



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)



UPV EHU

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

Tfno: +34 945 013222 / 013264

e-mail: ldgp@ehu.es web: <http://www.ldgp.es>

ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

ARCHIVE OF THE LABORATORY FOR THE GEOMETRIC
DOCUMENTATION OF HERITAGE

Sección de memorias / *Reports section*

17-1


Información general / <i>General information</i>		
ELEMENTO:	V_Valencia_Catedral	:ELEMENT
TITULO:	Documentación Geométrica de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia	:TITLE
FECHA:	febrero 2006 / <i>February 2006</i>	:DATE
NUMERO:	LDGP_mem_017-1	:NUMBER
IDIOMA:	español / <i>Spanish</i>	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Documentación Geométrica de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia
DESCRIPCION GEOMÉTRICA:	La Portada de los Hierros tiene una configuración de retablo en piedra con una variada iconografía: cornisas, estatuas, escudos... Está formado por tres cuerpos, el central de 35 metros de altura y los dos laterales de 24, la anchura de cada uno es de unos 9 metros. Los cuerpos laterales se distribuyen en altura mediante tres niveles, teniendo el central un cuarto nivel superior que remata en una cruz flanqueada por dos figuras.
DOCUMENTACION:	Mediante un equipo de escaneado láser se realizaron unos 150 barridos de unos 29 millones de puntos brutos que fueron procesados pasando por los siguientes pasos: filtrado y limpieza, orientación, edición, remuestreo y sombreado artificial. Posteriormente se generan las salidas gráficas que incluyen planos y modelos VRML.
TECNICAS:	Topografía, láser escáner
PRODUCTOS:	<ul style="list-style-type: none"> • Planos (planta, alzados, secciones y perspectivas). • Modelo tridimensional virtual (nubes de puntos). • Ortofotografías.
DESCRIPTORES NATURALES:	patrimonio, topografía, portada, catedral, nube de puntos
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesouro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Reconocimiento Topográfico, Monumento Histórico, Edificio Religioso

Abstract	
TITLE:	Geometric documentation of the Portada de los Hierros of the Cathedral of Valencia (Spain)
GEOMETRIC DESCRIPTION:	The Portada de los Hierros is the main entrance to the Cathedral of Valencia, is composed like an altarpiece with a great variety of elements: cornices, sculptures, reliefs... the central block is arranged in four levels with a cross on the top, 35 meters high and 9 wide; the two lateral block have three levels and around 24 meters high.
DOCUMENTATION:	Fieldwork was done with a laser scanning device, taking more than 150 stations (around 29 millions of points each one). Office work includes: filtering, orientation, editing, resampling and artificial shading. Regarding the outputs, there are plans and virtual models.
METHODOLOGIES:	Surveying, laser scanning
PRODUCTS:	<ul style="list-style-type: none"> • Plans, elevations, cross-sections and perspectives. • 3D virtual model (point clouds). • Orthophotographs
NATURAL KEYWORDS:	heritage, surveying, façade, cathedral, point cloud
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Surveying, Historic Monuments, Religious Buildings

Localización / Placement		
ELEMENTO PATRIMONIAL:	Catedral de Valencia	:HERITAGE ELEMENT
MUNICIPIO:	Valencia, Valencia, España/Spain (Getty TGN: 7008769)	:MUNICIPALITY
COORDENADAS:	EPSG:4326 WGS84/LatLong 39.4754,-0.3752	:COORDINATES

Equipo de trabajo / Team		
EQUIPO:	Sergio GUTIÉRREZ ALONSO Ane LOPETEGI GALARRAGA Pablo PÉREZ VIDIELLA Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN	:TEAM

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

Reutilización / Re-use

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

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	<p>El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario.</p> <p>La publicación se ha realizado conforme a los fines docentes y de investigación del Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio del Patrimonio de la UPV/EHU y en función de los derechos que corresponden al Laboratorio como autor del contenido. El Laboratorio se compromete a retirar del acceso público tanto este documento como cualquier otro material relacionado en el caso de que los promotores consideren que menoscaban sus derechos de explotación. /</p> <p>The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</p> <p>The aim of this publication is to fulfill the academic goals and research expected from the Laboratory for the Geometric Documentation of Heritage (UPV/EHU) concerning its scientific outcomes. Nevertheless, the Laboratory is bound to the respect of promoters' commercial rights and will take away the contents which are considered against these rights.</p>	:DISCLAIMER

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/9316	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • ldgp_mem017-1_Valencia_Catedral.pdf: (este documento) memoria de actuación / (this document) general report. • ldgp_VAL06_fot_catedral?.jpeg: 14 fotografías de documentación / 14 pictures for documentation purposes. 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	<p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU) –LDGP-. <i>Documentación Geométrica de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia</i>. 2006.</p>	:CITATION

Documentación Geométrica de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia



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

febrero 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
e-mail: jm.valle@ehu.es <http://www.ldgp.es>



Índice

1.- INTRODUCCIÓN.	2
2.- OBJETIVOS.	4
3.- DESARROLLO.	6
3.1.- Esquema de trabajo.	6
3.2.- Trabajos de campo.	8
3.3.- Trabajos de gabinete.	14
• Orientación de los barridos.	14
• Filtrado y edición.	15
• Agrupación en elementos.	17
• Sombreado.	18
• Consideraciones sobre el mallado.	22
• Secciones.	24
• Ortoimágenes.	27
• Chromadepth®.	30
• Dibujo tridimensional.	31
• Multimedia.	34
4.- METADATOS Y TRASCENDENCIA DE LA INFORMACIÓN.	38
4.1.- Formatos utilizados.	38
4.2.- Metadatos.	39
4.3.- Recomendaciones para el mantenimiento de la información.	42

Anexo I.- Certificado de calibración del instrumental topográfico.

Anexo II.- Características del escáner láser.

Anexo III.- Red topográfica.

Anexo IV.- Croquis de los escaneos.

Anexo V.- Control de calidad.

Anexo VI.- Definición general de metadatos.

Anexo VII.- Elementos de la Portada.

Anexo VIII.- Lagunas del modelo.

Anexo IX.- Estructura del multimedia.

Anexo X.- Información digital suministrada.

1.- INTRODUCCIÓN

Para la introducción histórico-artística, se extracta el texto de J. Berchez y A. Zaragoza obtenido de "Monumentos de la Comunidad Valenciana, Catálogo de Monumentos y conjuntos declarados e incoados. Tomo X Valencia, Arquitectura Religiosa"

La fachada llamada de los Hierros de la catedral es, sin duda, la obra que mejor expresa el plural ambiente artístico y cultural que vive la ciudad de Valencia a principios del siglo XVIII, en donde coinciden artistas italianos, arquitectos valencianos expertos en la ciencia de los cortes de piedra e informados matemáticos novatores, la cual introduce a gran escala y con marcado vanguardismo modos compositivos propios del barroco cosmopolita. La estructuración del muro exterior, a base de curvaturas cóncavas y convexas intersecadas, está, sin duda, en perfecta sintonía compositiva con la vertiente arquitectónica derivada de la lección de Borromini, de la que es la primera y más importante manifestación de su eco en España. Pero cabe añadir que por su compleja resolución perspectiva y preocupación estereotómica, esta fachada, levantada sobre un plano oblicuo, declinante, es también consecuencia de la inmediata cultura arquitectónica valenciana, la cual a través del casi medio siglo de dilatada construcción pudo influir en su definitivo acabado.

Autor del diseño fue el arquitecto y escultor austriaco Conrad Rudolf, llamado "El Romano", ... La obra de la fachada de la catedral abarcó casi toda la primera mitad del siglo (1703-1741) y contó con una amplia participación de artífices valencianos, especialmente canteros y escultores. Comenzada en el año 1703, pronto se interrumpió en 1707 como consecuencia de la guerra de Sucesión cuando se trabajaba ya a la altura de la primera cornisa ... en 1713 se reanudaron las obras con el asesoramiento -según Orellana- de Tosca ayudado por Andrés Robles. También participaron los canteros José Padilla, José Miner y Domingo Laviesa.

La fachada resultante de este amplio proceso constructivo sintetiza conceptos específicamente barrocos. Situada en un angosto retranqueo del muro, entre la torre del Miguelete y el paramento exterior de la capilla de los Covarrubias, la fachada se proyectaba escenográficamente en relación con el estrecho espacio urbano de la calle destruida insensatamente hace poco tiempo. Inauguraba en España la fachada de planta curva y, en Valencia además, la fachada articulada sintácticamente por órdenes de arquitectura superpuestos, distanciándose del esquema de fachada-retablo implantada durante el siglo XVII. A través de un plano central convexo flanqueado por otros dos cóncavos, proyectados a su vez sobre una planta de traza oval,

Conrad Rudolf confirió a este apretado espacio un poderoso efecto de plegamiento ondulatorio, interrumpido bruscamente por los soportes trapezoidales de proyección romboidal con salientes columnas sesgadas en los extremos.

La piedra de esta portada procede de las canteras de Benigánim, y Godella. Mientras que la utilizada en la definición del zócalo del atrio exterior procede de las canteras de Ribarroja¹.

La piedra "parda" de Godella, utilizada para la ejecución de la obra franca, ha tenido y tiene un magnífico comportamiento. La piedra "blanca" de Benigánim, utilizada para toda la obra de adorno, está en una proceso abierto de deterioro, debido a sus peores características físicas y a su elevada sensibilidad a la contaminación atmosférica.

En el momento de desarrollarse este proyecto estaban finalizando unas tareas de restauración y consolidación, que además de proteger y sanear la portada han corroborado el grado de deterioro que sufre la piedra blanca de Beniganim, sobre todo en lo que se refiere a imaginaria, y en particular en aquellas figuras que se encuentran en los dos tercios superiores de la portada, con mayor exposición a las inclemencias meteorológicas. La roca con la que se esculpieron las tallas se ha vuelto totalmente deleznable, simplemente con el roce de la mano, lo que impide una consolidación en profundidad y prácticamente condena a la desaparición a estas imágenes en un periodo relativamente corto de tiempo.

Ante esta situación, la Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano, a través de D. Julián Esteban Chapapría y de D. José Ignacio Casar Pinazo, directores facultativos de las obras de emergencia en ejecución, se puso en contacto con el Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (LDGP) de la Universidad del País Vasco, con el fin de realizar un estudio sobre el sistema de documentación más adecuado para registrar de manera permanente la situación actual de la Portada.

Para la realización del citado estudio se efectuó una visita a la Catedral de Valencia el pasado 4 de abril de 2006, en la que D. José Manuel Valle, por el LDGP, estuvo acompañado por D. José Ignacio Casar, recorriendo el conjunto de la Portada, a través del andamiaje, estando asesorados en algunos puntos del recorrido por Dña. Lucrecia Ruiz Villar de la empresa INSITU,S.L., junto a técnicas de la empresa CLAR S.L..

¹ Información obtenida de [<http://www.jdiezarnal.com/valenciacatedral.html>]

Tras analizar la situación del monumento, las posibilidades de acceso a cada uno de los niveles, así como los requerimientos temporales y de aplicación posterior de la documentación a obtener, se realizó un anteproyecto, en el que se proponía el método de actuación considerado más adecuado por el LDGP, dadas las excepcionales circunstancias del monumento y de disposición tanto técnica como metodológica.

2.- OBJETIVOS

La situación actual de la portada hace que sea prácticamente imposible su conservación con los elementos que posee hoy en día, muchos de los cuales ya han sufrido desfiguraciones y amputaciones, por lo tanto, la documentación ha de servir como testigo fiel de su geometría en el presente, y al mismo tiempo como registro para su estudio, difusión, e incluso reproducción.

Como regla general, los productos finales de la documentación geométrica consisten en la extracción de un conjunto significativo de planos de planta, alzados y secciones sobre los que poder realizar proyectos de ejecución, plasmar estudios de patologías, o servir de documento para la divulgación; estos planos están formados por conjuntos discretos de líneas que delimitan vectorialmente el objeto de estudio. En otras ocasiones se recurre al empleo de ortoimágenes de alzados o plantas significativos y en muy contadas ocasiones se realizan modelos de virtuales de representación simplificados². Sin embargo, y debido a que la imaginería de la Portada está en claro proceso de degradación pensamos que sería recomendable recurrir a métodos intensivos de registro, es decir, que recogieran la mayor parte de la información referente a la forma y dimensiones de la Portada. Dentro de los métodos intensivos o de gran densidad disponibles en la actualidad, se pueden destacar la fotogrametría estereoscópica y los escáneres tridimensionales. Después de analizar las características de la portada, se descartó la fotogrametría debido al requerimiento de elementos auxiliares que no era posible utilizar en el entorno en que se ubica, así como por la necesidad de aprovechar la circunstancia de la presencia del andamio que recubría la fachada y que limitaría la distancia de toma, en el mejor de los casos, a unos pocos metros, lo que hubiese obligado a realizar infinidad de pares fotogramétricos de difícil apoyo y restitución. Por lo tanto, se consideró la opción del escáner tridimensional como más ventajosa, debido también a que permitía una mayor rapidez en la toma de datos, con lo que el coste económico total sería menor. No obstante, el escáner tridimensional plantea algunas limitaciones, ya que, si bien la adquisición y el registro de la información están muy avanzados técnicamente, la gestión y obtención de resultados, todavía están en la fase de desarrollo.

Esta limitación en las posibilidades de explotación de los modelos obtenidos no invalida al escáner tridimensional como instrumento de registro, especialmente cuando su fin es el archivo histórico del estado actual; ya que los datos almacenados son de gran calidad y en un

² En este caso, existe un levantamiento fotogramétrico de la Portada realizado por D. Pablo Navarro de la Universidad Politécnica de Valencia a finales de los años 90, y también es posible visualizar una recreación virtual como las indicadas en la página: <http://www.arsvirtual.com/monum/valencia.htm>

futuro, cuando se cuente con técnicas de explotación más desarrolladas, se podrá volver sobre ellos para obtener nuevos resultados.

En definitiva, la propuesta ha consistido en realizar la documentación mediante escáner tridimensional, clasificar los datos y confeccionar un multimedia que hiciera operativa su visualización y gestión.

Además se plantea utilizar una zona de ensayo en las que se aplicarán los métodos disponibles en la actualidad para la generación de productos vectoriales.

Dada la ingente cantidad de información a manipular y gestionar, se desarrollará una codificación que permita su localización ágil y sin ambigüedad.

Las fases proyectadas para realizar para la documentación propuesta son:

- Escaneado tridimensional de la portada, realizado de forma progresiva, por niveles, a medida que se desmontara el andamiaje, de tal manera que se tuviera una buena geometría de toma y una visual libre de obstáculos.
- Apoyo topográfico simultáneo al escaneado lo que permitiría el enlace entre los diferentes barridos, obteniendo un modelo único de la Portada³.
- Selección de zonas de ensayo y realización de diferentes documentos gráficos: plantas, alzados, secciones, ortofotografías, coloreado, ..., con el fin de evaluar las posibilidades y confrontarlas con las necesidades reales de representación. Estas zonas de ensayo abarcarían las diferentes tipologías existentes en la Portada como imaginería, decoración escultórica o disposición de los paramentos.
- Desarrollo de un programa multimedia para la visualización de las diferentes zonas del modelo de puntos.

En el anteproyecto se previó también el enlace de las coordenadas a la red oficial del Ayuntamiento, pero debido a que el servicio de topografía municipal no pudo proveernos de puntos de la red en esa zona de la ciudad y que tampoco se consideró

³ Cabe citar la posibilidad técnica de prescindir del control topográfico frente a algoritmos de alineado mediante los puntos de las zonas de solape. No somos muy partidarios de esta tendencia, especialmente cuando la adquisición de datos topográficos supone un porcentaje reducido del trabajo total. Disponer de topografía confiere gran homogeneidad a los resultados finales, permite un control mayor de la calidad geométrica y, en cualquier caso, no excluye la posibilidad de incluir los algoritmos de ajuste mediante zonas de solape.

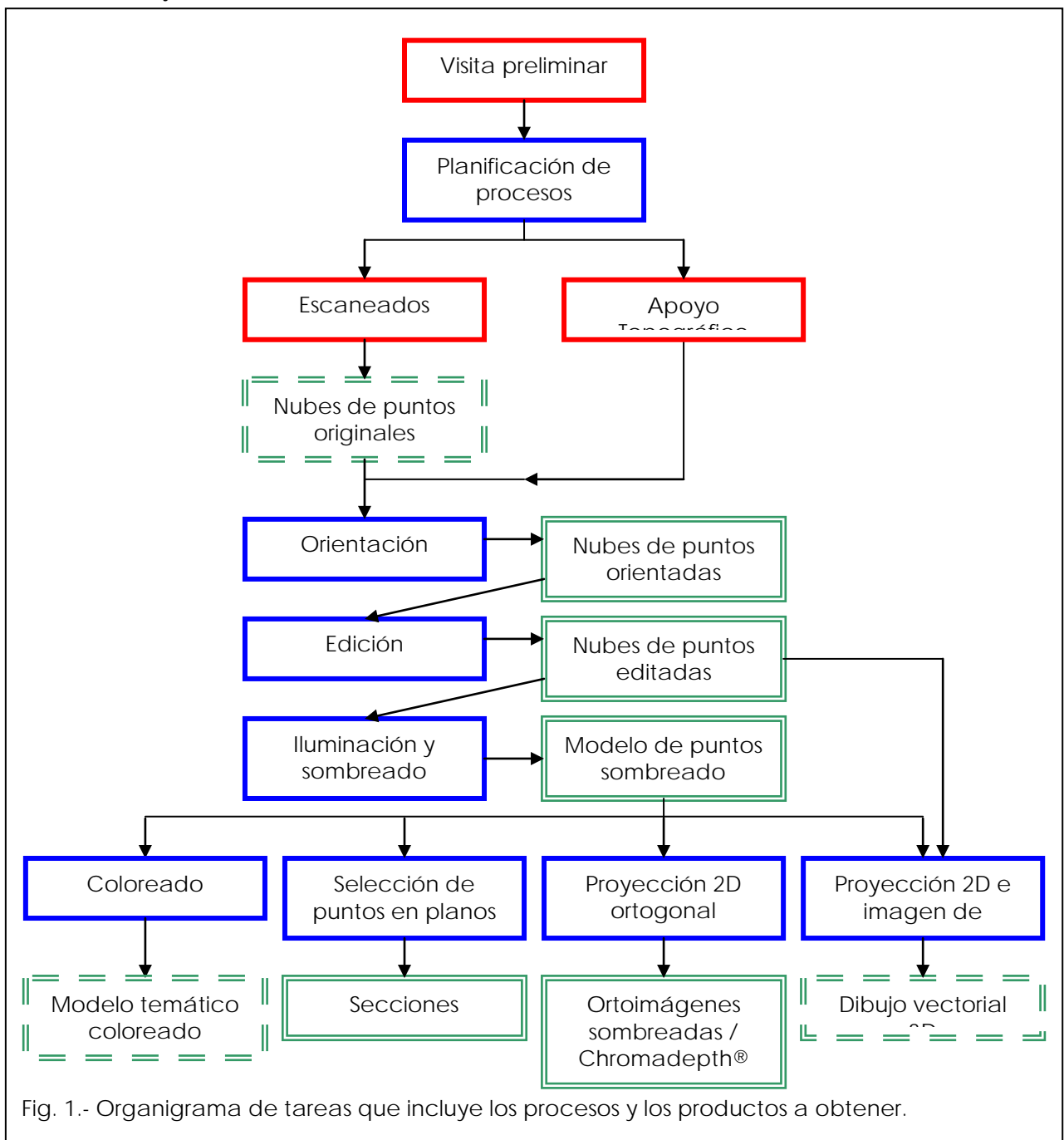
imprescindible para el desarrollo del proyecto, se decidió, de acuerdo con la Dirección Técnica, utilizar coordenadas locales.

3.- DESARROLLO

A continuación se describen las diferentes fases del trabajo y los productos obtenidos.

3.1.- Esquema de trabajo

En el siguiente esquema se muestran las fases de trabajo, en rojo se han marcado los trabajos de gabinete, en azul los de campo y en verde los productos finales de los cuales se ha marcado con línea continua los presentados y con discontinua los intermedios y aquellos que se describen como posibilidades de explotación futuras a lo largo del trabajo.



En el anteproyecto, se había considerado como opción la realización de fotografías que se utilizarían para dotar de textura real al modelo de puntos. Éstas pueden tomarse bien desde el propio escáner mediante una montura excéntrica que permite colocar una cámara o tomado fotografías manualmente y relacionarlas con la nube de punto mediante un proceso de orientación con puntos de apoyo.

Una vez en campo, se constató que era prácticamente imposible obtener imágenes fotográficas útiles debido a varios factores, entre ellos la presencia de obstáculos (andamios), ocultaciones debidas a la intrincada geometría de la Portada, la presencia de paralajes, que la distancia a la que se realizaban las tomas no era suficiente para abarcar grandes zonas o la imposibilidad de situar puntos de apoyo sobre las superficies a documentar. Por otro lado, la presencia habitual de sombras y el hecho de que las figuras hubieran sido recubiertas, por motivos de seguridad, con un material plástico que enmascara la textura original de la piedra, hizo considerar que la textura fotográfica no aportaba información de gran relevancia a un coste realista por lo que se decidió no ejecutar esta opción, de acuerdo con los técnicos responsables.



Fig. 2.- Ejemplos de fotografías tomadas en campo, en las que se aprecian las ocultaciones y mala geometría debido al poco alejamiento disponible.

Sin embargo, sí que era necesario poder representar el aspecto visual de la portada, motivo por el que se decidió añadir un sombreado artificial a la nube de puntos a partir de su geometría, de esta forma, además, se genera un modelo base que es susceptible de ser coloreado con el fin de representar cartografía temática.

Cuando se hace referencia a los productos derivados del escáner tridimensional, suelen aparecer las nubes de puntos y las superficies malladas. Estas últimas, aunque son de gran interés, no tienen una conversión directa a las representaciones habituales en arquitectura como plantas o alzados, por este motivo, el esquema anterior hace especial hincapié en productos como las secciones, las ortofotografías o el dibujo vectorial.

En cuanto al escáner tridimensional, se eligió el FARO 880 por ser el que consideramos que mejor se adaptaba a las características del proyecto⁴. En los *Anexos I y II* se pueden consultar las características y certificados de calibración y puesta a punto del instrumental topográfico y del escáner.

3.2.- Trabajos de campo

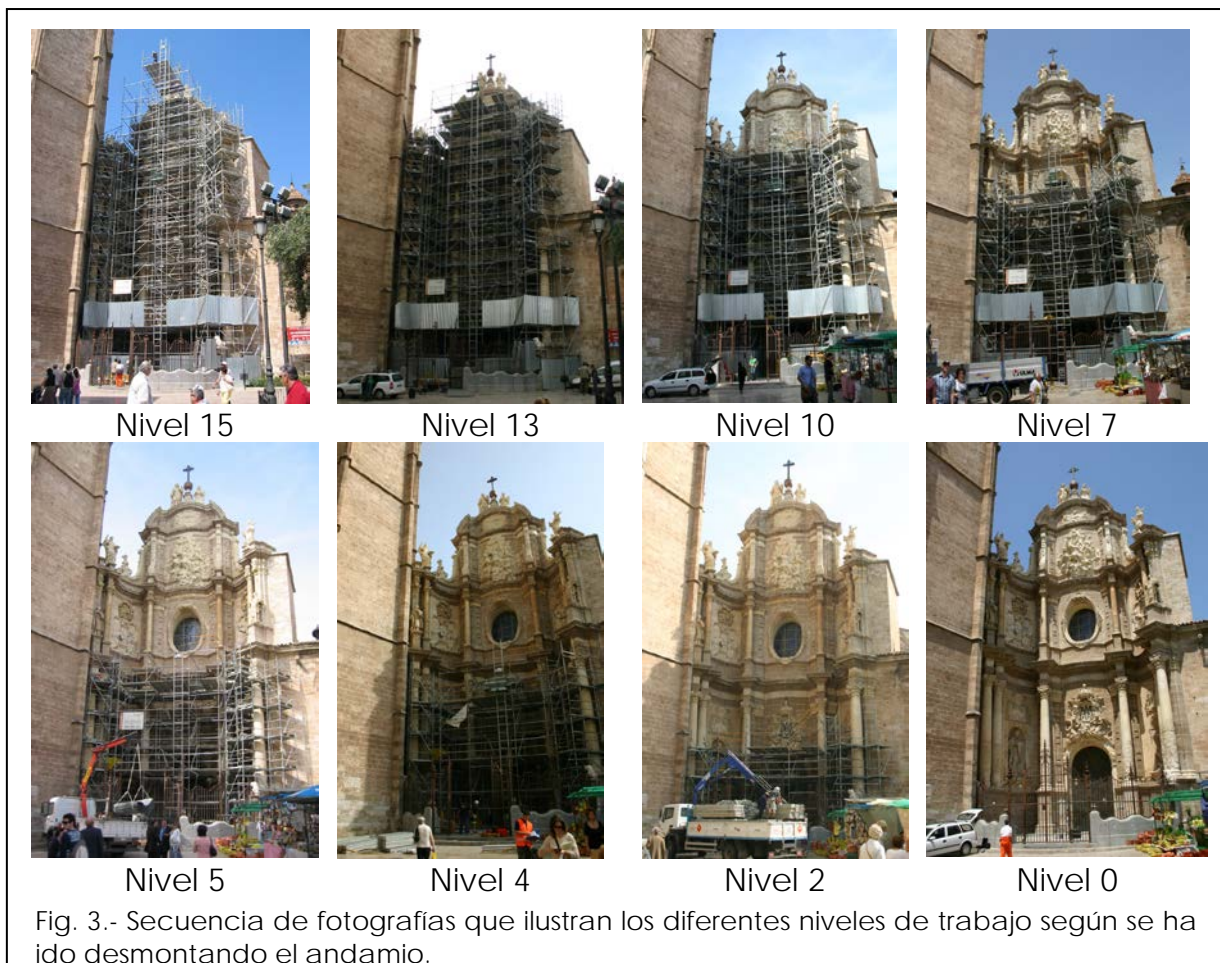
La realización de los trabajos de documentación se han coordinado con el desmontaje de los andamios. En la planificación previa, se consideraron los siguiente niveles con un total de 132 tomas distribuidas en 2 semanas de trabajo. Los pisos corresponden con los del andamio que se encontraba montado en el momento de realizar la documentación y cuya nomenclatura se siguió por facilidad.

