotográfica disponible.
# legend(3): Rojo: geometría completada de la que sólo se dispone de datos aislados, sin
# textura fotográfica.
# legend(4): Otros: geometría del entorno medida por topografía y sin textura
# fotográfica.
```

## Bloque N: Parámetros adicionales (Opcional)

Finalmente se permite la definición de otros datos que se consideren de interés pero que no hayan quedado reflejados en los bloques anteriores, para ello se utilizarán parejas de metadatos en la que se indica la descripción del metadato y su valor.

<b>Nombre</b>	<b>Formato</b>	<b>Explicación</b>
add_par_definition(1)	Texto	Definición del primer parámetro adicional.
add_par_value(1)	Texto	Valor del primer parámetro adicional.
add_par_definition(2)	Texto	Definición del segundo parámetro adicional.
add_par_value(2)	Texto	Valor del segundo parámetro adicional.
...	Texto	...
add_par_definition(n)	Texto	Definición del enésimo parámetro adicional.
add_par_value(n)	Texto	Valor del enésimo parámetro adicional.

### Ejemplo:

```
# BLOQUE N: Parámetros adicionales.  
# add_par_definition(1): Método utilizado para la rectificación fotográfica.  
# add_par_value(1): Programa de Autocalibración del LDGP.  
# add_par_definition(2): Finalidad del trabajo.  
# add_par_value(2): Documentación previa al trabajo de restauración.
```

A partir de estos parámetros adicionales se irán generando en el futuro nuevos bloques temáticos.

## ANEXO IX: Capas del modelo geométrico

## Anexo IX: Capas del modelo geométrico

El fichero de dibujo, se encuentra estructurado en capas para permitir su mejor gestión.

Nombre
0
00_cajetin
00_ventanas_graficas
01_escaleras
01_exterior
01_galeria
01_polvorin
01_teatro
02_secc_escaleras
02_secc1
02_secc2
02_secc3
03_galeria_1
03_galeria_2
03_galeria_3
03_polvorin_1
03_polvorin_2
03_teatro
04_trama_urbana
dianas
esferas

Fig. IX.1.- Listado de capas del fichero de dibujo.

La explicación de los códigos que preceden los nombres es la siguiente:

- 00\_: indica que son capas referentes a la preparación de las salidas gráficas.
- 01\_: dibujo volumétrico por métodos topográficos.
- 02\_: secciones.
- 03\_: digitalización a partir de la nube de puntos.
- 04\_: información obtenida de la cartografía del Ayuntamiento de Logroño.
- dianas y esferas: contienen los puntos de referencia utilizados en la orientación de las nubes de puntos y el ajuste de las texturas fotográficas.

## ANEXO X: Contenido de los DVD

## **Anexo X: Contenido de los DVD**

La información de este proyecto se presenta en seis DVD. El primero contiene la siguiente información:

- ModeloGeométrico, donde se encuentra el archivo de dibujo (Autocad v.2000) hay dos versiones: en formato binario .dwg y ascii .dxf para intercambio. En el propio archivo están las presentaciones con los diferentes planos y una subcarpeta con las ortofotografías, si alguna no apareciese cargada, se puede obtener de estas carpetas.
- Nubes, contiene las nubes de puntos en formato AscII a seis columnas (tres primeras de coordenadas y las otras tres de color), se presenta tanto las nubes originales (sin información de color sino de intensidad de reflexión), los croquis de distribución de los puntos de referencia para su orientación, y el conjunto de fotografías empleadas para asignar los colores. Por otro lado se presentan las nubes ya coloreadas y reducidas en el formato AscII anterior y en VRML.
- Útil, para visualizar los modelos, es necesario disponer de un visor de archivos VRML, en la información adjunta se dan varios enlaces desde donde pueden descargarse, si no se dispone de acceso a Internet puede instalarse el Cortona mediante el archivo que se encuentra en esta carpeta. Con el fin de evitar la obsolescencia de los datos, se ha incluido en esta carpeta la documentación oficial del formato .dxf 2000 y del VRML 2.0.

Las nubes de puntos originales se presentan en los cinco DVD restantes.

PLANOS

## **Índice de planos**

- 1.- Planta exterior y entorno (1:500)
- 2.- Planta exterior y entrono (1:200)
- 3.- Planta exterior (1:100)
- 4.- Planta interior (1:100)
- 5.- Planta zona inferior(1:100)
- 6.- Planta zona superior (1:100)
- 7.- Sección 1 (1:100)
- 8.- Corte 1 (1:100)
- 9.- Sección 2 (1:100)
- 10.- Corte 2 (1:100)
- 11.- Desarrollo del teatro (1:100)
- 12.- Alzado 1 del polvorín (1:50)
- 13.- Alzado 2 del polvorín (1:50)
- 14.- Alzado 3 del polvorín (1:50)
- 15.- Alzado 4 del polvorín (1:50)
- 16.- Vista en planta de la cúpula (desde arriba) (1:50)
- 17.- Alzado 1 de la galería (1:50)
- 18.- Alzado 2 de la galería (1:50)
- 19.- Alzados accesos a la galería (1:50)
- 20.- Planta del techo de la galería (desde arriba) (1:50)
- 21.- Secciones de la escalera de acceso al sótano y al teatro (1:50)
- 22.- Alzados de acceso al patio 1 (1:50)
- 23.- Alzados de acceso al patio 2 (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>