Piso	Número aproximado de tomas	Notas
14 y 12	5	Parte superior de la Portada, de forma previa se trataría de escanear la cruz y la parte superior de las imágenes más altas.
11	12	Debido a la complejidad de las imágenes.
9	20	Por la presencia de capiteles de gran complejidad y detalle.
7	25	Una primera serie de tomas con el escáner elevado para registrar las cabezas de las imágenes de este nivel. Posteriormente, las columnas requieren la toma desde varios puntos de vista.
5	20	Friso con detalles de la piedra blanca de Benigánim en buen estado que requieren alto detalle.
4 ó 3	20	Si se consigue elevar el trípode entre 2'5 y 3 metros se podría realizar la toma desde el piso 3. Habría que eliminar también las chapas que están en la zona más próxima a la Portada.
2	20	Sucede lo mismo que en el piso 7 con las columnas.
Suelo	10	Se realizaría una vez eliminado por completo el andamio e incluiría la rejería metálica.

⁴ Tanto el escáner como el técnico responsable de su manejo, así como algunos de los programas utilizados en el procesado posterior han sido proporcionados por la empresa GURE ELKARTEA (<http://www.3d-ge.com>)

En campo, se modificó ligeramente esta estructura inicial, se incorporó algún nivel intermedio que se consideró de interés y se incluyó una serie de escaneos en la terraza posterior. En total 156 barridos a los que hay que sumar otros 14 que se descartaron en campo debido a problemas técnicos o a que la posición del sensor no cubría la zona adecuada.

En la siguiente secuencia de imágenes se puede ver el aspecto de la fachada a medida que avanzaba el registro y se iban retirando los andamios.



La descripción del sensor utilizado y sus características, puede consultarse en el *Anexo II*. En la siguiente imagen puede verse montado momentos antes de comenzar la captura de datos.



Fig. 4.- Sensor montado en la parte superior de la Portada.

Este sensor dispone un emisor/receptor que unido a un espejo rotatorio permite obtener un perfil del plano vertical, por otro lado, dispone de un giro que va cubriendo toda la vuelta de horizonte. Las resoluciones angulares, es decir, la cantidad de puntos que mide por perfil y el número de perfiles en los 360° de horizonte son configurables, sin embargo, los valores más adecuados se definen por el tamaño (huella) del pulso láser que realiza la medición y la precisión obtenible en la determinación de la distancia. En este caso se ha utilizado una resolución horizontal de $0'0008$ rad y una vertical de $0'0016$ rad lo que significa unos 26 millones de puntos por barrido.

El resultado de un barrido es un conjunto de puntos, es decir, coordenadas X,Y,Z a las que hay que añadir un valor relacionado con la intensidad del pulso recibido.

La información de cada barrido se puede representar como un conjunto tridimensional de puntos, como se muestra en la siguiente imagen:

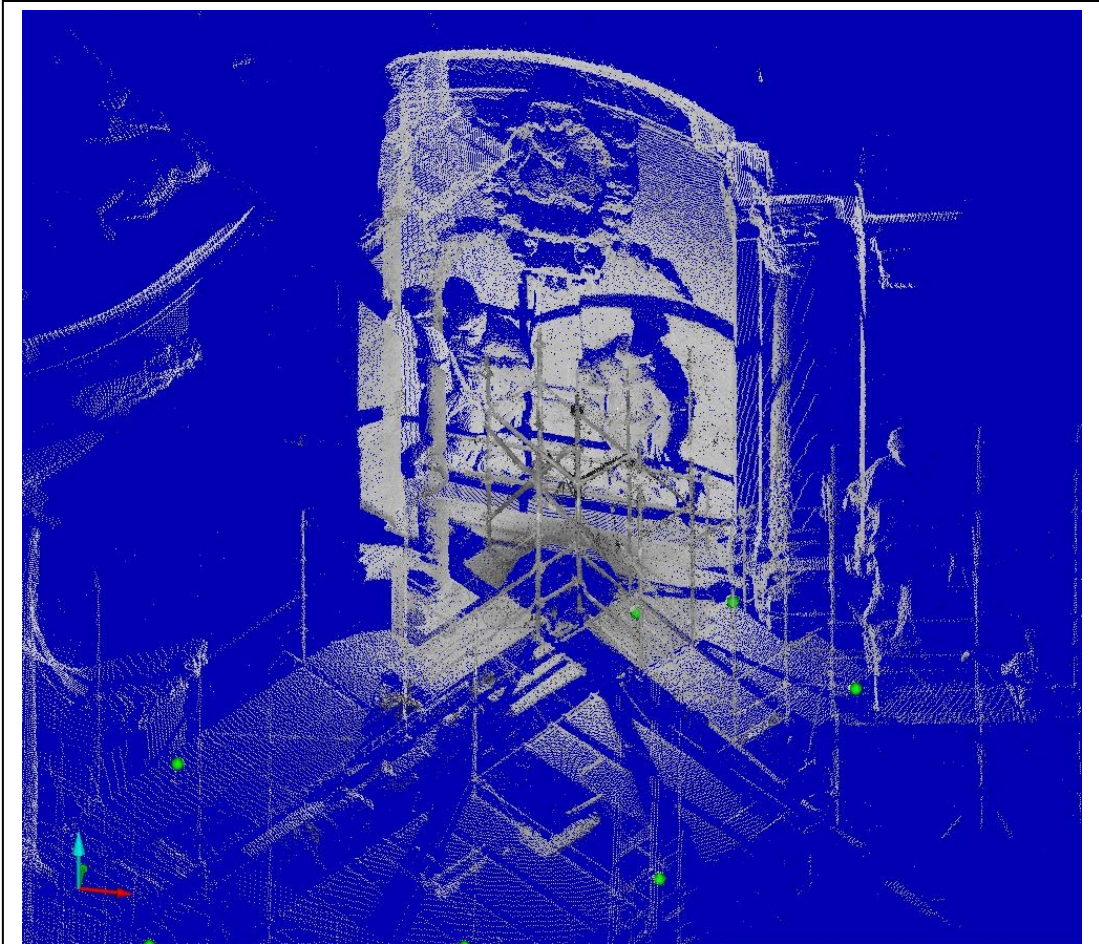


Fig. 5.- Vista tridimensional de los puntos obtenidos en un barrido. El sensor realiza una captura masiva en toda la vuelta de horizonte, lo que significa que no sólo aparecen puntos de la fachada sino también de los andamios, del exterior, o de los propios operarios. Toda esta información no deseada debe eliminarse en la fase posterior de edición.

Alternativamente, se puede emplear una vista bidimensional en la que las filas y columnas corresponden con los ángulos horizontal y vertical respecto al punto de vista, lo que genera una deformación de aspecto en ángulos separados de la horizontal. El color corresponde al nivel de intensidad recogido por el sensor.

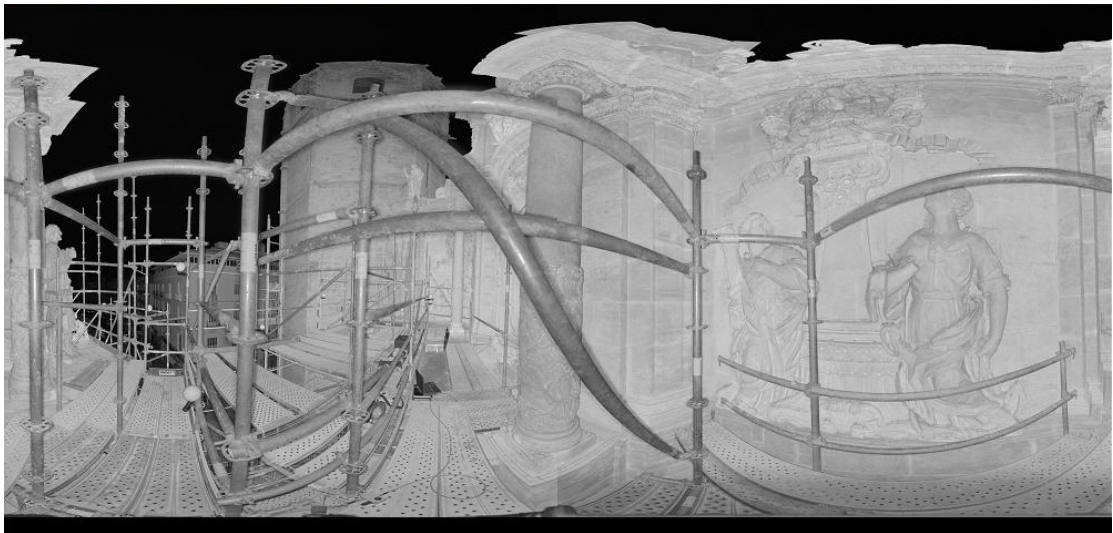


Fig. 6.- Representación bidimensional de la nube de puntos anterior.

Debido a que es necesario realizar varios barridos para recubrir las diferentes partes de la Portada y que éstos son independientes, deben conectarse entre sí; para ello se recurre a puntos comunes, denominados puntos de apoyo, dotados de coordenadas mediante topografía. En cada nivel se procedió a la selección de la ubicación estos puntos de control, se disponía de 10 esferas (radio de 7,25 cm) y una mordaza especial para este tipo de andamio que permitía su fijación con rapidez y estabilidad. Los puntos de control deben cumplir dos condiciones: por un lado debe poder determinarse con precisión sus coordenadas mediante topografía y, en segundo lugar, deben poder identificarse claramente en las nubes de puntos.



Fig. 7.- Esferas utilizadas como puntos de control.

Para una correcta orientación es necesario que aparezcan en el barrido un mínimo de 3 esferas, pero se ha intentado que este número sea, en la medida de lo posible, muy superior, además de contar con una buena distribución en la vuelta de horizonte lo que repercute en la precisión de los resultados.



Fig. 8.- Escáner durante el barrido, se pueden apreciar algunas de las esferas distribuidas por toda la vuelta de horizonte.

A estas esferas hay que dotarlas de coordenadas para lo cual se dispone de un miniprisma de dimensión tal que materializa exactamente el punto correspondiente al centro de las mismas. Tanto el miniprisma como las esferas se ajustan mediante rosca de forma ágil lo que permite realizar el cambio rápidamente.

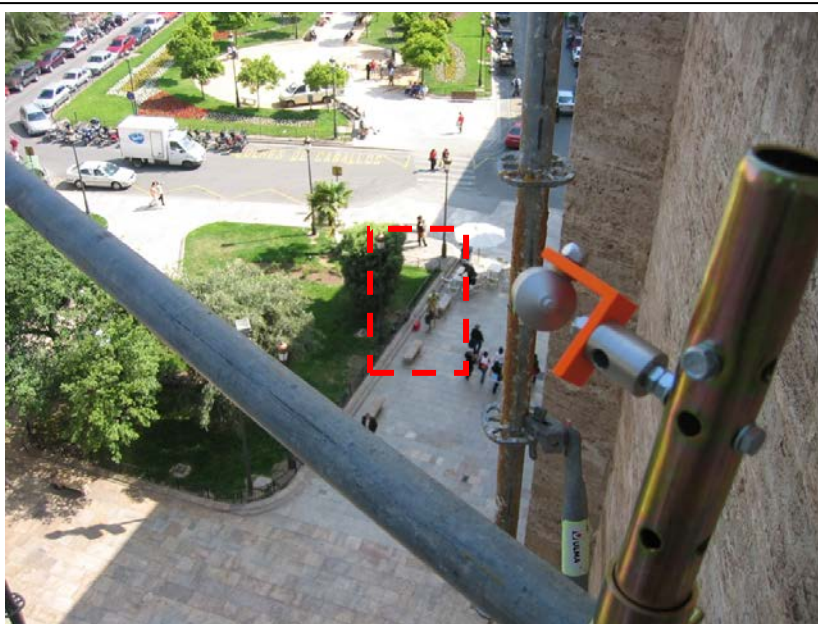


Fig. 9.- Miniprisma materializando el centro de la esfera mientras se están obteniendo sus coordenadas mediante medida topográfica desde la plaza (zona señalada mediante el recuadro).

El sensor puede trabajar incluso de noche ya que lo que recibe son pulsos del láser que él mismo emite; característica que resultó beneficiosa al ampliar el rango horario en el que fue posible realizar la observación, como en la siguiente imagen en la que la única iluminación corresponde a las farolas de la plaza.



Fig. 10.- Momento de observación nocturno.

Hay que destacar que uno de los factores que decidieron la utilización de este modelo de sensor es precisamente el hecho de que realice barridos de toda la vuelta de horizonte. Si bien es cierto que la mayor parte de esta vuelta no contiene información de la fachada y que, por lo tanto, deberá ser eliminada durante la fase de edición, toda esta zona de información no útil, se ha utilizado para situar las señales de referencia, obteniendo dos grandes ventajas: en primer lugar, la distribución homogénea de las esferas, lo que repercute en la precisión al calcular la posición del sensor y, por otro lado, al poder situar las señales fuera del área de interés, se evitan ocultaciones del propio elemento a documentar.

En cuanto a la topografía, se estableció un conjunto de señales en la plaza frente a la fachada a partir de las cuales se obtenían las coordenadas mediante medición directa al miniprisma. La red también incluyó estaciones sobre la cubierta de la Catedral para poder obtener coordenadas de las referencias de los barridos de la parte posterior de la Portada.

3.3.- Trabajos de gabinete

Orientación de los barridos

El primer paso consiste en calcular las coordenadas de las señales de referencia, es decir, las esferas, que se utilizarán para orientar los barridos. En el *Anexo III* se puede consultar la lista completa de coordenadas obtenidas. Estas coordenadas se han obtenido midiendo desde las estaciones de la red de referencia y su precisión se estima en ± 1 cm.

Una vez que se dispone de las coordenadas, se procede a la orientación de cada uno de los barridos, es decir, pasar de coordenadas relativas respecto al punto de toma a un sistema de coordenadas común a todos los barridos y definido por las referencias topográficas (esferas). El programa utilizado en esta fase⁵ cuenta con herramientas específicas que facilitan la identificación de estas esferas y el cálculo posterior.

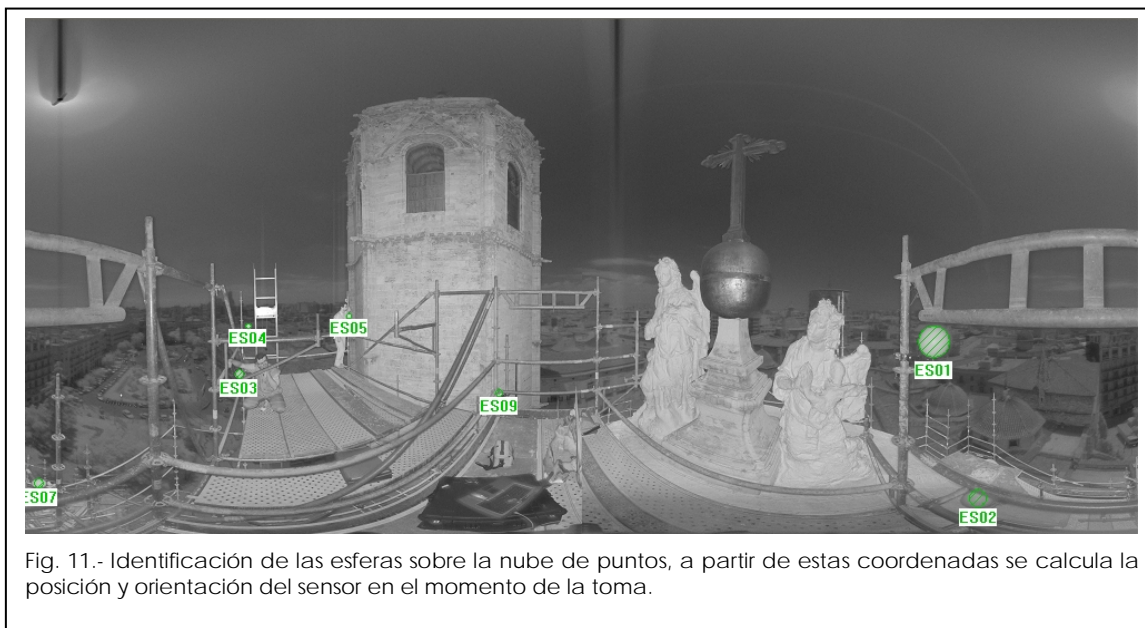


Fig. 11.- Identificación de las esferas sobre la nube de puntos, a partir de estas coordenadas se calcula la posición y orientación del sensor en el momento de la toma.

En el *Anexo IV*, se presenta cada uno de los barridos, con las referencias utilizadas, los valores de orientación y las precisiones obtenidas que, por lo general, se encuentran por debajo del centímetro.

Estas nubes de puntos orientadas que consisten en la información original obtenida en campo es el primer documento que se presenta ya que contiene el máximo de información disponible. Si bien se encuentran en un formato bruto que aún no permite la extracción de

⁵ FARO Scene 3.0.

productos, son la fuente a la que habrá de recurrirse si se quiere volver a analizar la información para obtener resultados diferentes a los elaborados en este trabajo y, por lo tanto, se debe asegurar su conservación y acceso en el futuro⁶.

Siguiendo criterios de trascendencia de la información, se intenta utilizar en todo momento formatos estándar evitando los formatos de almacenamiento propios de los programas comerciales ya que, aunque más compactos, requieren el uso del programa que los generó y no garantizan que dentro de unos años puedan ser leídos, si dicho programa ha dejado de existir o ha decidido modificar sus formatos.

Por lo tanto, cada barrido se presenta como un fichero de texto AscII⁷ en el que cada fila representa uno de los puntos cuya información se estructura en columnas:

```
Fila Columna Coordenada_X Coordenada_Y Coordenada_Z Nivel_digital
```

En esta estructura, las dos primeras columnas corresponden a la posición de cada punto en la imagen bidimensional. Las tres columnas siguientes corresponden a las coordenadas XYZ del punto ya orientado según las referencias y precisiones descritas en el Anexo IV. El hecho de que estén ya orientados no significa ninguna pérdida de la información inicial (en la que las coordenadas XYZ se calculaban de forma relativa respecto al sensor con coordenadas 0,0,0) y no habría ningún problema en volver a orientar si se decidiese utilizar otro sistema de coordenadas.

El "Nivel_digital" consigna el valor de reflexión obtenido por el sensor, normalmente para su visualización en pantalla se debe escalar al rango 0-255, sin embargo, este rango sólo significa algo más de un 10% de la resolución inicial ya que los valores originales pueden fluctuar entre 0-2047. Se ha decidido introducir el valor original ya que proporciona el máximo de información registrada.

⁶ Es interesante resaltar que los barridos contienen información sobre elementos ajenos a la portada (torre, andamios, plaza,...) que va a eliminarse en las fases posteriores, sin embargo, estos elementos podrían ser de interés en trabajos futuros por lo que es importante mantener el original donde aparecen reflejados.

⁷ **American Standard Code for Information Interchange** — *Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información*. En realidad se trata de AscII extendido. Para información adicional sobre normalización de los sistemas de codificación, véanse las normals ISO-8859-1 e ISO 10646.

Filtrado y edición

A continuación se comienza con el tratamiento de la información. En primer lugar se realiza un filtrado previo que elimina puntos ruidosos (cuya posición no se corresponde con la real debido a rebotes en partículas del aire, reflexiones o fallos del sensor). El programa utilizado en la orientación, incorpora algoritmos que revisan la imagen y eliminan estos valores incorrectos. Estos algoritmos analizan en las imágenes bidimensionales los valores de cada celdilla en relación con sus vecinos, respecto a los cuales, los valores ruidosos se caracterizan por presentar grandes discrepancias.

Otro filtro aplicado eliminan las zonas con baja reflectividad (zonas oscuras) ya que estos puntos se determinan con poca precisión.

Por otro lado, se debe eliminar todo lo que no corresponde a la Portada como son los andamios, las zonas adyacentes, o los propios operarios que aparecen en las imágenes.

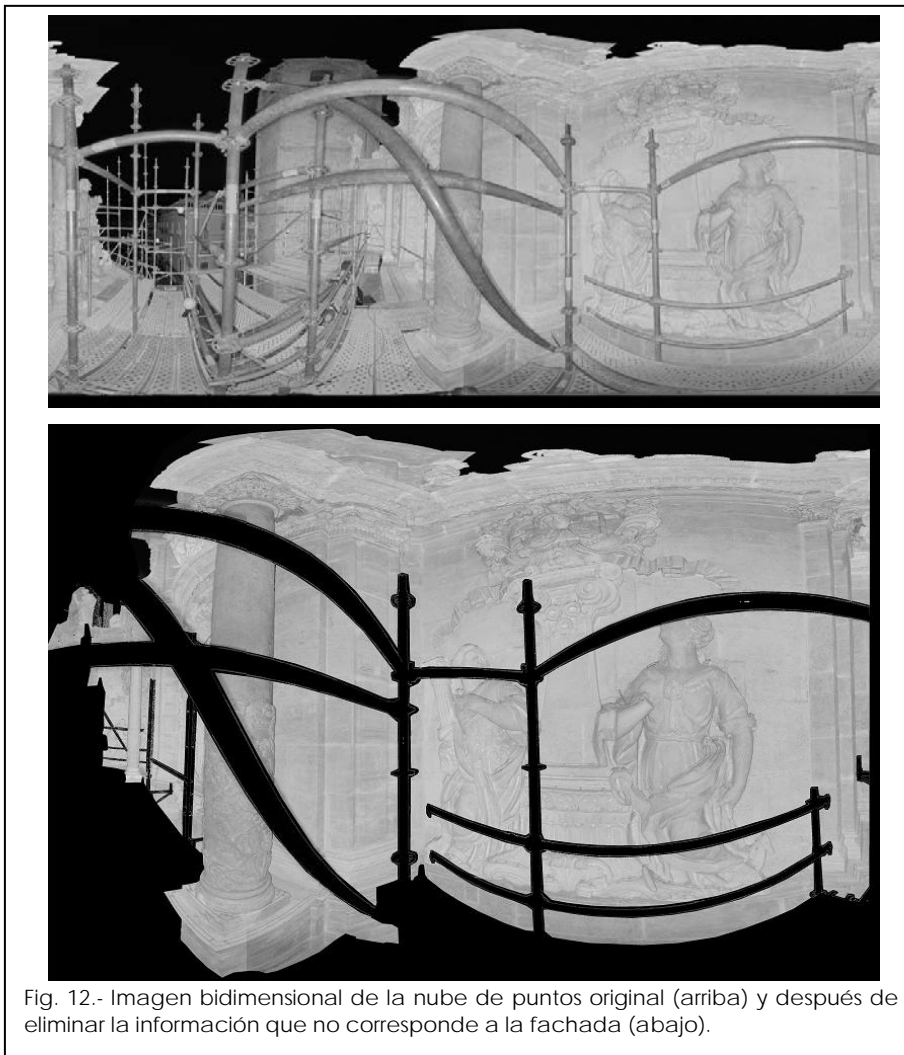


Fig. 12.- Imagen bidimensional de la nube de puntos original (arriba) y después de eliminar la información que no corresponde a la fachada (abajo).

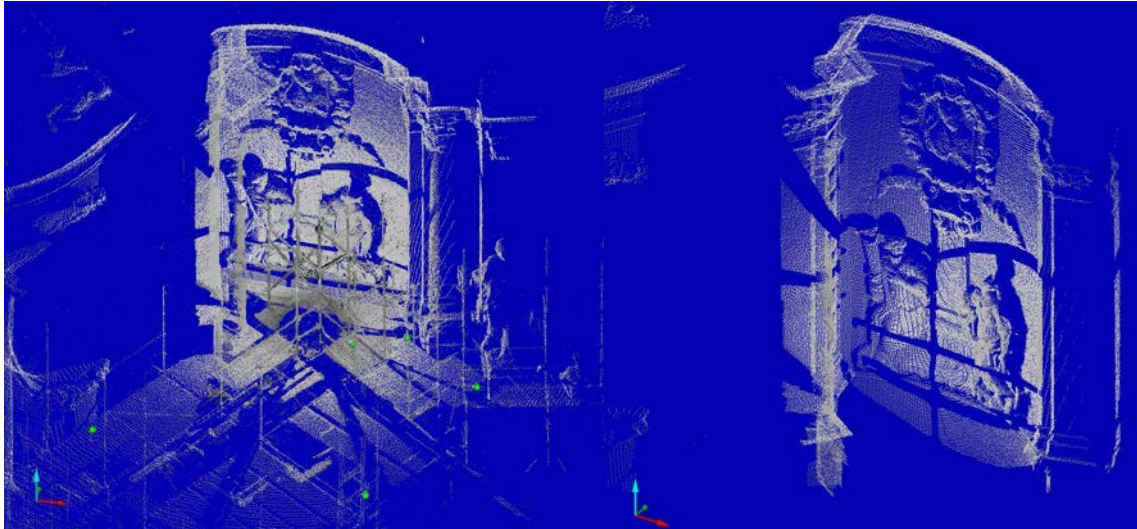


Fig. 13.- Vista tridimensional de las imágenes 2D de la figura anterior, a la izquierda el barrido original y a la derecha el mismo barrido una vez eliminada la información no relevante.

Se ha considerado que estos archivos son de gran interés ya que contienen toda la información disponible sobre la Portada por lo que se ha decidido exportarlos en formato de texto con el siguiente formato:

```
Coord_X  Coord_Y  Coord_Z  Nivel_Rojo  Nivel_Verde  Nivel_Azul
```

Las tres primeras columnas corresponden a las coordenadas en el sistema del proyecto -redondeadas a tres decimales-, las restantes contienen el nivel digital ajustado al rango 0-255 en cada uno de los canales cromáticos. Como se trata de imágenes en escala de grises se podría haber utilizado un único canal cromático pero dado que posteriormente se incorporarán imágenes coloreadas, que sí que contienen información diferente en cada canal, se ha decidido mantener los tres canales para poder utilizar la misma estructura de ficheros.

Agrupación en elementos

Los barridos no son una unidad de trabajo significativa para las fases posteriores, por eso, se agrupan los puntos por elementos arquitectónicos, como figuras, paredes o columnas.

Una vez dividida la fachada en los elementos que la constituyen, se procede a localizar los puntos que forman parte de ellos en cada barrido. Al encontrarse orientados, las diferentes nubes se corresponden directamente, no siendo necesario realizar ningún ajuste geométrico adicional.

No obstante, sí que se debe proceder a una homogenización de la nube resultante; en efecto, debido a las características de la toma de datos, la densidad de puntos será variable a lo largo de los elementos, por otro lado, la cantidad de puntos suele ser excesiva (varias decenas de puntos por cada centímetro cuadrado de superficie) respecto a la precisión geométrica (cercana al centímetro, según se detalla en el Anexo V). La situación ideal consiste en disponer de puntos distribuidos regularmente por la superficie registrada con una separación acorde con la precisión geométrica.

Por lo tanto, se agrupan las nubes individuales que corresponden a cada elemento y se procede a remuestrear el conjunto, como resultado se ha obtenido una nube con puntos regularmente espaciados cada 5 mm. Para conseguir esto, se procede a redondear todas las coordenadas hasta la resolución del espaciado (en este caso 5 mm) y eliminar los duplicados.

En el Anexo VII.- *Elementos de la Portada*, se puede consultar la clasificación realizada. En este mismo anexo, se presenta una relación de los barridos que se han utilizado para cada elemento.

Sombreado

El sensor registra directamente intensidades de rebote que permiten obtener un aspecto visual del relieve de la nube de puntos. Podría pensarse que al juntar los diferentes barridos se obtendría un modelo realista de los objetos, sin embargo, esto no es cierto, ya que el valor recogido (nivel de gris) depende de la distancia al objeto y el ángulo de incidencia del pulso. Al visualizar la misma zona desde otra posición del sensor, estos factores cambian y, con ellos, el nivel de gris.

Por lo tanto, el resultado de juntar los diferentes barridos presenta una gama de colores no uniforme en la que se solapan zonas claras y oscuras y que no permite interpretar correctamente los elementos. En algunas ocasiones, para solucionar este problema se utilizan imágenes fotográficas a partir de las cuales se colorean las nubes, sin embargo, como ya se ha indicado, esta solución no era aplicable en este caso por dos motivos: por un lado no era posible obtener fotografías adecuadas, además, no se veía gran interés en el uso de la textura fotográfica al tratarse de elementos de material homogéneo.

Se consideró más interesante recurrir a un sombreado artificial sustituyendo el nivel de gris registrado por el sensor por uno nuevo, calculado a partir de la nube y que represente una iluminación definida por el usuario.

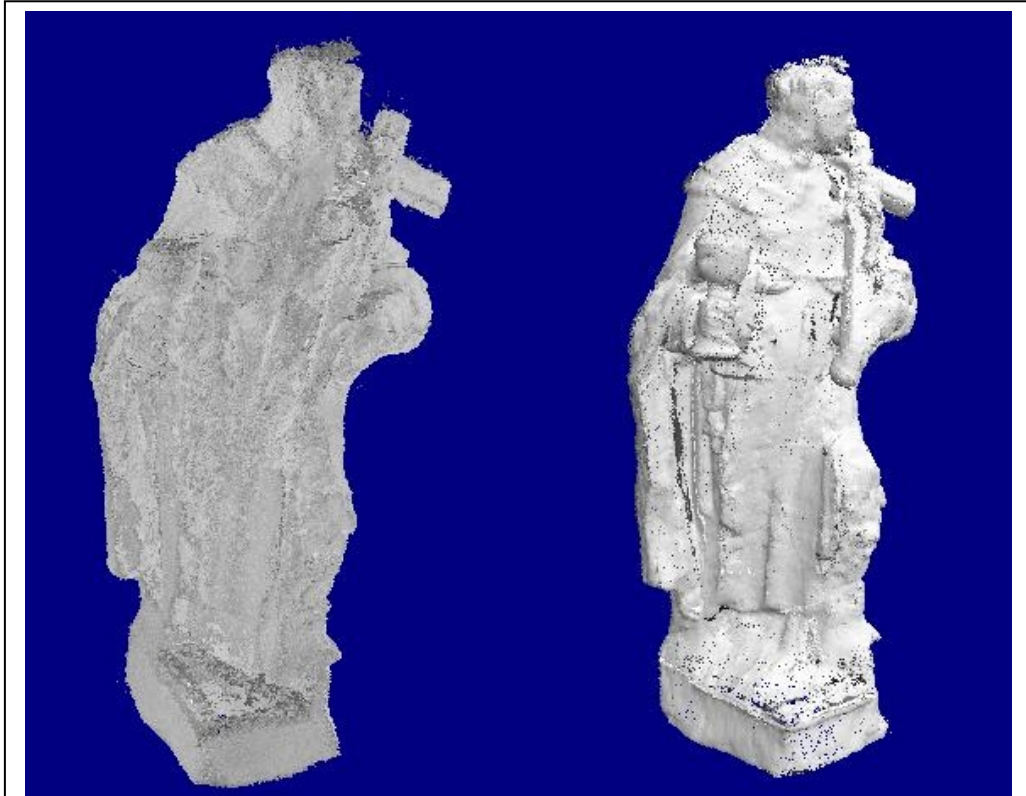


Fig. 14.- En la parte izquierda se presenta el modelo de una imagen en la que los puntos reciben el color obtenido del propio sensor, en la derecha, los mismos puntos pero con un nivel de gris calculado en función de una iluminación artificial.

El cálculo de la iluminación artificial se basa en el ángulo formado por dos vectores: el correspondiente a la fuente de luz y el normal a la superficie de incidencia, los pasos a seguir para su generación son:

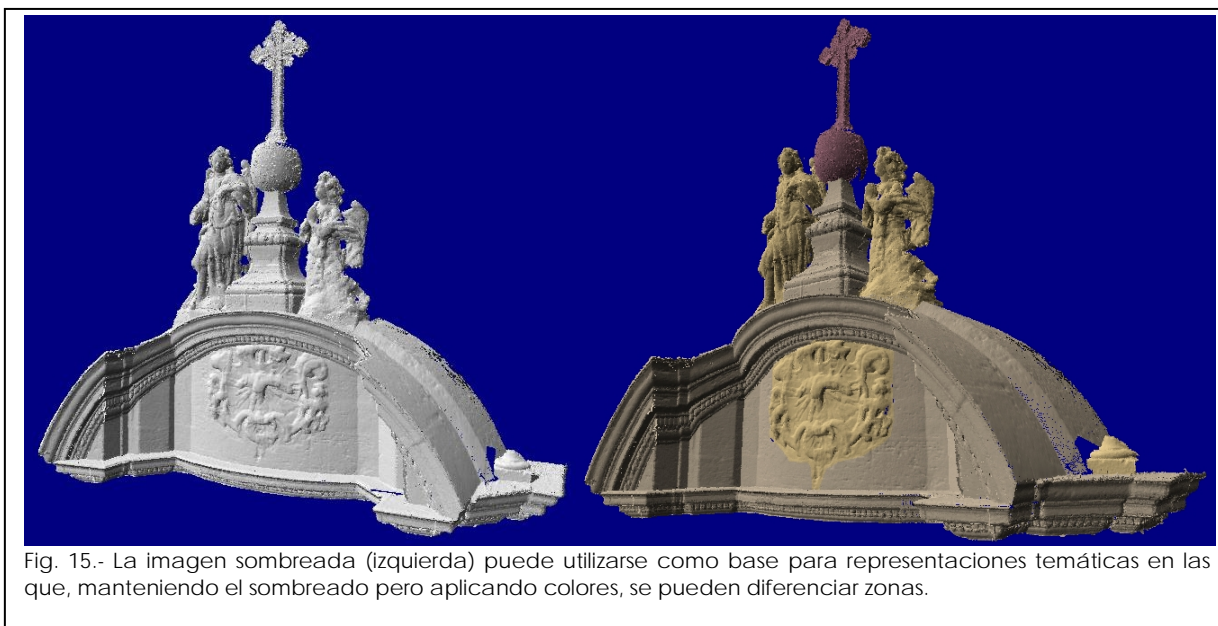
- Definir la dirección que corresponde a la fuente de luz (el sol) y que se mantendrá constante para toda la fachada. Con el fin de obtener un resultado realista y disponer además de un amplio rango de valores que permitan apreciar un mayor número de matices, se ha elegido que la iluminación forme 45° con la vertical y que intersecte la dirección principal de la proyección en planta de la fachada con unos 60° . Estos valores pueden modificarse si se desea conocer el aspecto de la fachada bajo diferentes condiciones.
- Para cada uno de los puntos hay que calcular un vector que represente la perpendicular a la superficie, para ello se seleccionan los puntos que están en su entorno (en este caso se ha utilizado un área de 2×2 cm), se calcula el plano que mejor los represente y, finalmente, se obtiene su vector normal.

La gama de grises así obtenida representa el relieve de los objetos. Estos elementos sombreados se presentan en ficheros de texto organizados en columnas según la estructura ya descrita:

Coord_X Coord_Y Coord_Z Nivel_Rojo Nivel_Verde Nivel_Azul

Los niveles digitales correspondientes a los canales cromáticos se ha normalizado al rango 0 / 255.

Un paso adicional podría consistir en modificar el tono de forma selectiva, de esta manera, en vez de tener gamas que sustituyan el color blanco por cualquier otro lo que permitiría las representaciones temáticas (materiales, estado de conservación, intervenciones a realizar, etc.).



En el modelo presentado, hay tres elementos que se han coloreado: la reja exterior, la puerta y la vidriera.

En los tres casos se daban dos circunstancias que interesaba remarcar: por un lado, se trataba de elementos singulares cuya representación exclusiva por su geometría no permitía su correcta apreciación (bien por quedar oculto dentro del modelo como era el caso de la reja o bien por que se perdía el dibujo de la puerta o de la vidriera); por otro lado, tanto el metal como el cristal, materiales de estos elementos, presentan peores respuestas al sensor lo que empeora su determinación geométrica.

Existen otros elementos metálicos como la cruz que remata la portada o las piezas incorporadas en la imaginería. Sin embargo, éstos cuentan con una mayor redundancia y se han capturado con barridos más cercanos por lo que no es esperable mermas significativas de calidad.

Para la reja se ha utilizado un tono azul que se suma a la escala de grises del sombreado creando la gama negro-azul.

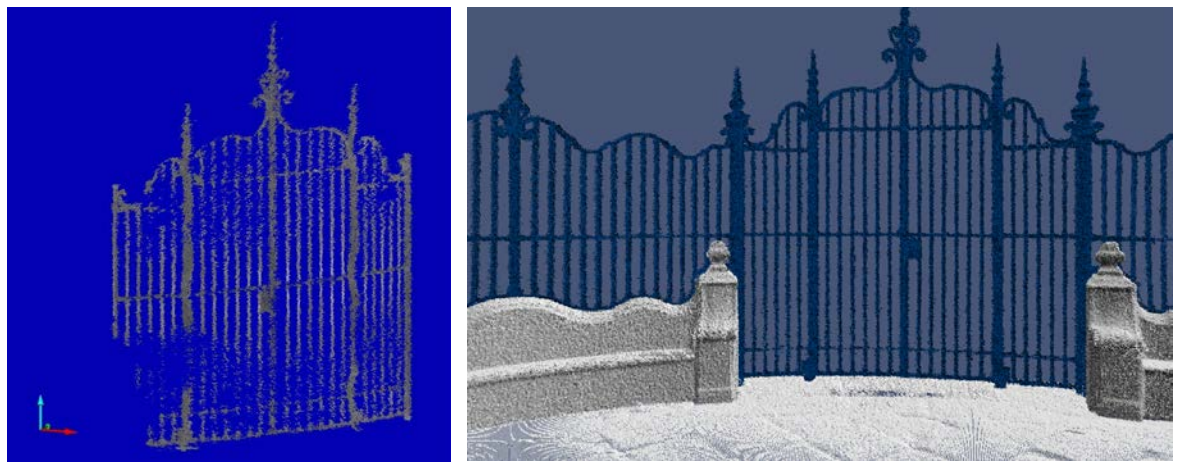


Fig. 16.- Coloreado de la reja en color azul para el modelo virtual.

La puerta y la vidriera se han coloreado con su textura fotográfica, para lo que se han utilizado fotografías tomadas en campo. La vidriera presentaba el inconveniente de que desde el exterior no se aprecian los colores, por lo que se ha utilizado una fotografía tomada desde el interior de la Catedral.

El ajuste de la textura a la geometría real se ha utilizado mediante una aplicación informática propia que realiza las siguientes operaciones: en un primer paso se orienta la fotográfica para lo que es necesario identificar sobre la imagen un mínimo de seis puntos de apoyo cuyas coordenadas tridimensionales sean conocidas (pudiéndose obtener directamente de la nube). Una vez orientada, se proyecta la nube sobre la imagen capturando el color correspondiente de cada punto.

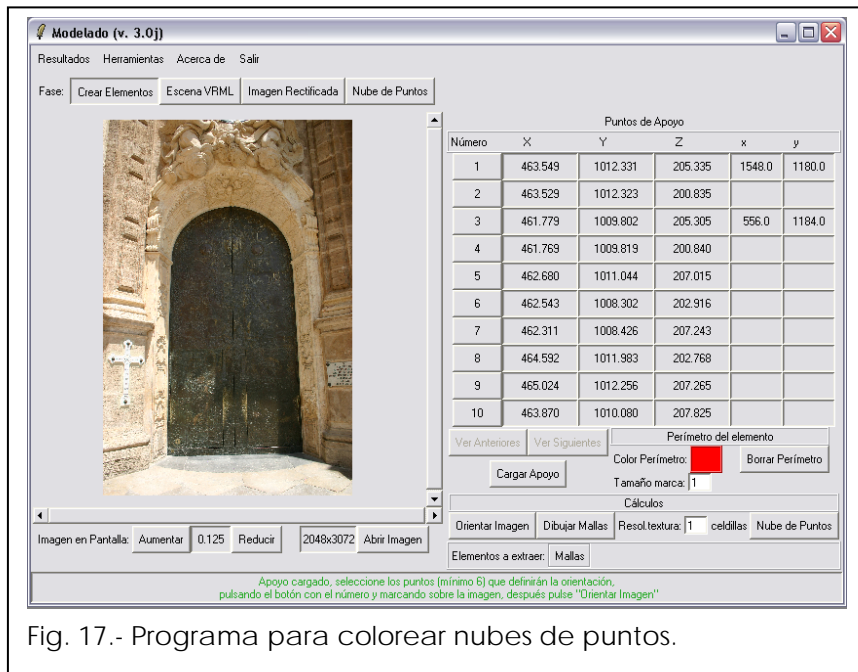


Fig. 17.- Programa para colorear nubes de puntos.

En la siguiente imagen se puede ver la comparación del modelo sombreado y el modelo coloreado con la textura fotográfica de la vidriera.

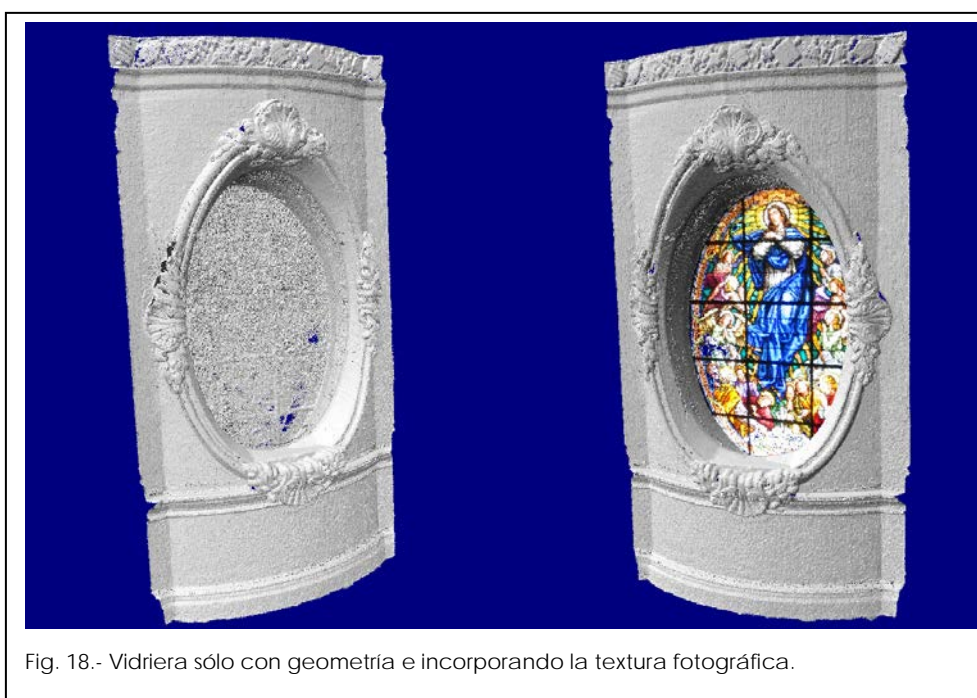


Fig. 18.- Vidriera sólo con geometría e incorporando la textura fotográfica.

Consideraciones sobre el mallado

Dado que su presencia es habitual al tratar las nubes de puntos, vamos a realizar algunas consideraciones sobre las mallas y las razones por las que no se han incorporado a este proyecto.

Los puntos son elementos geométricos que tienen posición (coordenadas XYZ) pero que carecen de dimensiones (alto, ancho, ...). Al no disponer de dimensión, en principio, no serían visibles aunque, en la práctica y a efectos de representación, se les suele asignar una unidad mínima (por ejemplo, una celdilla sobre el monitor). Esto produce la impresión de que se dispone de información "sólida" de los objetos que se han escaneado ya que si se visualizan desde cierta distancia las celdillas contiguas aparecen coloreadas y dan sensación de continuidad, sin embargo, al acercarnos comprobamos que los puntos están separados en el espacio.

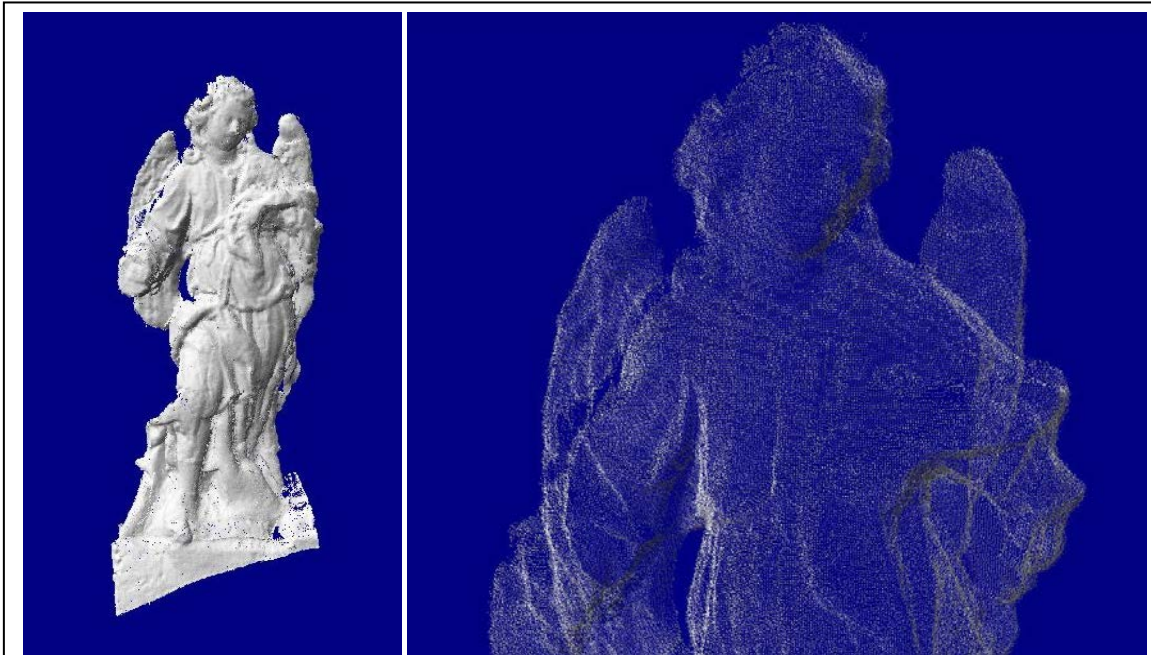


Fig. 19.- Cuando la nube de puntos se visualiza desde cierta distancia presenta un aspecto sólido, sin embargo, debido a las limitaciones de los sistemas de representación, al inspeccionarla desde más cerca se ven los puntos separados en el espacio.

Para solucionar este inconveniente se puede mallar la nube de puntos. En este caso se van dibujando triángulos que unen cada vértice con sus vecinos (se debe definir una distancia máxima a partir de la cual ya no se generen triángulos). La ventaja de las mallas es que al tratarse de superficies, aparecen representadas a cualquier escala, por otro lado, si se permiten triángulos grandes, éstos pueden recubrir las zonas en las que no se dispone de información, eliminando los huecos y cerrando completamente las figuras lo que mejora el aspecto estético del modelo final.

A pesar de estas buenas perspectivas, no se ha considerado de interés recurrir a las mallas, prefiriendo avanzar en el tratamiento de las nubes de puntos, por dos motivos fundamentalmente:

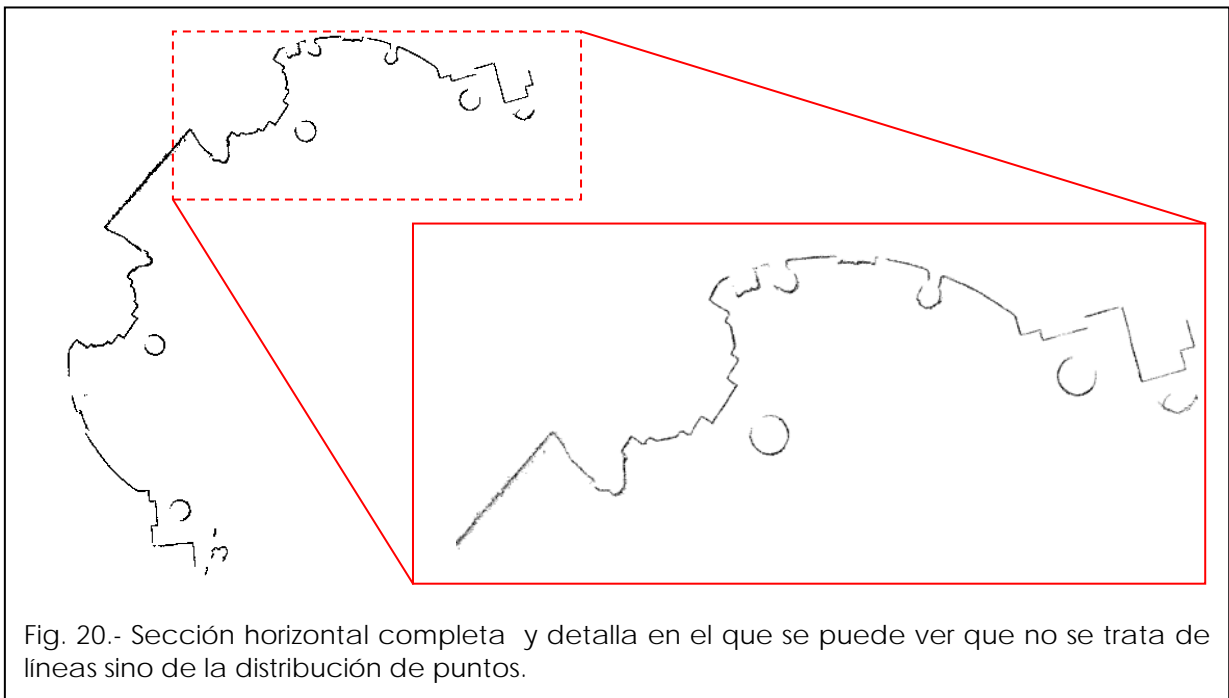
- En primer lugar, es coherente con la precisión de los datos geométricos que se pierda definición a medida que se aumenta la escala de visualización. Por ello resultaría incorrecto proporcionar representaciones más detalladas que la precisión que se obtiene del escaneado.
- Las zonas de las que no se dispone de información deben quedar reseñadas como tales, taparlas puede conducir a interpretaciones erróneas por parte de quien vaya a utilizar esta información en el futuro.

En resumen, las mallas son un producto que puede derivarse a partir de la nube de puntos con vistas a presentaciones finales de resultados, sin embargo, al tratarse en este proyecto de realizar una documentación del estado actual del monumento sin prejuzgar los usos futuros que vayan a darse a la misma, se ha considerado preferible mantener la nube de puntos como producto más fiel a los datos originales.

Secciones

Las nubes de puntos se adaptan bastante bien a la obtención automática de secciones, para ello se define una fina sección formada por dos planos paralelos con separaciones que pueden oscilar entre unos milímetros a unos pocos centímetros. La sección se genera seleccionando los puntos que se encuentran entre los dos planos.

En la siguiente imagen se puede ver una sección horizontal obtenida a 18 metros de altura. En la parte inferior se puede ver un detalle de la zona.



En los planos que acompañan el proyecto se presentan algunas secciones representativas del edificio. Se trata de las secciones originales que, como se puede apreciar en la imagen de detalle no se componen de líneas sino de la distribución de los puntos, tampoco se han completado las zonas sin información que quedan en blanco.

Las secciones a diferentes alturas permiten ver la evolución horizontal de los diferentes niveles.

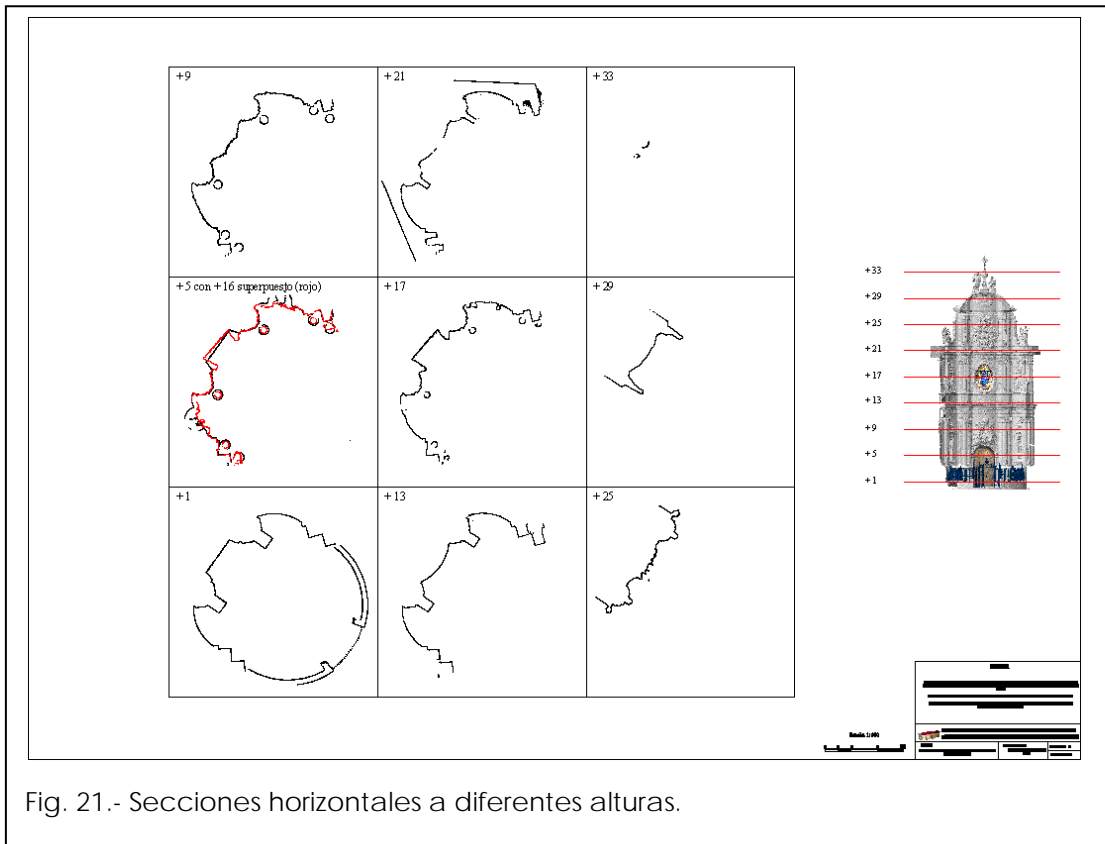


Fig. 21.- Secciones horizontales a diferentes alturas.

Las secciones también se pueden superponer para ver analizar con más detalle las variaciones.

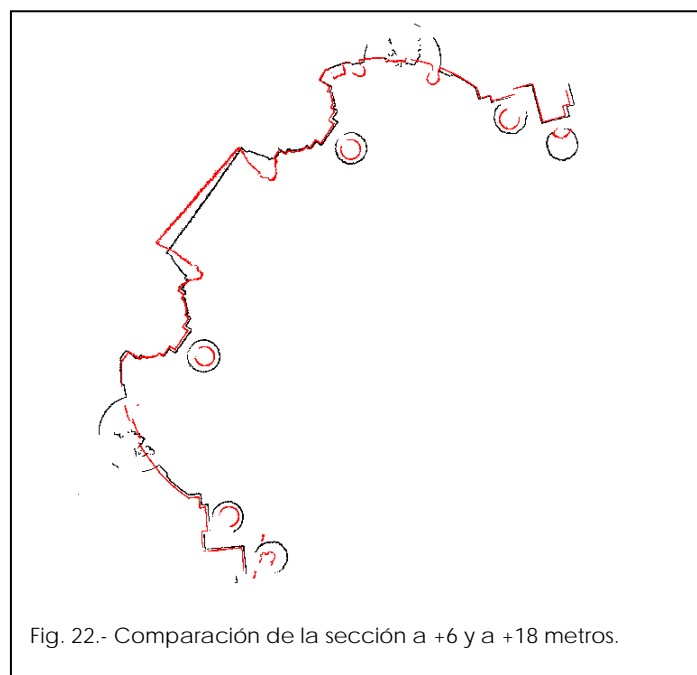


Fig. 22.- Comparación de la sección a +6 y a +18 metros.

También pueden utilizarse con planos de corte verticales, obteniendo así secciones como las que se presentan en la siguiente imagen.

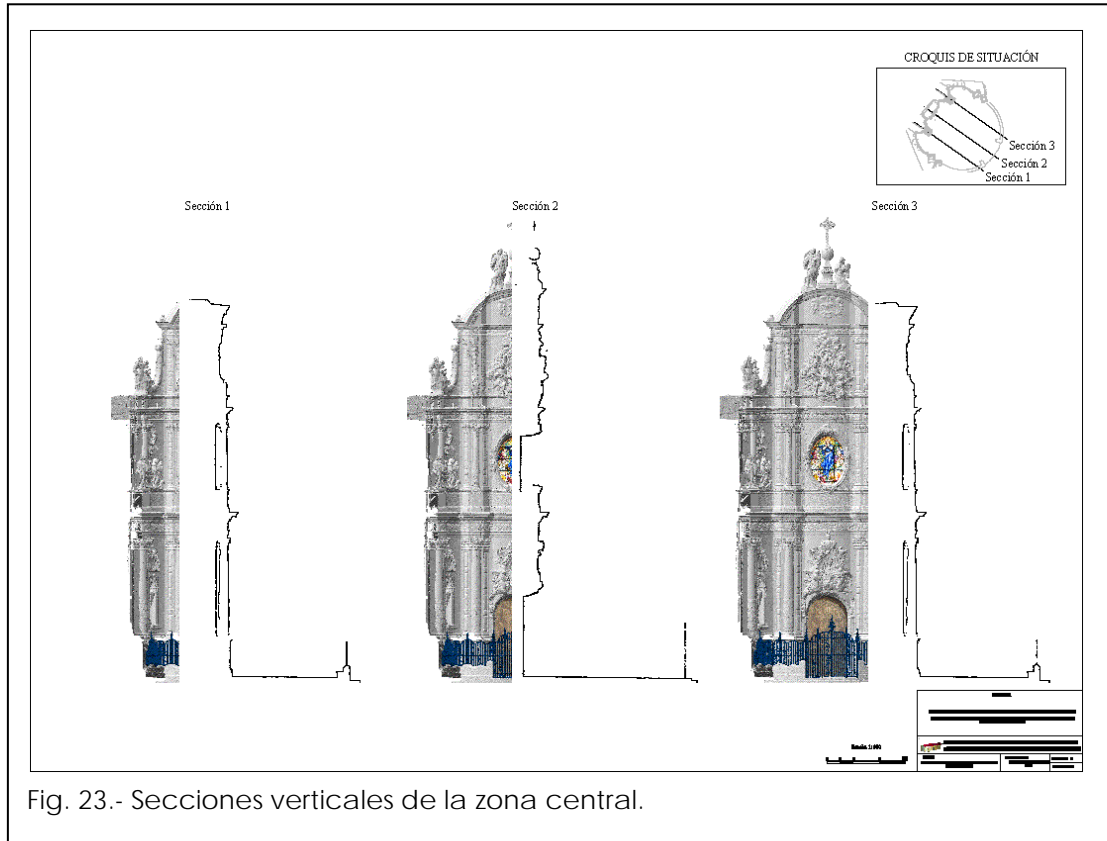


Fig. 23.- Secciones verticales de la zona central.

Ortoimágenes

A partir de las nubes de puntos tratadas como se ha indicado hasta este momento, se pueden obtener representaciones métricas bidimensionales como las ortoimágenes. Para su generación se define la dirección de vista, la resolución que corresponde al tamaño de la celdilla y los objetos que aparecerán en la misma. Las medidas que se realizan sobre este documento corresponden a escala con las reales.



Fig. 24.- Ortoimagen del cuerpo superior de la portada.

La resolución debe ser coherente con la precisión de los datos de que se dispone. Según se desarrolla en el *Anexo V Control de Calidad*, se puede considerar que los puntos editados que contiene el modelo tienen una precisión geométrica cercana al centímetro siendo su densidad (recubrimiento sobre la superficie) de un punto cada 5 mm.

En la siguiente imagen se puede ver un detalle de la portada con diferentes resoluciones. Según se reduce el tamaño de la celdilla, el nivel de detalle aumenta, sin embargo, existe un límite ya que cuando este tamaño es menor que la densidad de los puntos, aparecen huecos e incluso transparencias al representarse la parte trasera de los elementos.

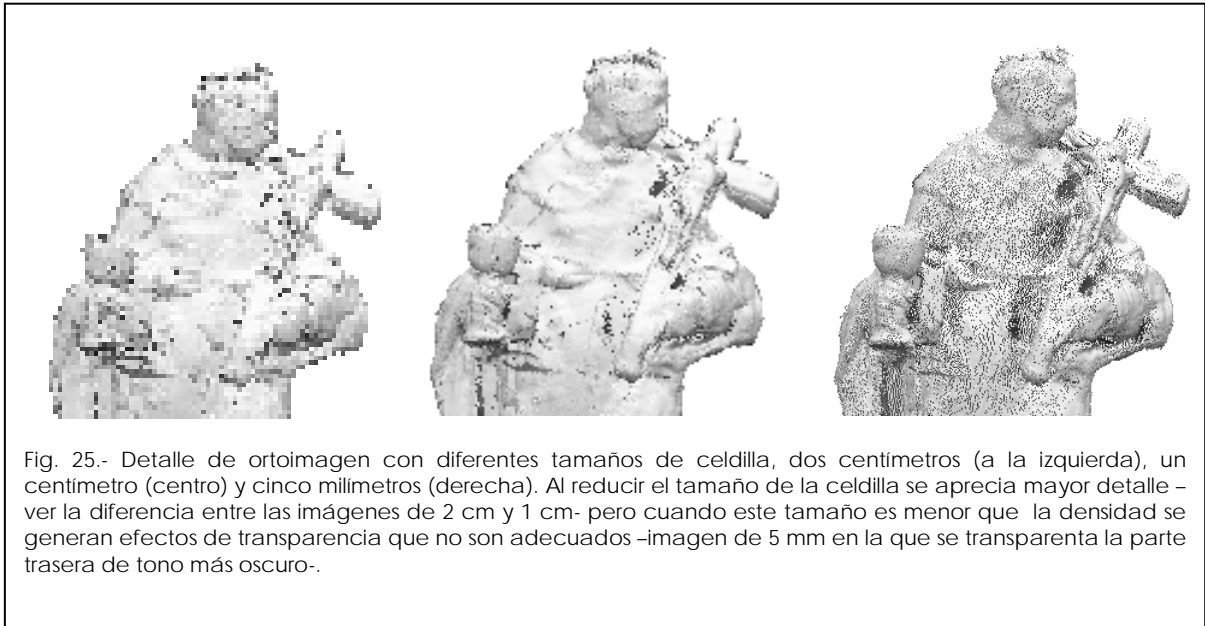


Fig. 25.- Detalle de ortoimagen con diferentes tamaños de celdilla, dos centímetros (a la izquierda), un centímetro (centro) y cinco milímetros (derecha). Al reducir el tamaño de la celdilla se aprecia mayor detalle – ver la diferencia entre las imágenes de 2 cm y 1 cm- pero cuando este tamaño es menor que la densidad se generan efectos de transparencia que no son adecuados –imagen de 5 mm en la que se transparenta la parte trasera de tono más oscuro-.

Elegido el tamaño de celdilla, se define la escala óptima de representación. Normalmente se utiliza el valor denominado límite de percepción visual que corresponde con la separación mínima entre dos líneas para que el ojo las aprecie como separadas, se trata de un valor empírico que, convencionalmente, se establece en 0'2 mm. Con este valor se establecen las siguientes escalas que transforman el tamaño de celdilla en el límite de percepción visual:

- Resolución de 2 cm, escala 1:100.
- Resolución de 1 cm, escala 1:50.

En este proyecto, las representaciones gráficas se han realizado a escala 1:50 con un tamaño de celdilla de 1 cm.

Esta relación es habitual en cartografía, aunque a efectos visuales, se puede ser algo más flexible con la escala.

En la siguiente imagen se presentan algunas vistas de los alzados de la portada.

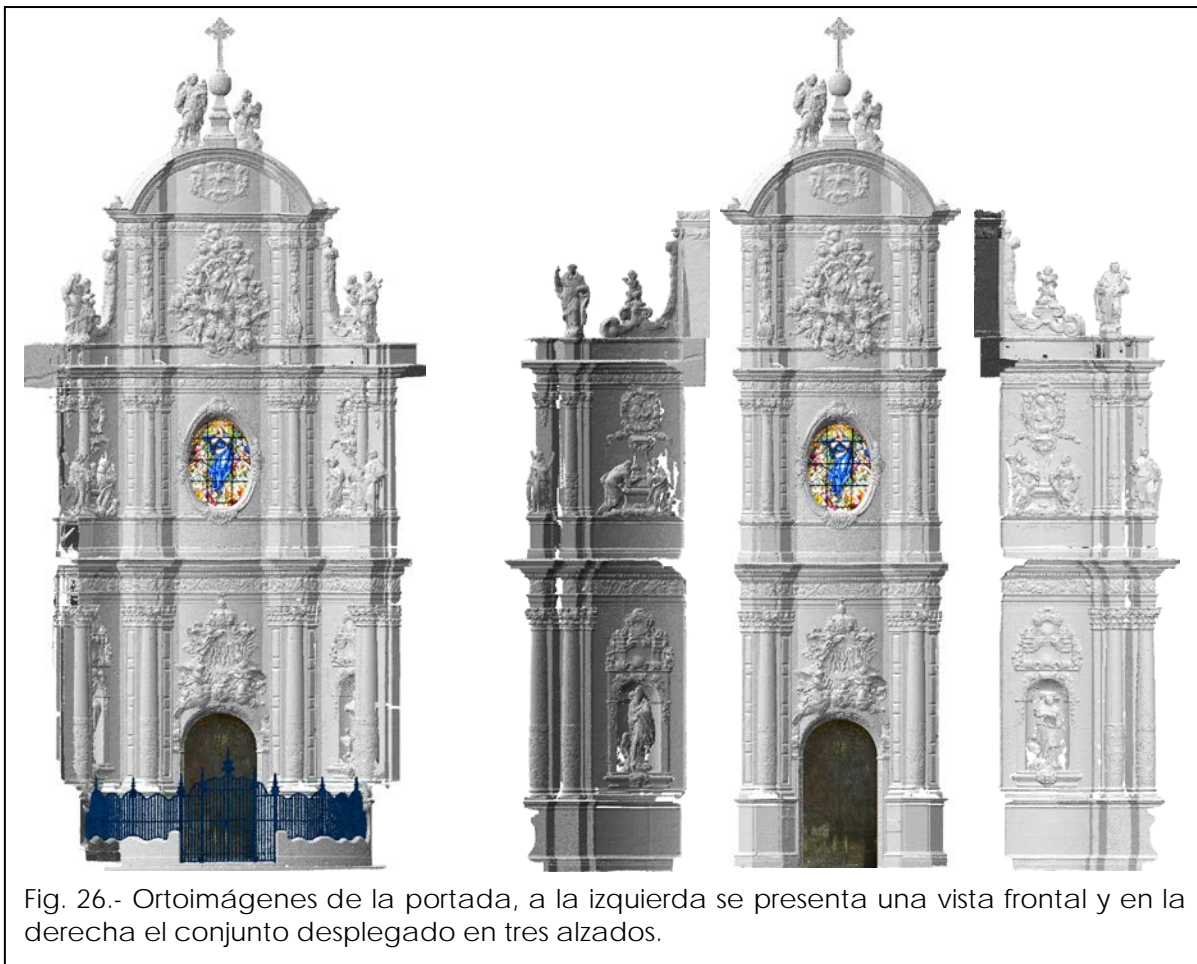


Fig. 26.- Ortoimágenes de la portada, a la izquierda se presenta una vista frontal y en la derecha el conjunto desplegado en tres alzados.

Como puede apreciarse, el modelo no abarca la totalidad de la Portada, quedando ciertas zonas sin información. En el *Anexo VIII.- Lagunas del modelo* se señalan las zonas con faltas de información y las causas que las han originado. La eliminación de estas lagunas forma parte ya del proceso de modelado que partirá de los datos aquí proporcionados y que consistirá en la sustitución de la nube de puntos por primitivas geométricas (cilindros, planos, mallas, ...).

No obstante, y con efectos divulgativos, también se ha generado un plano en el que se han eliminado las lagunas de las imágenes.

Chromadepth®

La difusión es uno de los objetivos principales del proyecto, dado que se trata de un modelo tridimensional, se ha buscado un sistema que permitiese la visión estereoscópica de los elementos de la Portada. Se ha utilizado un sistema de visualización estéreo basado en la graduación cromática denominado Chromadepth® en el cual los elementos con colores cálidos (rojo) se ven con relieve respecto a los fríos (azules). Para la visualización del efecto estereoscópico es necesario disponer de unas gafas especiales para este sistema.

Entre las ventajas de este método cabe destacar la utilización de una única imagen (en contraposición de los anaglifos rojo-azul que requieren una fusión de dos), lo que significa que puede visualizarse incluso sin disponer de las gafas especiales (aunque no se aprecie el relieve). Por otro lado, la imagen es la misma ortoimagen a la que se le añade la información cromática en función del alejamiento en la dirección del observador.

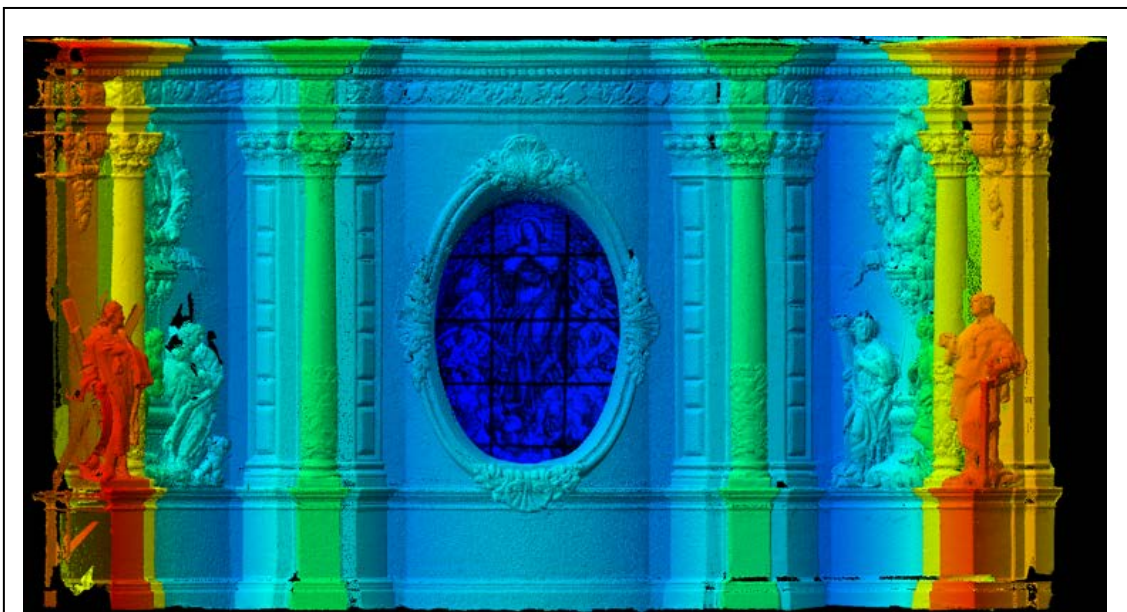


Fig. 27.- Imagen de estéreo cromática del cuerpo central de la Portada.

Entre los inconvenientes, es evidente que se pierde la información cromática original por lo que no es interesante para representar texturas fotográficas, sin embargo, el modelo de la Portada no tiene (excepto en la puerta y la vidriera) información de textura fotográfica sino sombreado que se adapta especialmente bien a este tipo de representación.

Siguiendo con las limitaciones, citaremos que el efecto de relieve no es muy elevado respecto a otros sistemas y que el colorido de la

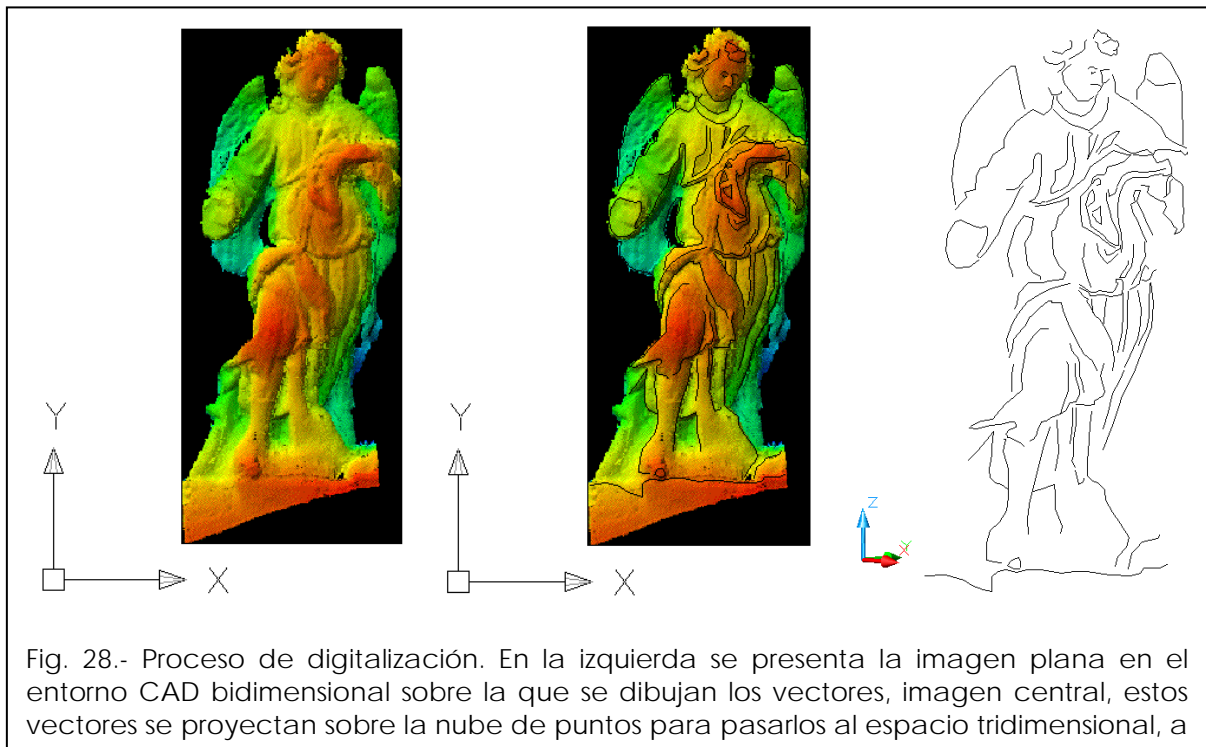
imagen produce un efecto extraño en el observador al no ser una visión realista.

Dibujo tridimensional

El dibujo tridimensional se puede realizar directamente explorando la nube de puntos en el espacio tridimensional si se dispone de algún sistema de CAD específico para este tipo de datos ya que el gran volumen de información hace muy difícil su manejo en sistemas convencionales.

Una alternativa consiste en un proceso por pasos, en un primer lugar se calcula una imagen bidimensional que puede ser un desarrollo cilíndrico, una ortoimagen e incluso una imagen Chromadepth®, en segundo lugar se procede a dibujar sobre ella en un entorno CAD bidimensional y finalmente a proyectar estos vectores sobre la nube de puntos para obtener los vectores en el espacio tridimensional.

En los objetivos no se planteó el dibujo de ninguna zona concreta sino la realización de algunas muestras cómo la que se presenta en la siguiente imagen.



En los contactos que se han ido manteniendo durante la elaboración del proyecto, los técnicos de la Generalitat Valenciana mostraron su interés en conocer el potencial exacto de los datos para la obtención de determinados productos vectoriales, en concreto el despiece exhaustivo de la Portada.

Para poder dibujar, es necesario visualizar las características que se quieren extraer. A este respecto, el modelo final presentado no es adecuado para el dibujo del despiece ya que al haberse sustituido la información radiométrica original (intensidades) por un sombreado artificial que muestra la geometría de los objetos, no se aprecia el despiece por lo que no es adecuado para este dibujo.

Por lo tanto, el proceso de dibujo, debe realizarse sobre las nubes de puntos originales (en concreto sobre las editadas en las que se ha eliminado la información exterior a la Portada).

Estas imágenes de intensidad presentan un aspecto similar a fotografías en blanco y negro, en las que es posible distinguir los distintos materiales que componen la Portada debido a su diferente nivel de reflexión. En la figura siguiente se puede ver los vectores extraídos, en verde sobre la imagen:

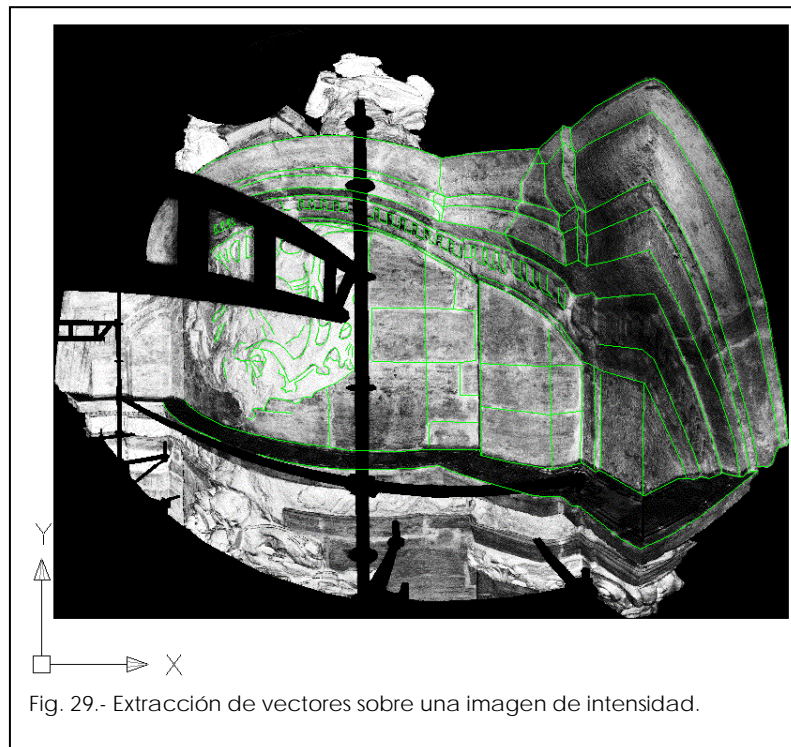


Fig. 29.- Extracción de vectores sobre una imagen de intensidad.

El proceso se repite con las diferentes imágenes, hasta completar la zona de interés.



Fig. 30.- Dibujos bidimensionales de las imágenes del nivel 13.

Dado que, según se ha comentado, el alcance del proyecto no consiste en el dibujo vectorial del conjunto sino en mostrar las posibilidades de la documentación obtenida, el dibujo se ha limitado a una zona de muestra, aunque suficientemente amplia como para abarcar los diferentes tipos de elementos presentes en la Portada (21 barridos que corresponden a la zona central del cuerpo superior).

En la siguiente figura se presentan los dibujos parciales unidos ya en el espacio tridimensional y una versión parcialmente editada del dibujo.

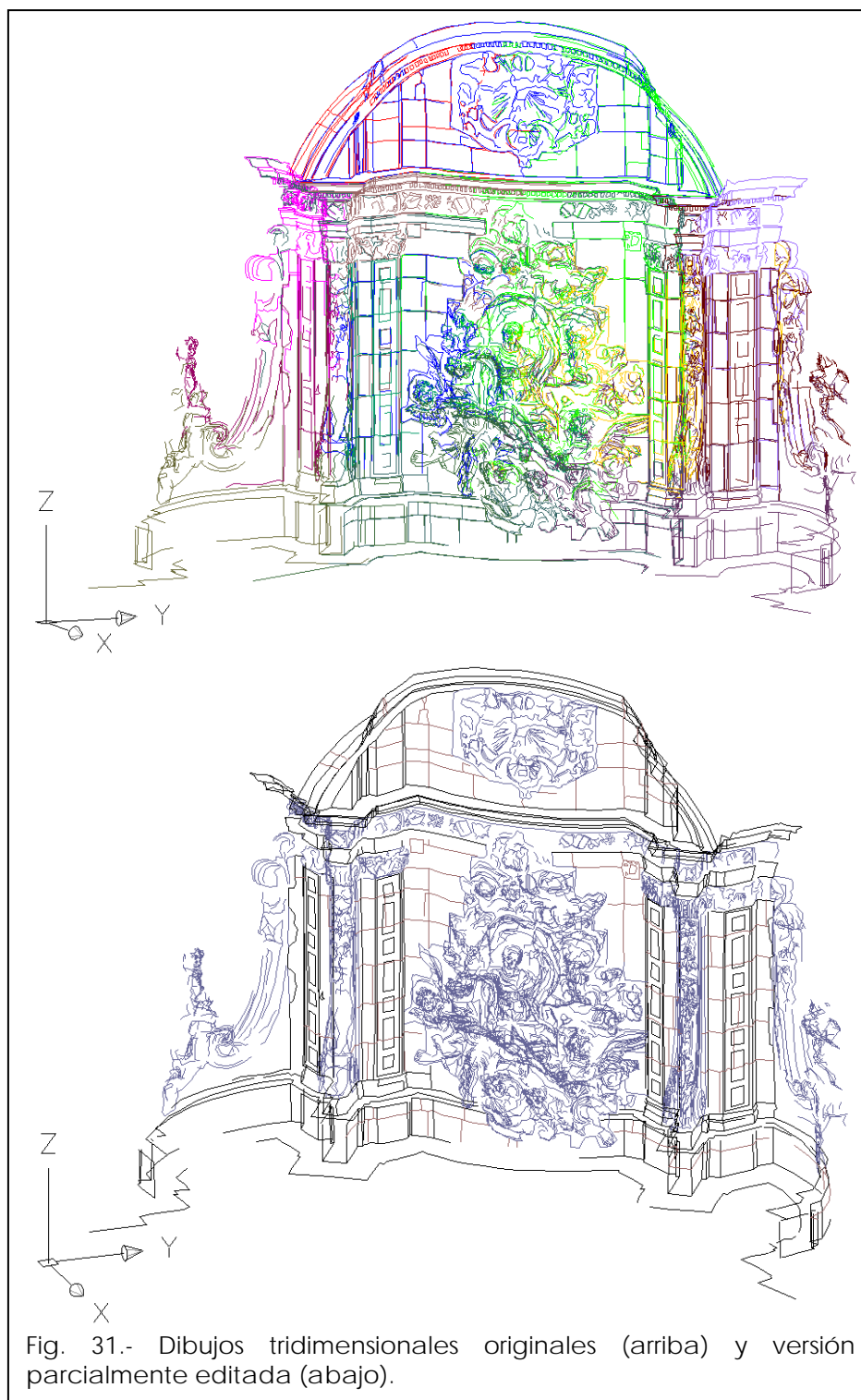


Fig. 31.- Dibujos tridimensionales originales (arriba) y versión parcialmente editada (abajo).

Otra alternativa, si se contara con fotografías de las diferentes partes de la Portada, consistiría en colorear las nubes antes de dibujar los vectores, sobre su imagen.

Multimedia

Durante todo el proceso se ha hecho hincapié en la utilización de formatos estándar de archivos que permitan la recuperación de la información en un futuro (trascendencia), por otro lado, cada documento se acompaña de la información necesaria para su correcta interpretación (metadatos).

Siguiendo con este criterio, para la visualización de los modelos se ha utilizado VRML⁸ que funciona dentro de los navegadores de Internet. Se trata de un formato de texto de gran difusión que es reconocido por gran parte de los programas de modelado y diseño gráfico tridimensional, por otro lado, existen visores gratuitos que liberan de costes adicionales al usuario facilitando la divulgación de resultados.

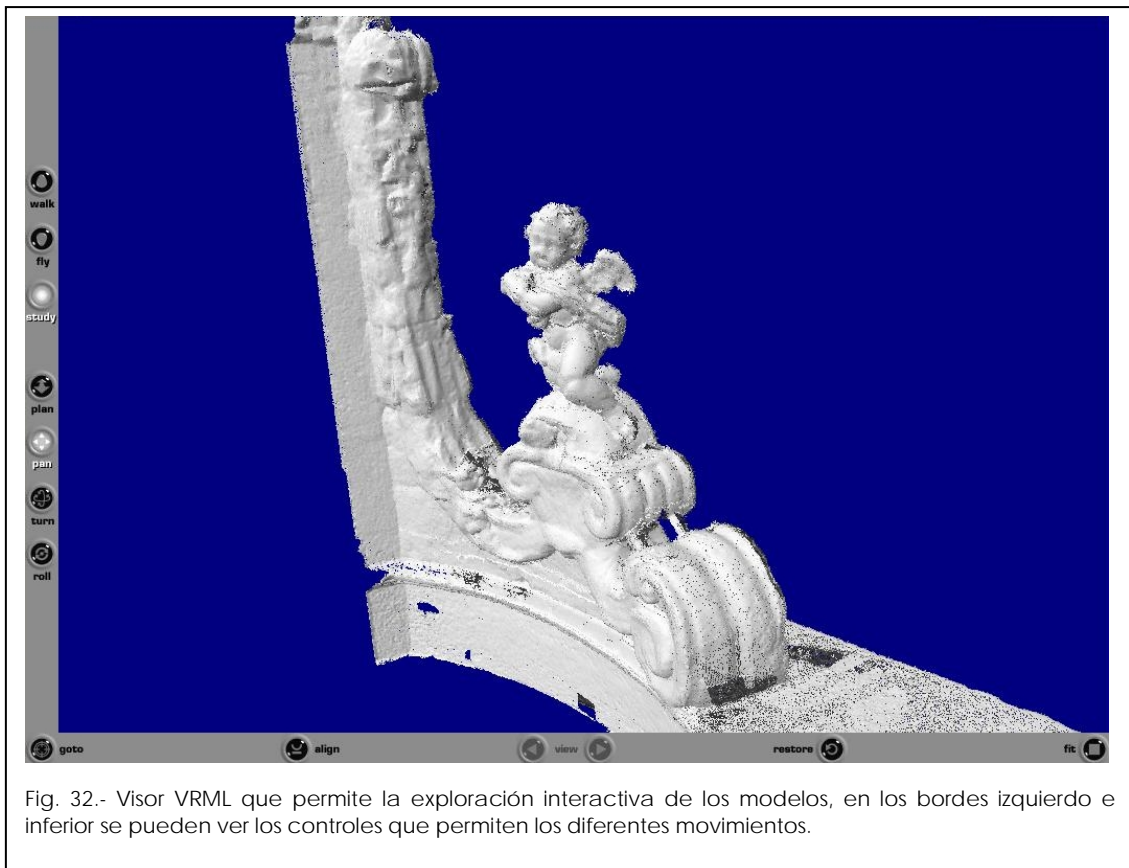


Fig. 32.- Visor VRML que permite la exploración interactiva de los modelos, en los bordes izquierdo e inferior se pueden ver los controles que permiten los diferentes movimientos.

⁸ **VRML** (acrónimo del inglés *Virtual Reality Modeling Language*. "Lenguaje para Modelado de Realidad Virtual"). La última versión es VRML 97, descrita en ISO/IEC DIS 14772-1.

El siguiente paso consiste en organizar la información para hacerla accesible por lo que hay que tener en cuenta dos factores:

- En primer lugar, el modelo abarca diversos objetos que puede ser interesante analizar por separado por lo que se debe poder tratar tanto de forma conjunta como por partes.
- El volumen de información (cantidad de puntos), incluso para los elementos parciales, es bastante elevado y saturar la capacidad de representación del sistema (ordenador o programa de visualización). Con el fin de paliar este problema, los puntos se pueden organizar con niveles de detalle de tal forma que no se cargue toda la información de forma simultánea sino que se presente sólo la más cercana al usuario.

A continuación se muestra parte de la jerarquía de elementos que permiten seleccionar bien el modelo completo, bien alguno de los elementos que los forman:

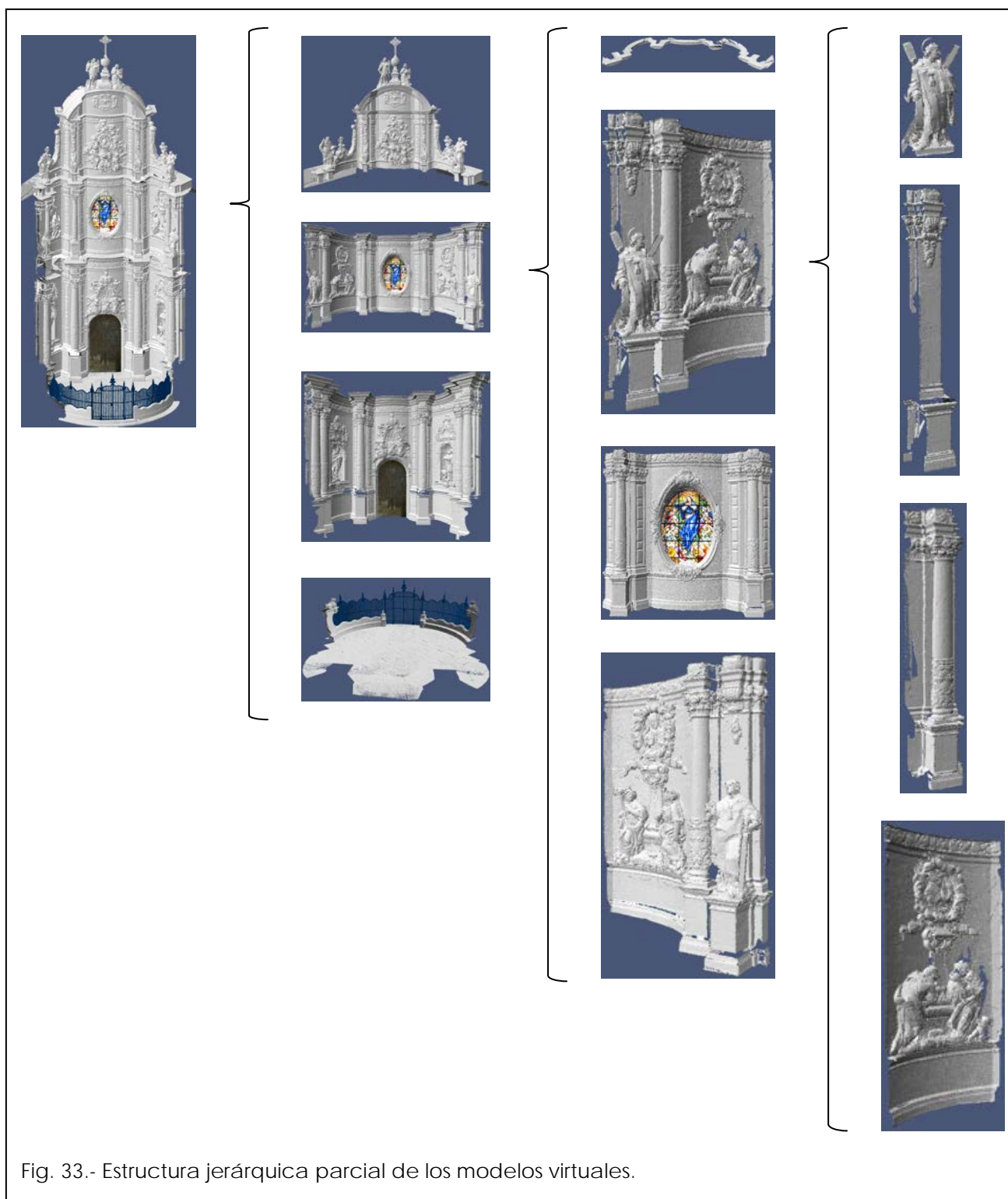


Fig. 33.- Estructura jerárquica parcial de los modelos virtuales.

En la siguiente figura se presentan dos vistas del multimedia, la imagen superior corresponde a un modelo completo, mientras que en la inferior se puede ver un modelo reducido en función de la distancia al observador.

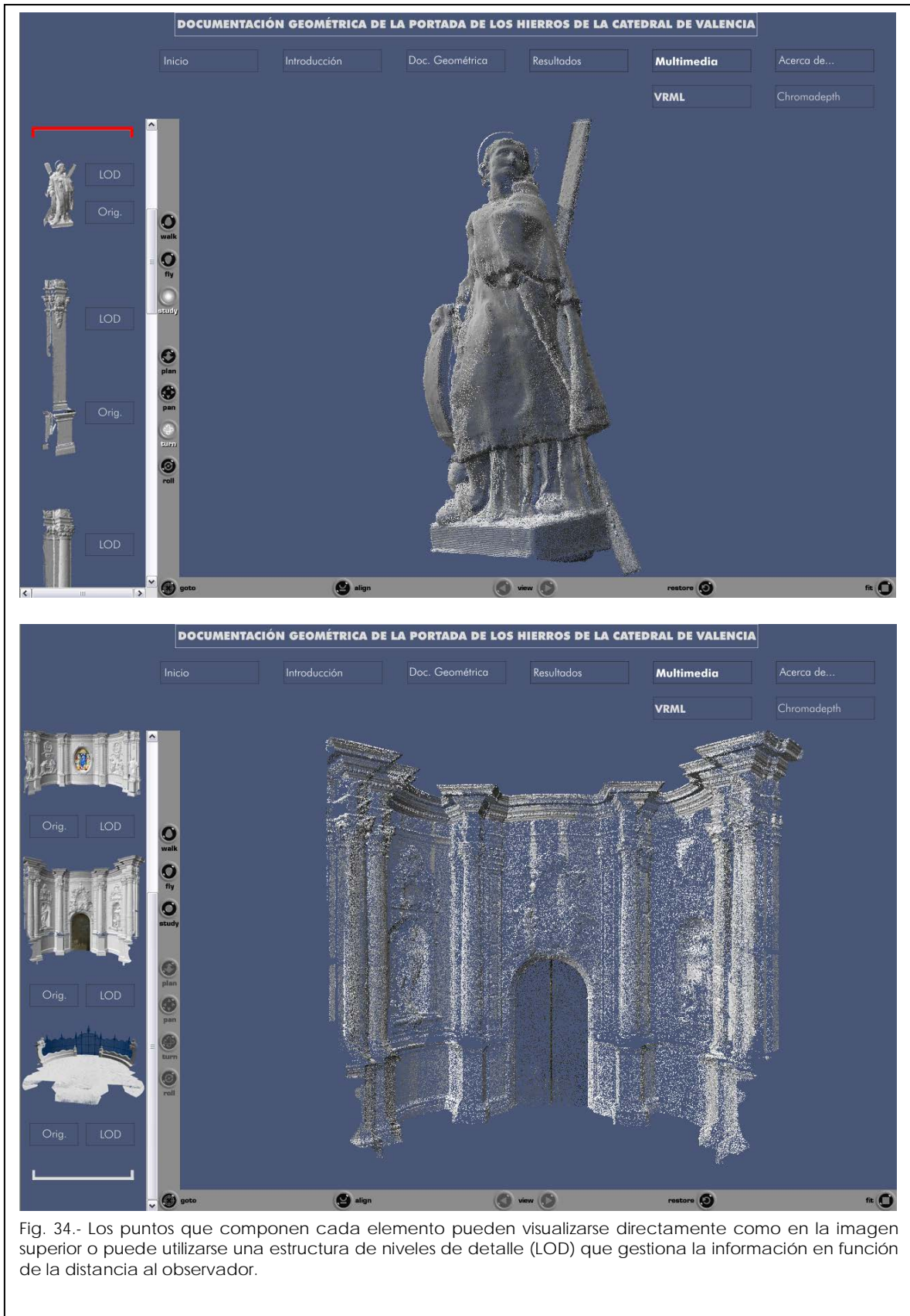


Fig. 34.- Los puntos que componen cada elemento pueden visualizarse directamente como en la imagen superior o puede utilizarse una estructura de niveles de detalle (LOD) que gestiona la información en función de la distancia al observador.

Las características de los niveles de detalle son:

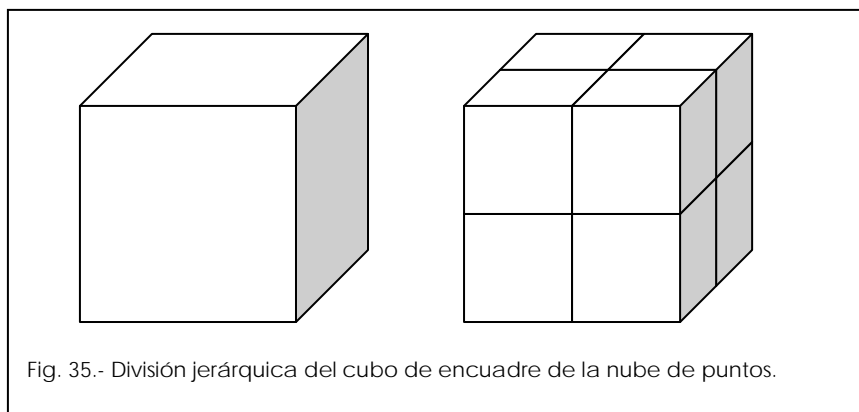
- Número de puntos por conjunto: 5.000.
- Número de puntos en representaciones reducidas: 1.000.
- Distancia de cambio: 10 veces la semidiagonal del cubo de encuadre.
- Rango de distancias de cambio posibles: entre 5 y 50 metros.

En la estructura jerárquica se parte de un único archivo origen que se reorganiza en varios ficheros que pueden ser de tres tipos:

- Ficheros de datos: que contienen los puntos con toda la resolución del fichero original pero en conjuntos de 5.000 elementos.
- Ficheros de división: cuando el archivo a analizar tiene más puntos del los definidos por conjunto, se subdivide en ocho de menor tamaño.
- Ficheros reducidos: los ficheros de división van acompañados de un conjunto reducido de puntos (1.000 en este caso) que se utilizan como visualización parcial.

El proceso de generación de la estructura se puede describir del siguiente modo: se cuenta con el archivo completo, se buscan sus coordenadas mínimas y máximas en los tres ejes (X,Y,Z) con lo que se calcula un cubo de encuadre y la distancia de cambio (en este caso) 10 veces el tamaño de la semidiagonal, si este valor está fuera del rango de distancias posibles se iguala al extremo correspondiente.

Se genera la versión reducida (1.000 puntos) que se presentará cuando el observador esté más alejado que la distancia de cambio y un fichero con el modelo a resolución completa que se visualizará si está más próximo. Este fichero de resolución completa puede ser un fichero de datos si el número de puntos es menor que el definido para los conjuntos (5.000 puntos en este caso), de lo contrario, se incluirá un fichero de división.



En caso de división, cada uno de los ocho ficheros se trata de forma similar pudiendo subdividirse tantas veces como sea necesario hasta que todos los conjuntos finales cuenten con el tamaño definido para los conjuntos.

4.- METADATOS Y TRASCENDENCIA DE LA INFORMACIÓN

Como se ha venido destacando a lo largo del proyecto, uno de los pilares de actuación consiste en que los datos estén disponibles para su uso futuro. Cumplir este objetivo requiere atender dos factores:

- Que los datos sean accesibles, lo que significa preservarlos contra la obsolescencia de los formatos gráficos y aplicaciones informáticas utilizadas, así como de los soportes de almacenamiento. En los siguientes apartados se detallan los formatos utilizados 4.1. y algunas recomendaciones para garantizar la trascendencia de la información 4.3.
- Que sean inteligibles, es decir, que una vez que se ha accedido a los datos se conozca exactamente qué es lo que representan. A este respecto, y además de la presente memoria, los diferentes archivos cuentan con un conjunto de información descriptiva, bien incluido dentro del mismo archivo, bien mediante un fichero adjunto. Esta información, que corresponde a los metadatos, se describe en el apartado 4.2.

4.1.- Formatos utilizados

Las nubes de puntos se presentan en formato de texto que pueden ser leídos con cualquier procesador de textos. En el multimedia se han incluido también los ficheros en formato comprimido .zip dado que son más manejables y su uso "actual" está muy extendido. Sin embargo, aunque hoy en día no haya ningún problema para acceder a este tipo de ficheros, la información importante a conservar son los ficheros de texto ya que son los que más resistencia a la obsolescencia presentan.

Las imágenes se presentan en formato PNG (Portable Network Graphics). En el aspecto técnico, se trata de un formato que realiza una compresión de los datos sin pérdidas (en contraposición al jpeg que degrada la calidad de la imagen en la compresión), en cuanto a la documentación y trascendencia, está libre de patentes, se trata de un estándar internacional ISO/IEC 15948:2003 y es el recomendado por el W3C (Word Wide Web Consortium).

Los dibujos se presentan en el formato de Autodesk .dwg (versión 2000) como versión de trabajo, pero también en .dxf que es equivalente de intercambio. La documentación del formato dxf se incluye dentro de la información presentada.

Los modelos virtuales se presentan en VRML (Virtual Reality Modeling Language) que también es un estándar ISO/IEC 14772-1:1997

cuya descripción también se adjunta. Actualmente existe un formato más moderno denominado X3D (ISO/IEC 19775-1), sin embargo, todavía no se encuentran muchos visores que lo soporten por lo que se ha decidido no utilizarlo.

El multimedia se presenta en HTML (HyperText Markup Language) se trata del estándar ISO/IEC 15445:2000 y también está mantenido por el W3C.

4.2.- Metadatos

Los ficheros incluyen información descriptiva de sus características. El tipo de información y la forma de adjuntarla al fichero dependen del formato propio de los archivos. Así, en los archivos de dibujo se ha utilizado la posibilidad de definir las [Propiedades del Dibujo].

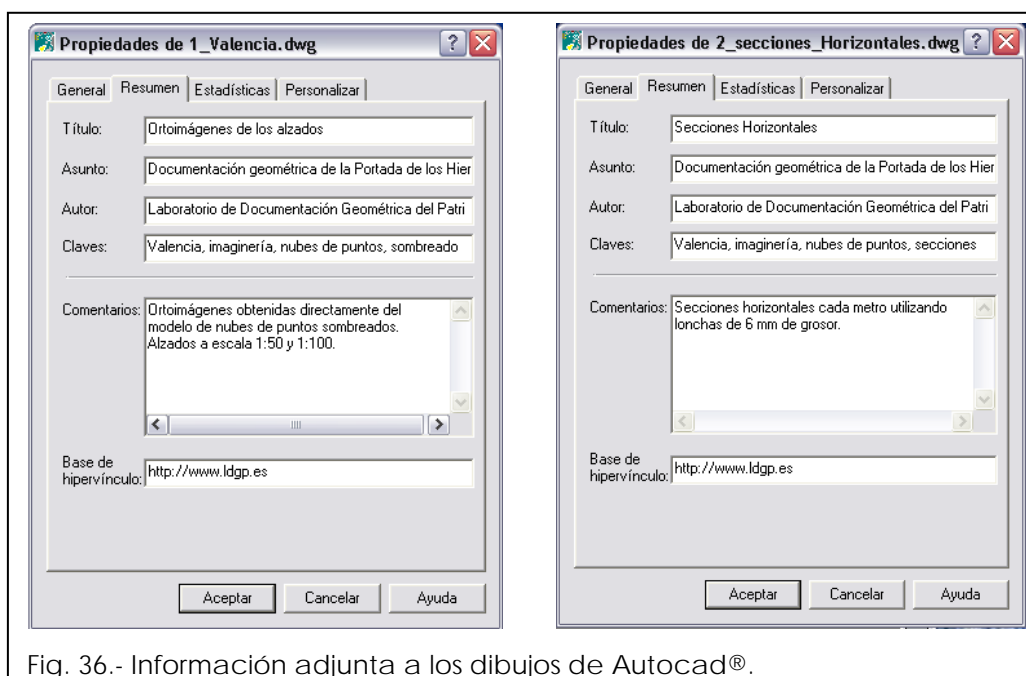


Fig. 36.- Información adjunta a los dibujos de Autocad®.

Para las nubes de puntos: originales, editadas y de los objetos, así como para los modelos virtuales VRML se ha utilizado el estándar de metadatos definido en el Anexo VI. En los archivos VRML se incluyen como parte de los comentarios que permite el propio lenguaje, para las nubes de puntos se han generado archivos adjuntos de estadísticas. A continuación se muestran algunos ejemplos:

El archivo de estadísticas de una nube original tiene la siguiente estructura:

```
# METADATA
# BLOQUE 1:Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
```

```
# metadata_type_definition: Número de asiento en el Registro Propiedad Intelectual
00/2006/4163
# 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: Nubes de puntos originales de la portada de Los Hierros de la Catedral de
Valencia
# Creator: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del
País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea)
# Subject: portada,catedral,nube de puntos,Valencia
# Description: Nube de puntos orientada con valor de intensidades y coordenadas
fila,columna
# Publisher: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad
del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea)
# Contributor: none
# Date: 20070201
# Type: 3d
# Format: Ascii
# Identifier: ldgp_2007_valencia_nube_edit_valencia147.txt
# Source: Documentación Geométrica de la Portada de Los Hierros de la Catedral de
Valencia
# Lenguaje: es-ES
# Relation: http://www.ldgp.es
# Coverage: 2006
# Rights: Generalitat Valenciana (Consejería de Cultura Educación y Deportes
Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano y Museos, Servicio de
Arquitectura), Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# BLOQUE N: parámetros adicionales
# add_par_definition(1): Estructura de la información
# add_par_description(1): Fila Columna Coord.X Coord.Y Coord.Z Intensidad
# add_par_definition(2): Número de puntos
# add_par_description(2): 27355174
# add_par_definition(3): Valor máximo de la coordenada FILA
# add_par_description(3): 3554
# add_par_definition(4): Valor mínimo de la coordenada FILA
# add_par_description(4): 0
# add_par_definition(5): Valor máximo de la coordenada COLUMNA
# add_par_description(5): 7695
# add_par_definition(6): Valor mínimo de la coordenada COLUMNA
# add_par_description(6): 0
# add_par_definition(7): Valor máximo de la coordenada X
# add_par_description(7): 543,001
# add_par_definition(8): Valor mínimo de la coordenada X
# add_par_description(8): 399,892
# add_par_definition(9): Valor máximo de la coordenada Y
# add_par_description(9): 1078,725
# add_par_definition(10): Valor mínimo de la coordenada Y
# add_par_description(10): 934,271
# add_par_definition(11): Valor máximo de la coordenada Z
# add_par_description(11): 283,991
# add_par_definition(12): Valor mínimo de la coordenada Z
# add_par_description(12): 134,339
# add_par_definition(13): Valor máximo de la INTENSIDAD
# add_par_description(13): 2044
# add_par_definition(14): Valor mínimo de la INTENSIDAD
# add_par_description(14): 324
```

Como puede apreciarse, los bloques 1 y 2 corresponden a los descritos en el Anexo, los bloques opcionales de bibliografía (3), hipótesis (4) y leyenda (5) no tienen representación en este tipo de datos. Finalmente, en el apartado de parámetros adicionales se incluye el número total de puntos, el significado de las columnas y los valores mínimo y máximo de cada una. Por su parte, las estadísticas de una nube de puntos editada y los elementos clasificados son ligeramente diferentes ya que las columnas son distintas, lo que se refleja en los parámetros adicionales correspondientes:

```
# METADATA
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Número de asiento en el Registro Propiedad Intelectual
00/2006/4163
# 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: Nubes de puntos editadas de la portada de Los Hierros de la Catedral de
Valencia
# Creator: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad del
País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea)
# Subject: portada, catedral, nube de puntos, Valencia
# Description: Nube de puntos orientada con valores de coordenadas y niveles
digitales
# Publisher: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (Universidad
del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea)
# Contributor: none
# Date: 20070201
# Type: 3d
# Format: Ascii
# Identifier: ldgp_2007_valencia_nube_edit_n02_147.txt
# Source: Documentación Geométrica de la Portada de Los Hierros de la Catedral de
Valencia
# Lenguaje: es-ES
# Relation: http://www.ldgp.es
# Coverage: 2006
# Rights: Generalitat Valenciana (Consejería de Cultura Educación y Deportes
Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano y Museos, Servicio de
Arquitectura), Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# BLOQUE N: parámetros adicionales
# add_par_definition(1): Estructura de la información
# add_par_description(1): Coord.X Coord.Y Coord.Z Canal_Rojo Canal_Verde
Canal_Azul
# add_par_definition(2): Número de puntos
# add_par_description(2): 11964149
# add_par_definition(3): Valor máximo de la coordenada X
# add_par_description(3): 472,508
# add_par_definition(4): Valor mínimo de la coordenada X
# add_par_description(4): 460,188
# add_par_definition(5): Valor máximo de la coordenada Y
# add_par_description(5): 1014,618
# add_par_definition(6): Valor mínimo de la coordenada Y
```

```
# add_par_description(6): 1000,808
# add_par_definition(7): Valor máximo de la coordenada Z
# add_par_description(7): 230,516
# add_par_definition(8): Valor mínimo de la coordenada Z
# add_par_description(8): 202,67
# add_par_definition(9): Valor máximo del canal Rojo
# add_par_description(9): 255
# add_par_definition(10): Valor mínimo del canal Rojo
# add_par_description(10): 0
# add_par_definition(11): Valor máximo del canal Verde
# add_par_description(11): 255
# add_par_definition(12): Valor mínimo del canal Verde
# add_par_description(12): 0
# add_par_definition(13): Valor máximo del canal Azul
# add_par_description(13): 255
# add_par_definition(14): Valor mínimo del canal Azul
# add_par_description(14): 0
```

Por su parte, el fichero VRML utiliza la misma estructura, variando sólo los parámetros adicionales.

```
# METADATA
# BLOQUE 1: Estándar seguido en el documento
# metadata_type: ldgp_metadata_v0.1
# metadata_type_definition: Número de asiento en el Registro Propiedad Intelectual
00/2006/4163
# metadata_type_description: http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/indexb.htm
# BLOQUE 2: Estándar general de metadatos (Dublin Core)
# Title: Modelo VRML del conjunto de la Portada
# Creator: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# Subject: Catedral Valencia, vrml, nube de puntos, sombreado
# Description: Nube de puntos sombreada.
# Publisher: Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# Contributor: none
# Date: 20070201
# Type: 3d
# Format: vrml 2.0
# Identifier: ldgp_2007_vrml_valencia
# Source: Documentación Geométrica de la Portada de los Hierros de la Catedral de
Valencia
# Language: es-ES
# Relation: http://www.ldgp.es
# Coverage: 2006
# Rights: Generalitat Valenciana (Consejería de Cultura Educación y Deportes
Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano y Museos, Servicio de
Arquitectura), Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio (UPV-EHU)
# BLOQUE N: Parámetros adicionales
# add_par_definition(1): Finalidad del trabajo
# add_par_value(1): Documentación del estado actual
# add_par_definition(2): Significado del color de los puntos
# add_par_value(2): sombreado artificial en función de la geometría
# add_par_definition(3): Densidad de la nube de puntos final
# add_par_value(3): 5 mm
```

El uso correcto de los datos también requerirá de la información consignada en esta memoria que describen los procesos realizados así como los Anexos en los que se presentan los croquis de situación de las esferas, características técnicas del instrumental empleado, etc.

4.3.- Recomendaciones para el mantenimiento de la información

Se pueden considerar dos aspectos, el mantenimiento físico que afecta al soporte sobre el que se almacenan los datos y el mantenimiento de formato que supondrá que los datos puedan ser interpretados por las aplicaciones informáticas disponibles.

- Mantenimiento físico: con el fin de evitar pérdidas, es interesante que existan varias copias de la información, a ser posibles descentralizadas.
- Mantenimiento de formatos: conversión de formatos siempre que sea posible, es preferible disponer de formatos abiertos y documentados que permitan mantener la cadena de transformaciones aunque nada impide contar además (pero no de forma exclusiva) con otro tipo de formatos propietarios que sean más ágiles para aplicaciones informáticas concretas. En el peor de los casos los formatos documentados podrían ser recuperados mediante programación o adaptación a nuevos formatos (que también se encuentren documentados).

En cualquier caso, es importante disponer de un plan de actualización periódica y planificar los recursos necesarios para acometerla. La vida útil de un dispositivo como los discos duros externos no puede considerarse superior a los 10 años, las copias son un proceso casi trivial, pero el cambio de formatos puede llegar a ser más costoso e incluso requerir programación.

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:

Angulos:

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

Date	11.11.2005
Certification Number	1043
Scanner Serial Number	iQs5.18

Date Calibrated	11. November 2005
Date Due	November 2006

Condition Found	In Tolerance
Condition Left	In Tolerance

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

Certified By	Bernard Broutechoux
	Cal/Cert Technician

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

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

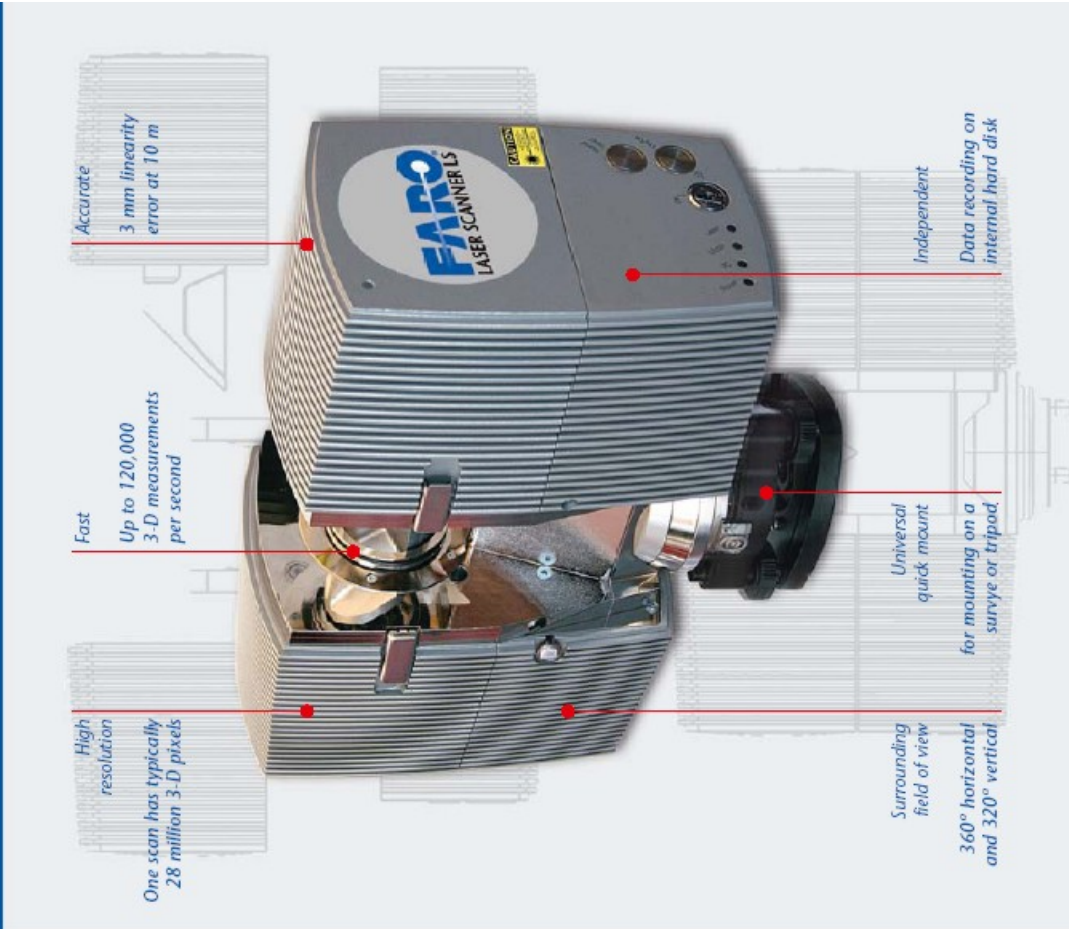
In less than a minute the FARO Laser Scanner LS can take an 8 Mega pixel scan of the surrounding area. This is over 100 times faster than conventional scanners – this reduces the time needed for capturing data on site increasing the efficiency and profitability of the data capture.

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.



High resolution

One scan has typically 28 million 3-D pixels

Fast

Up to 120,000 3-D measurements per second

Accurate

3 mm linearity error at 10 m

Surrounding field of view

360° horizontal and 320° vertical

Universal quick mount

for mounting on a survey or tripod

Independent

Data recording on internal hard disk

Ranging Unit

Distance: 35m¹⁾ (HE40), 70m¹⁾ (HE80)
 Resolution: 17 Bit Range / 9 Bit Intensity
 Measurement Range: 120 kHz
 Linearity Error: 3 mm at 10 m¹⁾

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.

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

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

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 Callbration: 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



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



FARO EUROPE ☎ 00800 3276 7253

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

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



The Measure of Success • La Medida del Exito • La mesure du succès • 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

La red topográfica consiste en el conjunto de esferas que se han utilizado en la orientación de los escaneos. Aprovechando la estructura de andamios, se utilizaron unas abrazaderas metálicas (en color dorado en la fotografía siguiente) sobre las que se sitúan unas esferas de radio conocido. Previamente se sitúa un prisma especial que marca la posición del centro de la esfera y que se utiliza para obtener las coordenadas del centro.



A3.1.- En primer término, se puede apreciar la montura con el miniprisma que define el centro de la esfera en el momento de obtener sus coordenadas mediante topografía. En el fondo se

Estas señales, son claramente identificables en las imágenes obtenidas por el escáner. El programa utilizado para el tratamiento de los datos, dispone de herramientas que permiten seleccionar estas esferas, identificando así su centro.



A3.2.- Imagen 2D de reflectividad de la nube de puntos con las esferas identificadas.

Se ha utilizado un sistema local de coordenadas, ya que no se disponía de referencias cercanas de la red municipal y la dirección facultativa no consideró necesario su enlace, como ya se ha indicado.

A continuación se presenta la lista completa de coordenadas indicando a qué nivel corresponde cada una, para su distribución se pueden consultar los croquis del Anexo IV:

	X	Y	Z	
ES01	465,309	1010,964	232,704	Nivel 15
ES02	465,512	1011,006	231,529	
ES03	467,909	1008,903	231,813	
ES04	469,474	1007,738	232,351	
ES05	467,710	1005,629	232,529	
ES06	466,599	1011,586	229,717	Nivel 14
ES07	466,878	1011,202	230,587	
ES08	464,995	1008,197	230,204	
ES09	464,163	1007,017	231,038	
ES10	463,590	1007,389	230,180	
ES11	462,705	1005,472	228,448	Nivel 13
ES12	463,467	1006,328	228,703	
ES13	468,001	1012,600	228,254	
ES14	467,400	1011,652	228,539	
ES15	468,805	1006,939	227,763	
ES16	468,145	1006,144	227,795	
ES17	466,201	1010,076	228,243	
ES18	464,625	1007,951	227,733	

	X	Y	Z	
ES19	465,951	1010,712	229,149	
ES20	467,527	1013,294	228,258	
ES21	462,117	1005,611	225,812	Nivel 12
ES22	462,503	1005,081	226,267	
ES23	463,514	1006,077	226,539	
ES24	464,617	1007,588	226,483	
ES25	467,929	1005,688	226,756	
ES26	469,531	1008,113	226,711	
ES27	466,369	1010,037	226,791	
ES28	467,286	1011,317	226,129	
ES29	468,134	1012,500	226,731	
ES30	467,598	1013,453	226,166	
ES31	464,664	1002,169	224,324	Nivel 11
ES32	462,226	1004,310	224,946	
ES33	464,988	1004,270	223,742	
ES34	463,464	1006,349	224,435	
ES35	466,184	1009,778	224,168	
ES36	467,186	1011,274	224,204	
ES37	468,377	1010,761	223,705	
ES38	467,491	1005,999	224,076	
ES39	468,886	1011,874	224,687	
ES40	471,266	1013,231	224,301	
ES41	472,924	1012,434	222,242	Nivel 10
ES42	470,482	1011,035	222,396	
ES43	469,553	1010,403	222,531	
ES44	467,271	1011,786	221,889	
ES45	467,096	1009,444	221,500	
ES46	467,924	1005,892	221,795	
ES47	464,821	1008,539	221,671	
ES48	463,471	1006,007	222,392	
ES49	463,827	1005,470	221,799	
ES50	465,344	1003,718	222,379	
ES51	470,041	1011,211	208,813	Nivel 3
ES52	469,617	1010,583	208,223	
ES53	468,067	1011,311	208,748	
ES54	466,254	1010,542	208,202	
ES55	465,299	1009,088	207,756	
ES56	464,707	1007,778	208,674	
ES57	463,837	1005,588	208,111	

	X	Y	Z	
ES58	465,022	1004,281	208,473	
ES59	468,291	1006,600	206,160	
ES60	468,865	1008,389	206,802	
ES61	465,202	1003,462	220,422	Nivel 9
ES62	463,914	1005,573	220,260	
ES63	462,856	1005,846	219,760	
ES64	464,539	1007,592	220,708	
ES65	467,749	1005,717	219,678	
ES66	469,399	1007,909	220,372	
ES67	467,973	1010,886	220,367	
ES68	467,786	1012,039	220,953	
ES69	470,013	1011,300	220,943	
ES70	472,848	1012,102	220,191	
ES71	466,541	1017,968	221,576	Terraza
ES72	469,261	1014,947	222,470	
ES73	464,910	1015,104	222,430	
ES74	464,825	1015,458	220,678	
ES75	461,639	1011,918	222,211	
ES76	456,715	1016,083	221,409	
ES77	450,867	1025,336	220,625	
ES78	446,363	1019,625	220,612	
ES79	456,867	1007,763	220,975	
ES80	459,355	1003,281	220,355	
ES81	459,461	1007,632	222,436	
ES82	452,928	1012,074	220,716	
ES83	460,254	1020,717	220,742	
ES91	473,058	1010,968	216,063	Nivel 7
ES92	470,999	1010,552	216,168	
ES93	469,664	1010,800	216,957	
ES94	468,495	1011,738	215,777	
ES95	469,354	1008,004	215,553	
ES96	467,688	1005,709	216,423	
ES97	464,314	1007,849	216,553	
ES98	462,946	1005,811	216,264	
ES99	464,368	1005,733	215,915	
ES100	465,388	1003,810	216,192	
ES101	471,947	1011,321	212,432	Nivel 5
ES102	470,017	1011,129	212,484	
ES103	467,353	1012,172	211,895	

	X	Y	Z	
ES104	466,913	1010,961	212,832	
ES105	469,343	1008,000	211,790	
ES106	467,745	1005,723	212,493	
ES107	464,125	1007,608	212,188	
ES108	462,959	1005,802	211,915	
ES109	466,459	1003,780	212,350	
ES110	465,754	1003,648	212,848	
ES111	471,983	1011,280	210,477	Nivel 4
ES112	468,186	1011,719	209,660	
ES113	467,191	1012,019	210,740	
ES114	465,826	1009,999	210,201	
ES115	469,309	1007,915	210,197	
ES116	467,735	1005,741	209,455	
ES117	464,305	1007,885	209,824	
ES118	462,939	1005,756	210,874	
ES119	465,305	1004,583	209,418	
ES120	465,279	1003,416	210,925	
ES121	468,915	1001,222	202,424	Exterior bajo
ES122	470,924	1001,896	202,433	
ES123	471,791	1002,582	203,366	
ES124	473,699	1005,234	203,344	
ES125	473,698	1005,083	201,220	
ES126	474,012	1006,504	202,041	
ES127	473,134	1010,625	202,424	
ES128	473,224	1012,615	202,415	
ES129	469,583	1007,839	206,210	
ES130	473,325	1012,924	205,241	
ES131	471,953	1011,131	206,171	Nivel 2
ES132	470,750	1010,137	206,874	
ES133	467,249	1011,850	206,737	
ES134	469,358	1008,093	206,299	
ES135	470,212	1012,336	207,163	
ES136	467,737	1005,801	206,417	
ES137	464,726	1008,368	206,822	
ES138	463,192	1006,240	205,767	
ES139	465,014	1004,346	206,209	
ES140	466,237	1003,452	206,442	
ES141	464,147	1005,307	200,935	Interior bajo
ES142	465,580	1002,341	201,304	

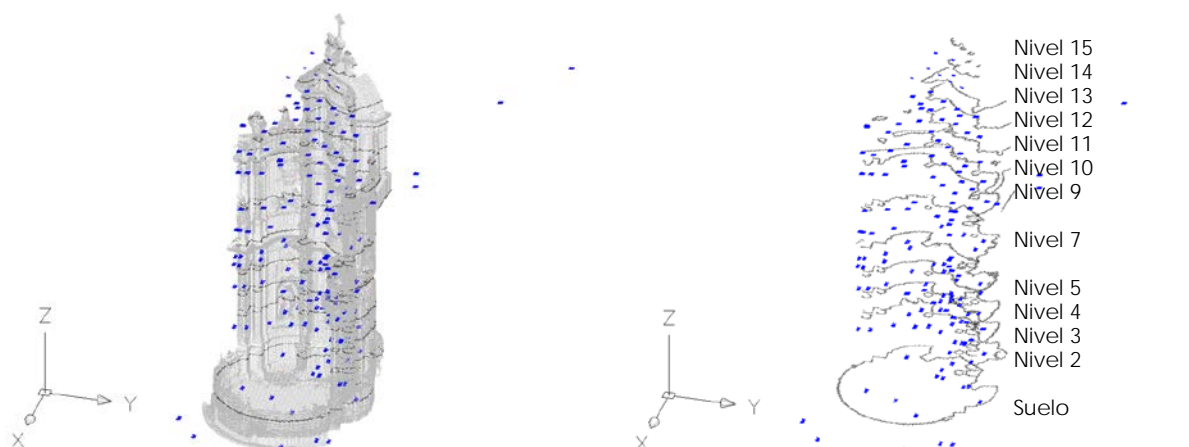
	X	Y	Z	
ES143	471,869	1011,151	201,302	
ES144	468,505	1011,552	200,934	
ES145	467,961	1001,568	202,590	
ES146	470,046	1001,972	202,605	
ES147	471,720	1002,910	203,352	
ES148	473,345	1005,213	203,357	
ES149	473,012	1009,982	202,571	
ES150	473,606	1006,517	202,576	

Anexo IV.- Croquis de los escaneos.

Anexo IV: Croquis de los escaneos

En este anexo se presentan las reseñas de los barridos realizados, que incluyen la distribución de las referencias utilizadas –esferas- para su orientación. La codificación es secuencial según se iban tomando en los diferentes días. Como el trabajo se fue desarrollando según se desmontaban los andamios, los números van aumentando según se desciende de nivel.

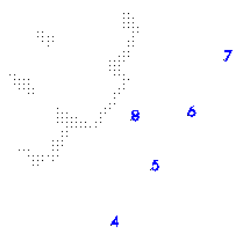
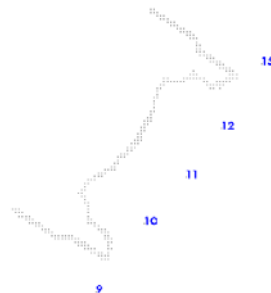
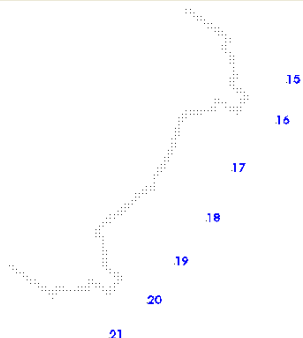
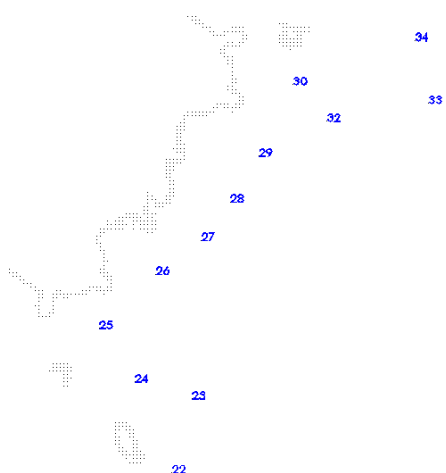
En la siguiente imagen se puede ver una versión reducida de la nube de puntos general de la fachada (un punto cada diez centímetros). Los puntos azules representan las posiciones del sensor, tanto en los diferentes niveles como en la terraza y el exterior a nivel del suelo:

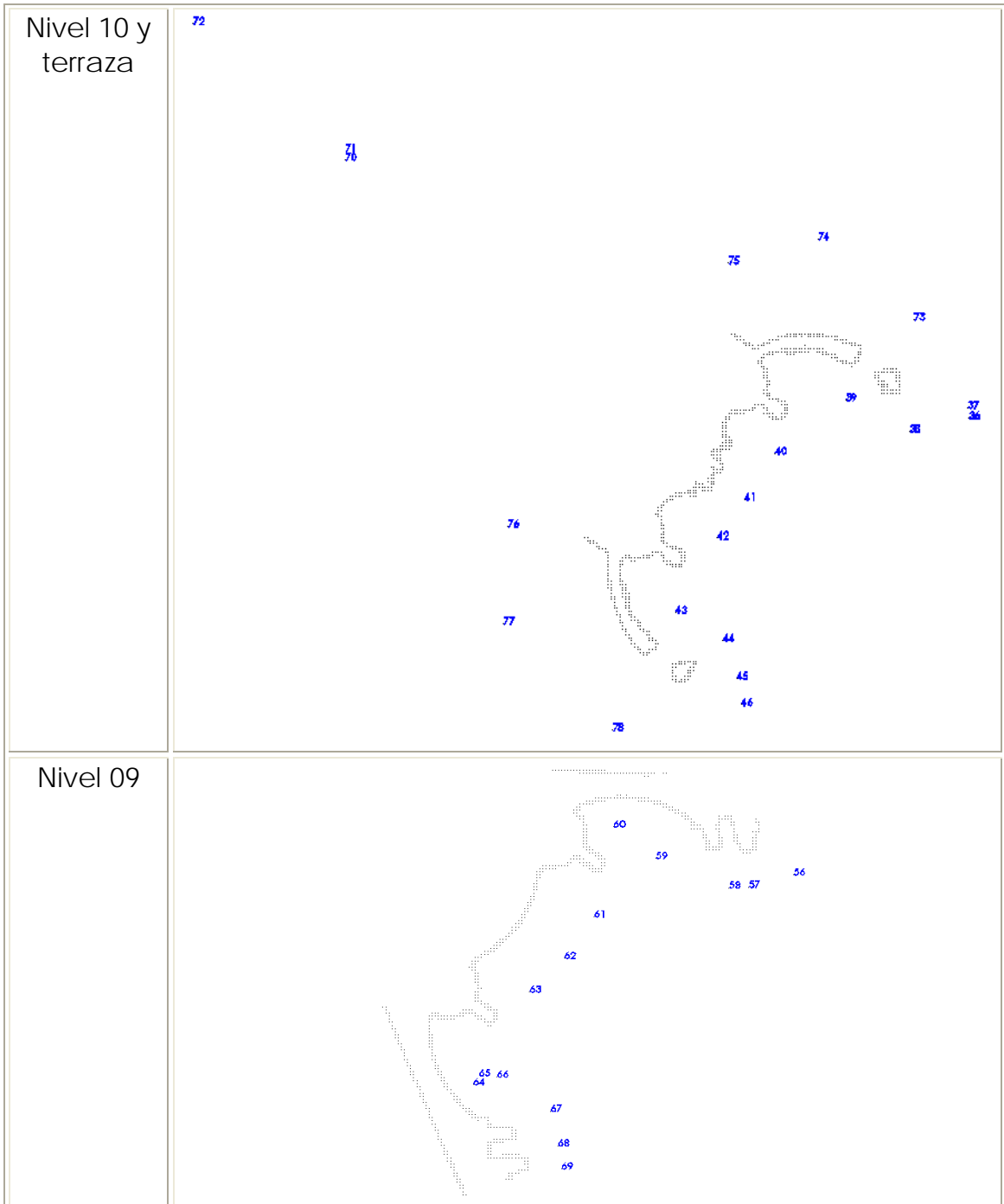


En la figura anterior, a la derecha se ha cambiado la representación de toda la portada por la selección de puntos que pertenecen a una sección que se corresponde con la altura media de cada nivel.

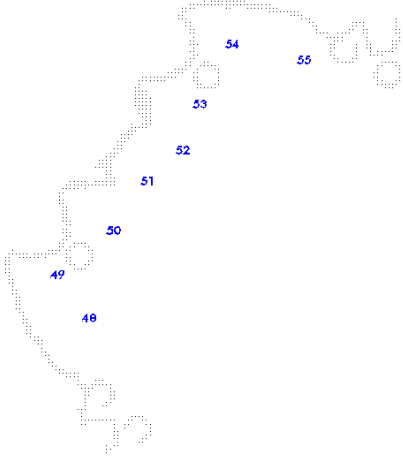
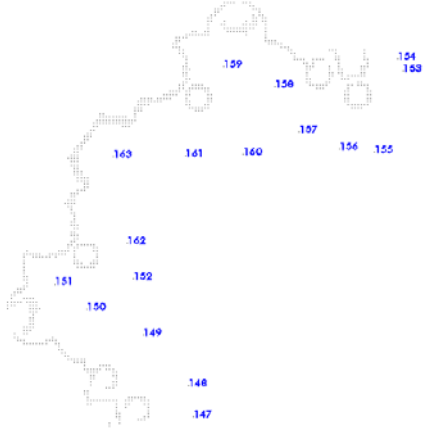
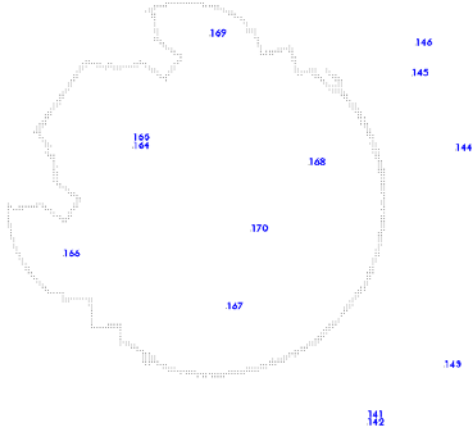
Seguidamente, se presenta un croquis de cada nivel con los barridos realizados:



Nivel 14	
Nivel 13	
Nivel 12	
Nivel 11	






<p>Nivel 07</p>	 <p>A point cloud map of a terrain labeled 'Nivel 07'. The terrain is irregularly shaped and contains several numbered points in blue. The points are distributed across the area, with some clusters. The numbers include 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, and 103.</p>
<p>Nivel 05</p>	 <p>A point cloud map of a terrain labeled 'Nivel 05'. The terrain is irregularly shaped and contains several numbered points in blue. The points are distributed across the area, with some clusters. The numbers include 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, and 126.</p>
<p>Nivel 04</p>	 <p>A point cloud map of a terrain labeled 'Nivel 04'. The terrain is irregularly shaped and contains several numbered points in blue. The points are distributed across the area, with some clusters. The numbers include 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, and 145.</p>




<p>Nivel 03</p>	 <p>A vertical path of points numbered 48 to 55. The points are arranged in a roughly vertical line, starting from 48 at the bottom and ending at 55 at the top. The path is slightly irregular, with some small loops and deviations. The points are labeled in blue text.</p>
<p>Nivel 02</p>	 <p>A path of points numbered 147 to 163. The points are arranged in a roughly vertical line, starting from 147 at the bottom and ending at 163 at the top. The path is more complex than Nivel 03, with several loops and irregularities. The points are labeled in blue text.</p>
<p>Suelo</p>	 <p>A large, irregular shape representing a floor plan or site layout. The shape is roughly circular with many small indentations and protrusions. Points are numbered 141 to 169, scattered across the shape. The points are labeled in blue text.</p>




Para orientar las nubes de puntos es necesario identificar elementos con coordenadas conocidas, en este caso, las referencias utilizadas son las esferas, aunque para algunos escaneos en las que no eran visible el número mínimo necesario de éstas, se han utilizado puntos comunes a los escaneos vecinos.



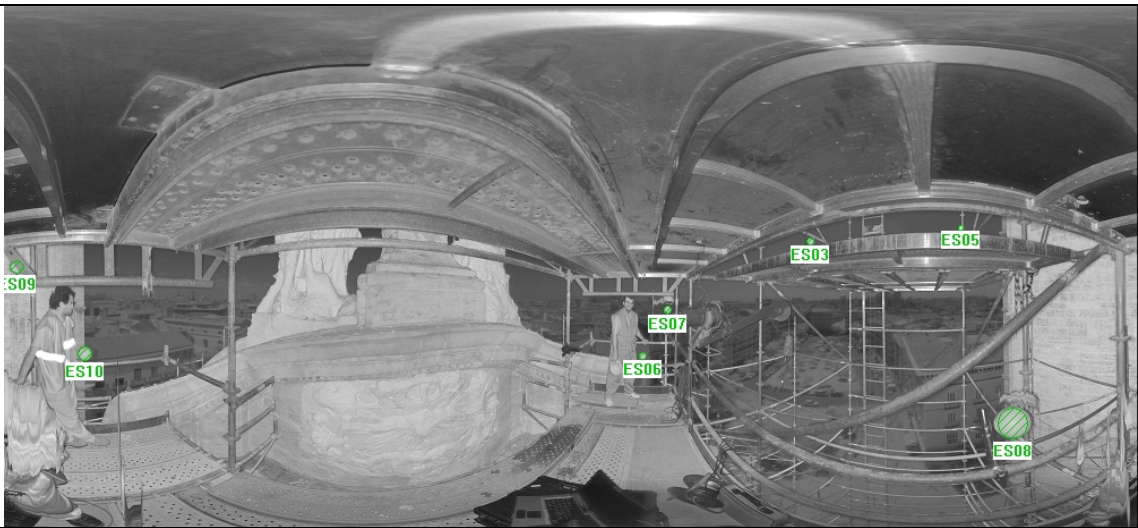
En las siguientes tablas se indica:




- 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.




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 002</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,532 1008,464 232,668</p>		
<p>Orientación: 0,00068098408 -0,0051362938 -0,99998658</p>		
<p>Ángulo: 123,44753</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES01 7,3 ES02 9,4 ES03 5,2 ES04 4,8 ES05 3,5 ES07 7,0 ES10 1,0 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 003</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,535 1010,190 232,831</p>		
<p>Orientación: 0,030757579 -0,01532281 0,99940942</p>		
<p>Ángulo: 40,345382</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES01 3,7 ES02 8,6 ES03 8,3 ES04 2,7 ES05 6,2 ES07 5,4 ES09 8,7</p>		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 004</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,835 1007,614 230,729</p>		
<p>Orientación: -0,010949878 -0,0079262052 -0,99990863</p>		
<p>Ángulo: 140,3165</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES03 4,2 ES05 5,3 ES06 5,0 ES07 4,7 ES08 6,8 ES09 4,0 ES10 5,5</p>		
		
<p>Situación:</p>		



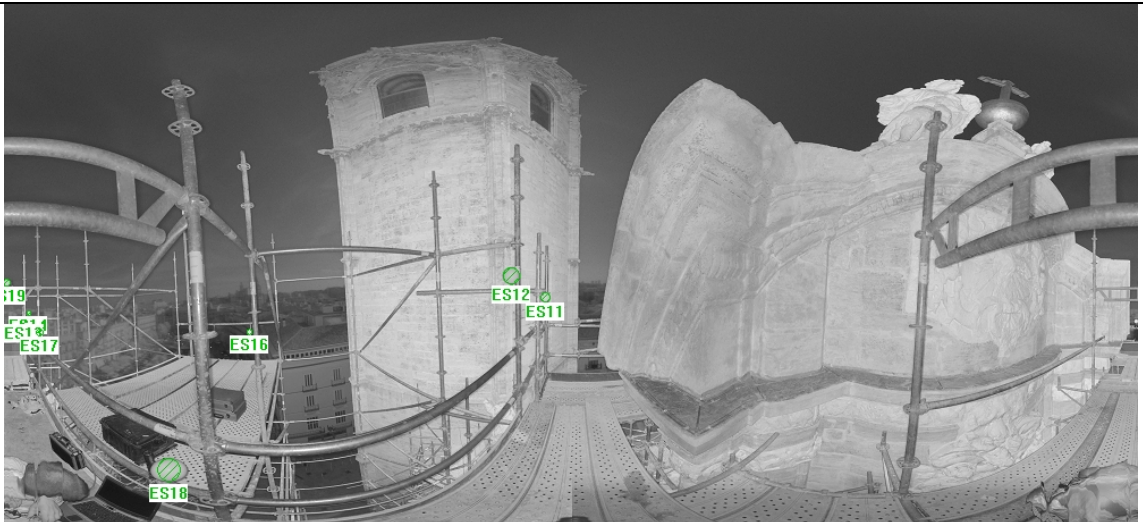
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 005</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,666 1008,799 230,726</p>		
<p>Orientación: 0,0078429332 -0,0021266234 -0,99996698</p>		
<p>Ángulo: 101,59031</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES03 1,6 ES05 3,2 ES06 2,1 ES07 3,4 ES08 7,2 ES09 0,6 ES10 3,4</p>		
		
<p>Situación:</p>		



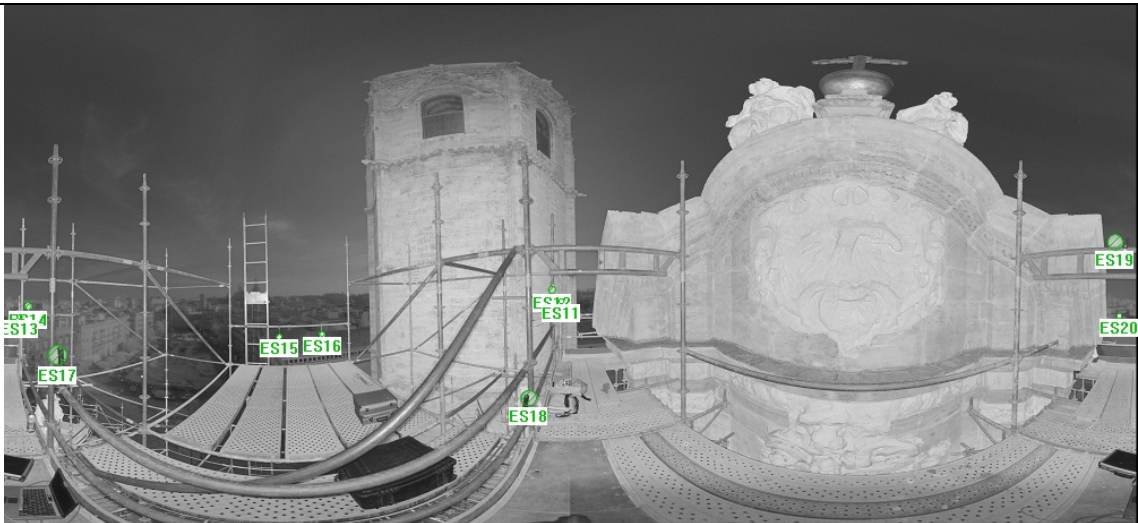
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 006</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,432 1009,943 230,743</p>		
<p>Orientación: 0,0086276234 0,001516119 -0,99996163</p>		
<p>Ángulo: 72,550454</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES03 4,9 ES05 1,2 ES06 3,4 ES07 2,5 ES08 4,8 ES09 6,2 ES10 4,6 		
		
<p>Situación:</p>		



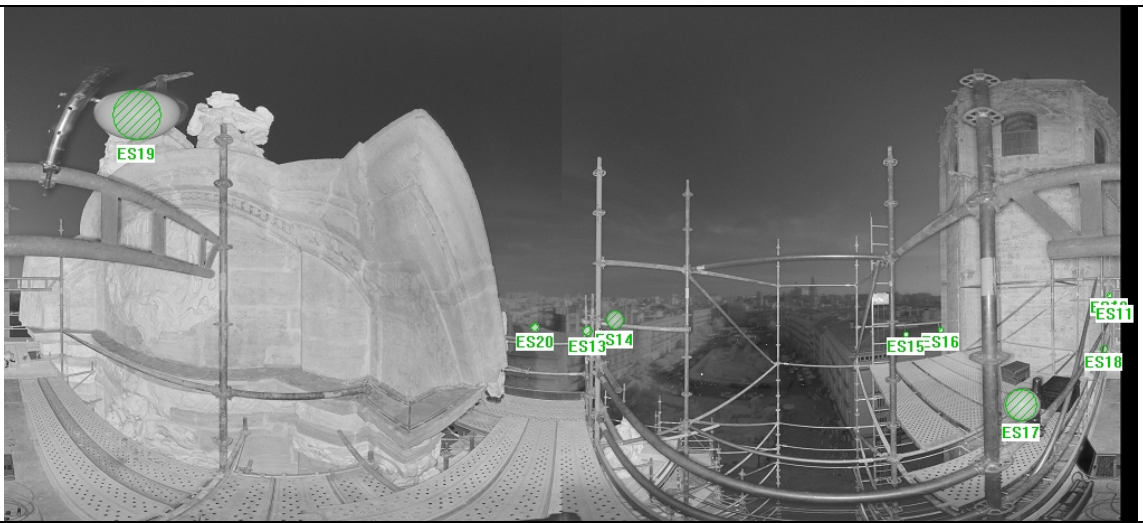
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 007</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,196 1011,111 230,746</p>		
<p>Orientación: 0,004529396 -0,0024426467 -0,99998676</p>		
<p>Ángulo: 93,183283</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES01 3,5 ES02 9,9 ES03 5,0 ES04 3,1 ES05 4,4 ES06 6,5 ES07 7,3 ES08 10,4 ES10 1,3 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 008</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,249 1009,850 230,626</p>		
<p>Orientación: -0,002586591 -0,025648736 0,99966767</p>		
<p>Ángulo: 63,35938</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES01 4,6 ES02 4,5 ES06 3,8 ES07 2,4 ES08 10,2 ES09 2,5 ES10 4,1 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 009</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,436 1005,792 228,755</p>		
<p>Orientación: -0,00098445208 -0,057819529 -0,99832657</p>		
<p>Ángulo: 38,337684</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES11 6,7 ES12 4,7 ES14 5,0 ES15 3,1 ES16 5,7 ES17 5,8 ES18 5,1 ES19 5,8 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 010</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,894 1007,859 228,625</p>		
<p>Orientación: 0,046181057 -0,058991871 0,99718969</p>		
<p>Ángulo: 55,300914</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES11 3,7 ES12 2,7 ES13 4,4 ES14 3,9 ES16 1,7 ES17 12,9 ES18 1,1 ES19 5,8</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 011</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,166 1009,289 228,626</p>		
<p>Orientación: -0,0017286006 -0,025579107 0,99967131</p>		
<p>Ángulo: 54,482152</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES11 4,2 ES12 2,7 ES13 7,0 ES14 2,0 ES15 3,8 ES16 0,7 ES17 6,9 ES18 2,5 ES19 7,7 ES20 6,1</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 012</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,244 1010,769 228,704</p>		
<p>Orientación: 0,0057475716 -0,00017841326 -0,99998347</p>		
<p>Ángulo: 125,32726</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES11 7,0 ES12 0,5 ES13 5,9 ES14 3,5 ES15 4,1 ES15 1,8 ES17 7,6 ES18 5,2 ES19 6,3 ES20 4,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 013</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,461 1012,720 228,962</p>		
<p>Orientación: -0,011202078 -0,0044003185 -0,99992757</p>		
<p>Ángulo: 104,03333</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES12 7,0 ES13 2,9 ES14 11,3 ES15 4,6 ES16 8,4 ES17 2,3 ES18 1,4 ES19 10,5 ES20 1,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 015</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,263 1012,979 227,026</p>		
<p>Orientación: 0,005053394 -0,0057386958 0,99997076</p>		
<p>Ángulo: 173,38264</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES21 9,1 ES23 4,4 ES24 8,6 ES25 2,2 ES26 15,9 ES27 6,4 ES29 5,5 ES30 7,9 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 016

Coordenadas (m): 466,976 1011,849 227,039

Orientación: -0,015583209 0,0056274186 -0,99986274

Ángulo: 117,32672

Errores:

ES21 11,7

ES22 1,5

ES24 2,0

ES26 7,5




ES27 6,5




ES29 2,9




ES30 3,7



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 017</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,757 1010,528 227,031</p>		
<p>Orientación: -0,0088570623 0,018868674 -0,99978274</p>		
<p>Ángulo: 137,32433</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES21 1,9 ES23 4,7 ES24 3,9 ES25 1,3 ES27 8,6 ES29 7,9 ES30 5,1 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 018</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,054 1009,140 226,846</p>		
<p>Orientación: -0,010510388 0,01494999 -0,999833</p>		
<p>Ángulo: 149,02339</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES21 3,1 ES23 4,5 ES24 5,4 ES25 6,3 ES26 5,9 ES27 6,3 ES29 4,6 ES30 6,7 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 019</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,179 1007,935 227,078</p>		
<p>Orientación: -0,019785653 0,015292668 -0,99968728</p>		
<p>Ángulo: 117,23936</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES21 2,9 ES23 6,4 ES24 9,2 ES26 2,6 ES27 6,9 ES29 3,0 ES30 3,7 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 020

Coordenadas (m): 463,426 1006,856 227,082

Orientación: -0,0087893022 0,012584336 -0,99988218

Ángulo: 118,99271

Errores:

ES21 4,8

ES22 5,1

ES23 2,5

ES24 5,6

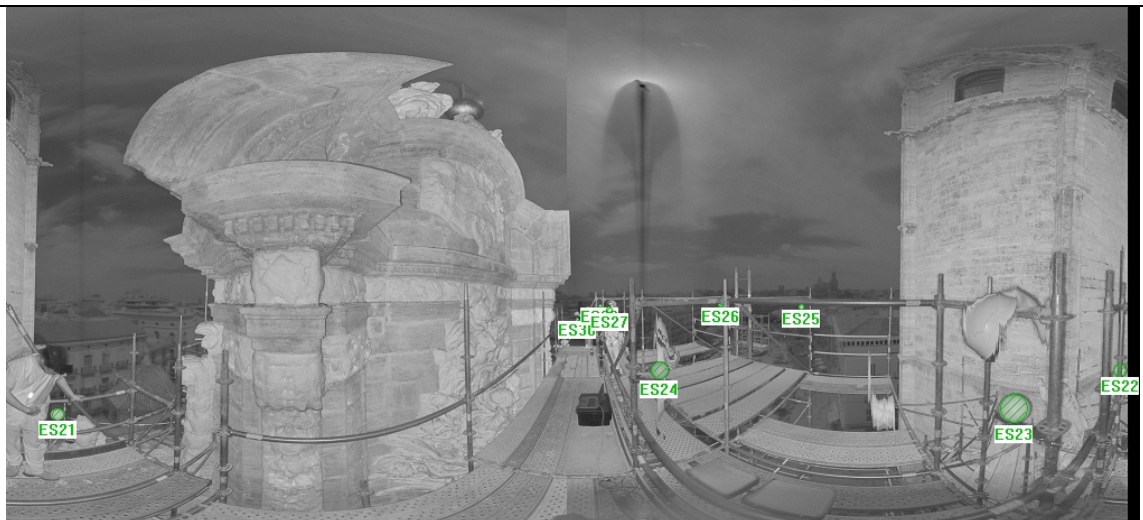
ES25 4,0

ES26 2,0

ES27 5,8

ES29 4,7

ES30 5,1



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 021

Coordenadas (m): 462,369 1005,896 227,061

Orientación: -0,0081954924 0,0064062162 -0,9999459

Ángulo: 113,66836

Errores:

ES22 3,6

ES23 4,4

ES24 4,7



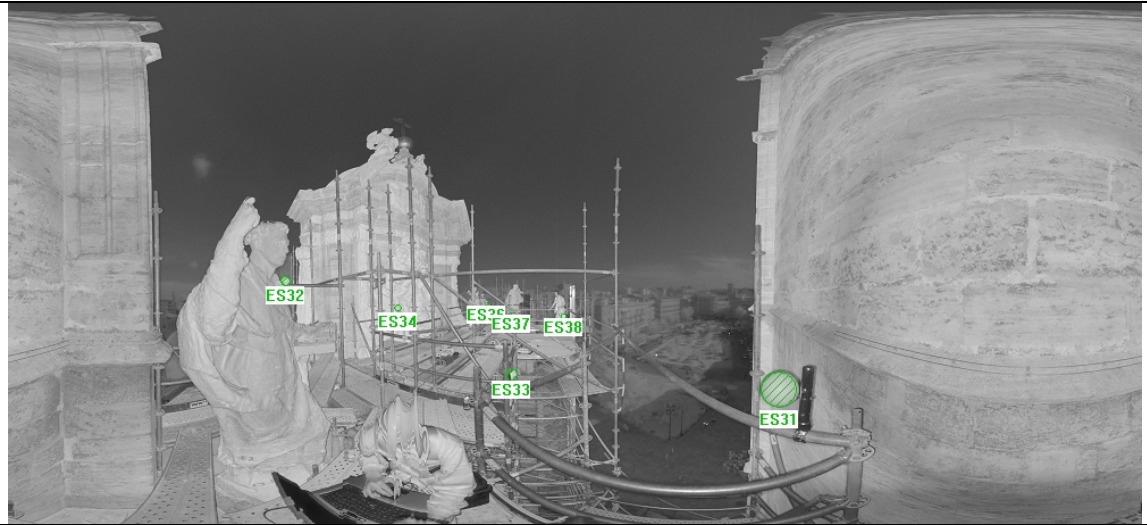
ES27 4,0




ES29 2,9



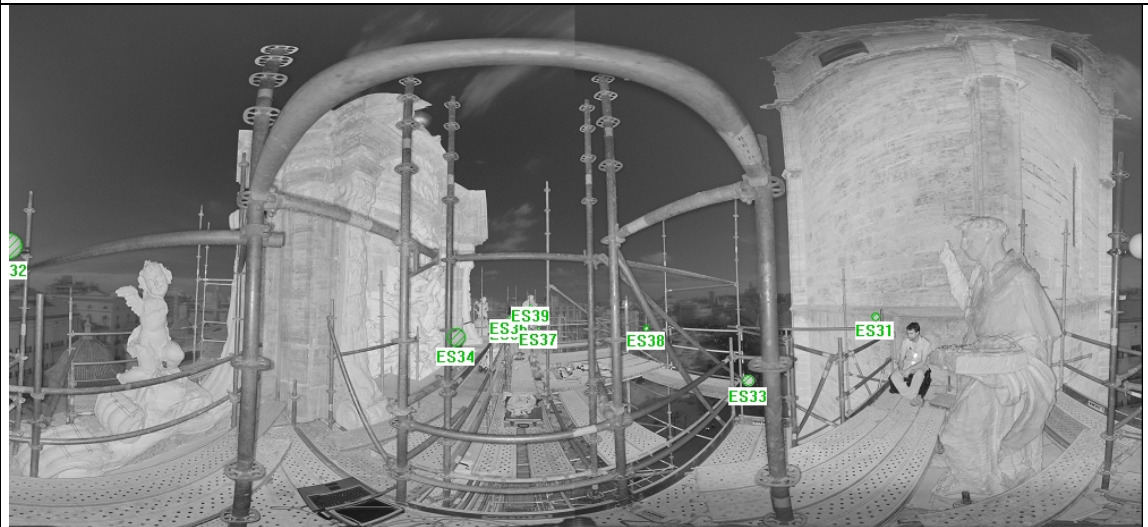
ES30 1,7






Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 022</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,054 1002,425 224,687</p>		
<p>Orientación: -0,014040155 -0,00073368674 -0,99990116</p>		
<p>Ángulo: 137,88104</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 3,6 ES32 4,1 ES33 4,0 ES34 2,6 ES36 2,8 ES37 2,8 ES38 4,2 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 023</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,600 1004,438 224,697</p>		
<p>Orientación: 0,0039739289 0,015687392 -0,99986905</p>		
<p>Ángulo: 122,56114</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 3,5 ES32 3,7 ES33 5,8 ES34 3,1 ES35 5,9 ES36 2,1 ES37 3,9 ES38 9,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 024</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,037 1004,906 224,690</p>		
<p>Orientación: 0,013922611 0,013821091 -0,99980755</p>		
<p>Ángulo: 143,76032</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 5,0 ES32 5,5 ES33 5,7 ES34 3,4 ES35 4,7 ES36 2,2 ES37 4,8 ES38 8,7 ES39 3,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 025</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,060 1006,367 224,677</p>		
<p>Orientación: -0,034171349 -0,015111249 0,99930174</p>		
<p>Ángulo: 110,33547</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 3,1 ES32 4,4 ES33 7,2 ES34 1,2 ES35 3,2 ES36 5,1 ES37 3,9 ES38 2,8 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 026

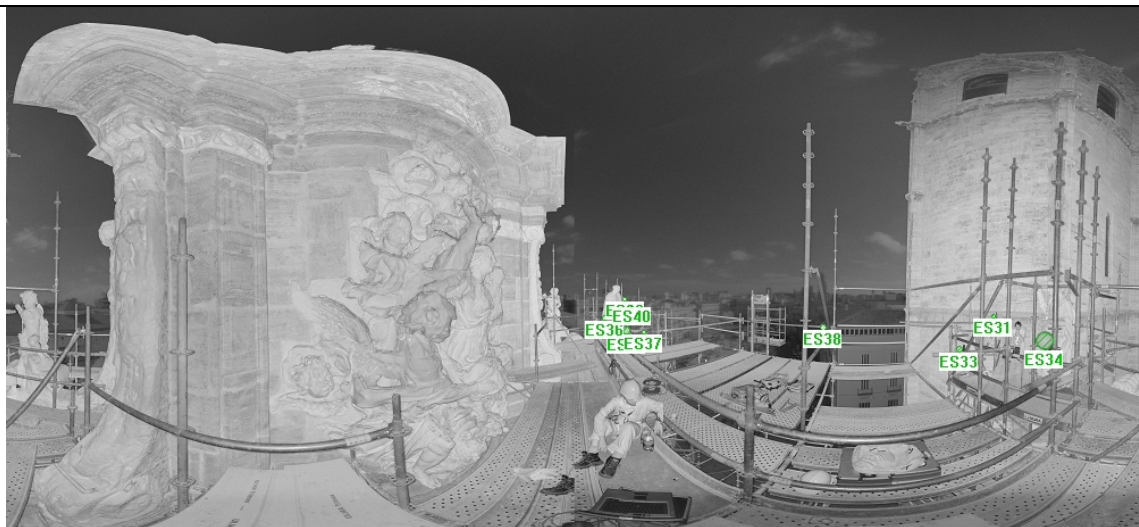
Coordenadas (m): 463,618 1007,855 224,733

Orientación: -0,014680139 0,0036397236 -0,99988562




Ángulo: 126,41485




Errores:



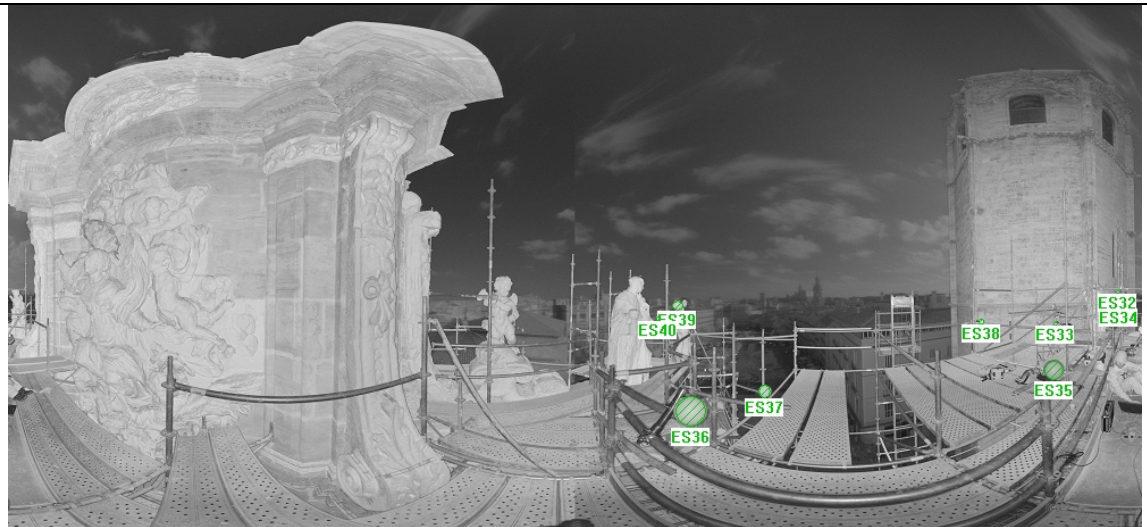
- ES31 2,4
- ES33 5,1
- ES34 5,0
- ES35 5,1
- ES36 3,2
- ES37 3,4
- ES38 2,6
- ES39 9,2
- ES40 3,9



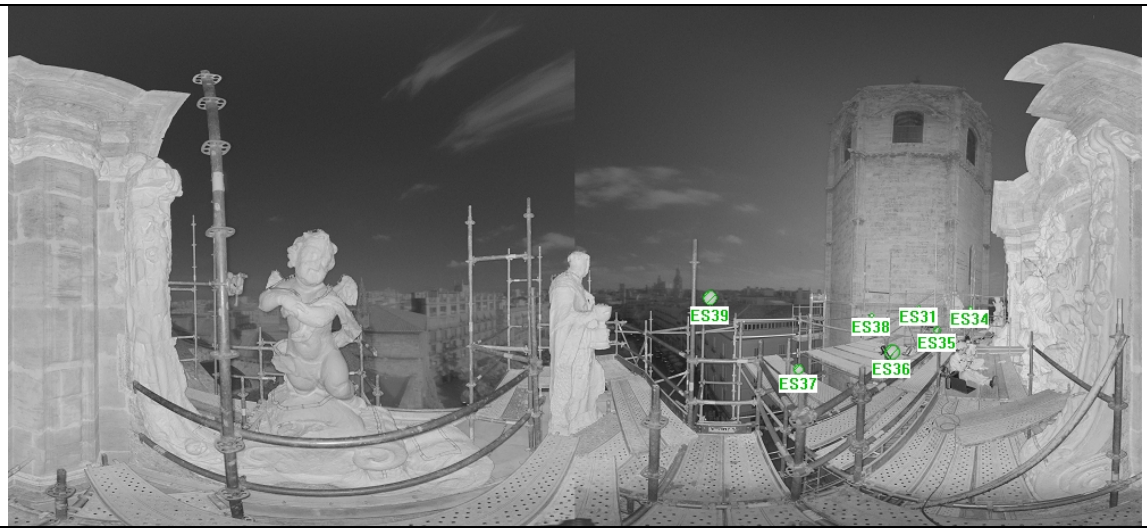




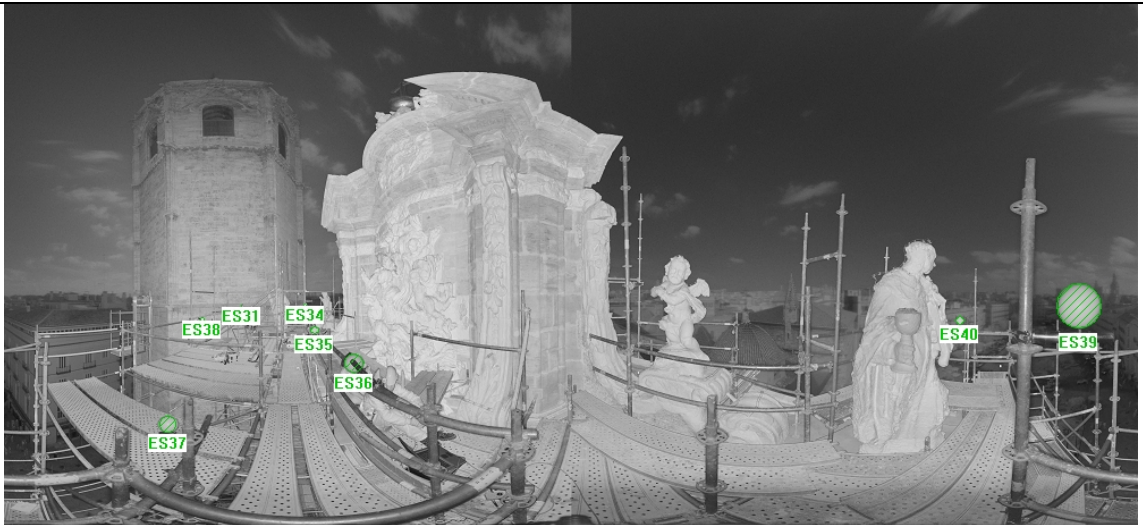
Situación:




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 027</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,863 1008,781 224,692</p>		
<p>Orientación: 0,0011374385 -0,013729701 0,9999051</p>		
<p>Ángulo: 71,656548</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 4,6 ES33 4,8 ES34 9,3 ES35 3,9 ES36 3,3 ES37 1,9 ES38 3,2 ES39 3,2 ES40 5,5 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 028</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,651 1009,832 224,691</p>		
<p>Orientación: 0,0045290234 -0,02904073 0,99956797</p>		
<p>Ángulo: 49,341901</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 4,4 ES34 5,6 ES35 8,9 ES36 2,1 ES37 3,6 ES38 3,8 ES39 4,1 ES40 4,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 029</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,435 1011,087 224,705</p>		
<p>Orientación: 0,010200849 0,0014191323 -0,99994696</p>		
<p>Ángulo: 129,45516</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES32 7,6 ES33 7,2 ES34 3,8 ES35 5,9 ES36 7,4 ES37 2,6 ES38 3,2 ES39 5,2 ES40 6,7 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 030</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,370 1013,042 224,717</p>		
<p>Orientación: -0,014935189 0,0026089702 -0,99988506</p>		
<p>Ángulo: 174,62344</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 1,8 ES34 0,7 ES35 2,2 ES36 2,8 ES37 1,0 ES38 3,1 ES39 3,8 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 032</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,299 1012,044 224,706</p>		
<p>Orientación: -0,023270821 -0,022822315 -0,99946866</p>		
<p>Ángulo: 34,671759</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES31 2,0 ES34 1,7 ES35 1,1 ES36 6,4 ES37 1,1 ES38 3,8 ES39 8,0 ES40 9,8 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 033</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,081 1012,529 224,804</p>		
<p>Orientación: -0,0352458 -0,10591603 0,99375023</p>		
<p>Ángulo: 23,758715</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES35 3,4 ES36 3,8 ES37 3,6 ES38 4,6 ES39 7,0 ES40 5,1 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 034

Coordenadas (m): 470,722 1014,252 224,892

Orientación: 0,0066319813 -0,021560992 0,99974554

Ángulo: 107,80262

Errores:

ES40 3,3



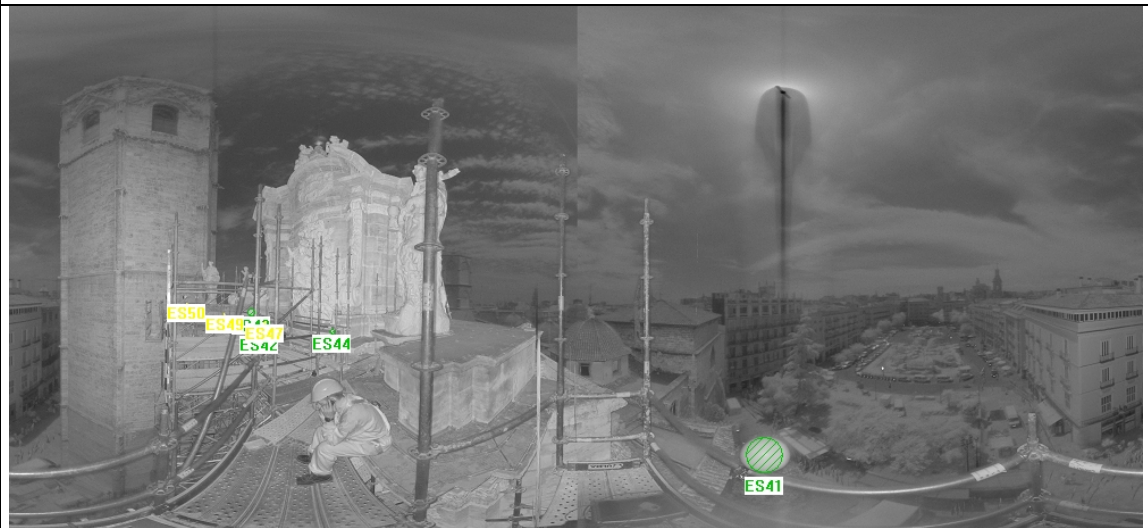
PP01 6,9




PP02 13,5




PP03 7,2



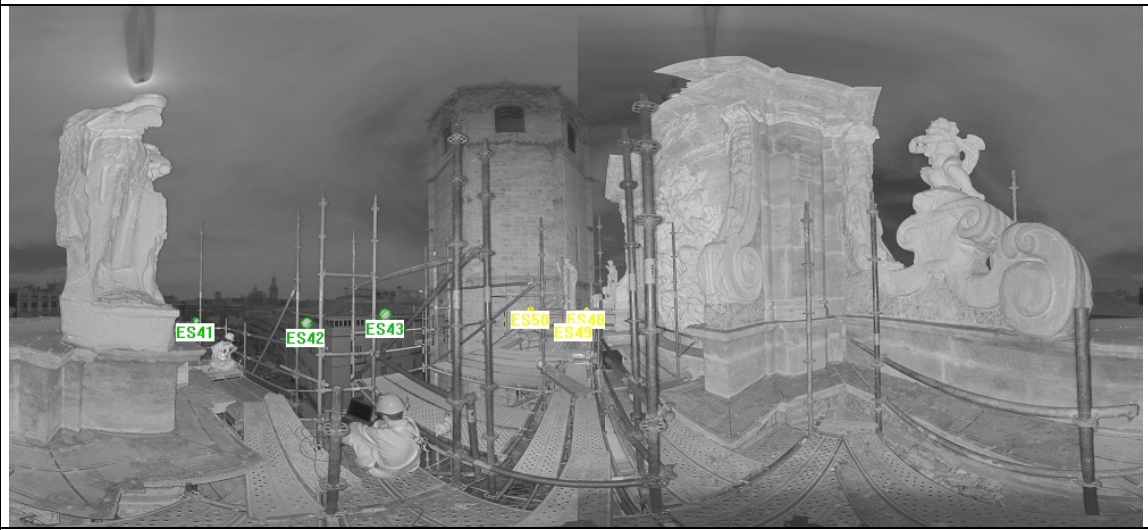





Situación:



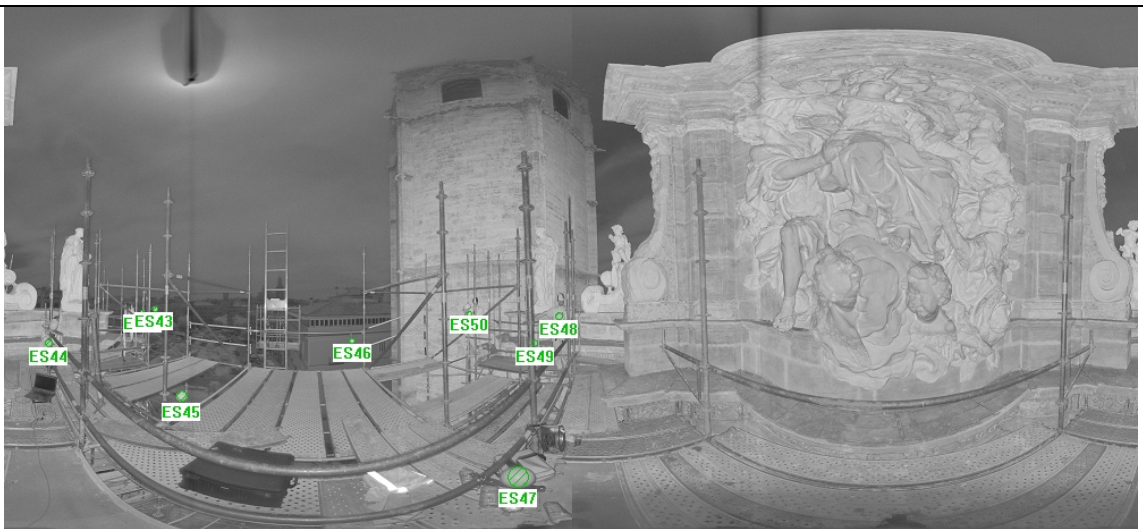
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 036</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,565 1012,052 222,784</p>		
<p>Orientación: 0,018028032 0,015731391 -0,99971372</p>		
<p>Ángulo: 74,398908</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES41 6,3 ES42 2,7 ES43 8,3 ES44 6,5 ES47 3,0 ES49 8,3 ES50 2,2 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 037</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,520 1012,408 222,775</p>		
<p>Orientación: 0,011420397 0,0090939229 -0,99989343</p>		
<p>Ángulo: 69,08194</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES41 8,7 ES42 8,1 ES43 8,2 ES44 11,6 ES46 5,5 ES49 8,4 ES50 8,9 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 038</p>		
<p>Coordenadas (m): 470,550 1011,602 222,386</p>		
<p>Orientación: -0,021996436 -0,045359561 0,99872853</p>		
<p>Ángulo: 167,00596</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES41 1,1 ES42 2,5 ES43 8,7 ES44 6,7 ES46 12,6 ES47 6,2 ES48 3,1 ES49 8,9 ES50 1,7 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 039</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,383 1012,663 222,641</p>		
<p>Orientación: -0,023230021 -8,2949323e-005 0,99973014</p>		
<p>Ángulo: 56,44065</p>		
<p>Errores: ES41 1,0 ES42 3,4 ES43 0,7 ES48 9,7 ES49 6,2 ES50 5,0</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 040</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,983 1010,845 222,690</p>		
<p>Orientación: -0,0036554861 0,031375989 0,99950097</p>		
<p>Ángulo: 66,13056</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES41 4,4 ES42 5,5 ES43 4,0 ES44 9,6 ES46 10,6 ES47 9,9 ES48 4,7 ES49 4,3 ES50 9,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 041</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,944 1009,280 222,667</p>		
<p>Orientación: -0,022316023 -0,0071515519 0,99972539</p>		
<p>Ángulo: 61,647617</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES42 4,8 ES43 5,2 ES44 11,3 ES45 15,1 ES46 7,4 ES47 6,5 ES48 8,5 ES49 8,8 ES50 5,5 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 042</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,008 1007,982 222,672</p>		
<p>Orientación: -0,047584874 0,014609381 0,99876035</p>		
<p>Ángulo: 62,517012</p>		
<p>Errores: ES41 2,5 ES42 6,8 ES43 2,8 ES44 10,2 ES45 12,3 ES47 12,1 ES48 2,4 ES49 4,9 ES50 4,6</p>		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 043

Coordenadas (m): 462,586 1005,460 222,620

Orientación: -0,0178064 0,038796411 0,99908847

Ángulo: 58,24909

Errores:

ES41 6,9

ES43 2,9

ES44 7,1

ES47 5,7




ES48 7,8




ES49 2,5



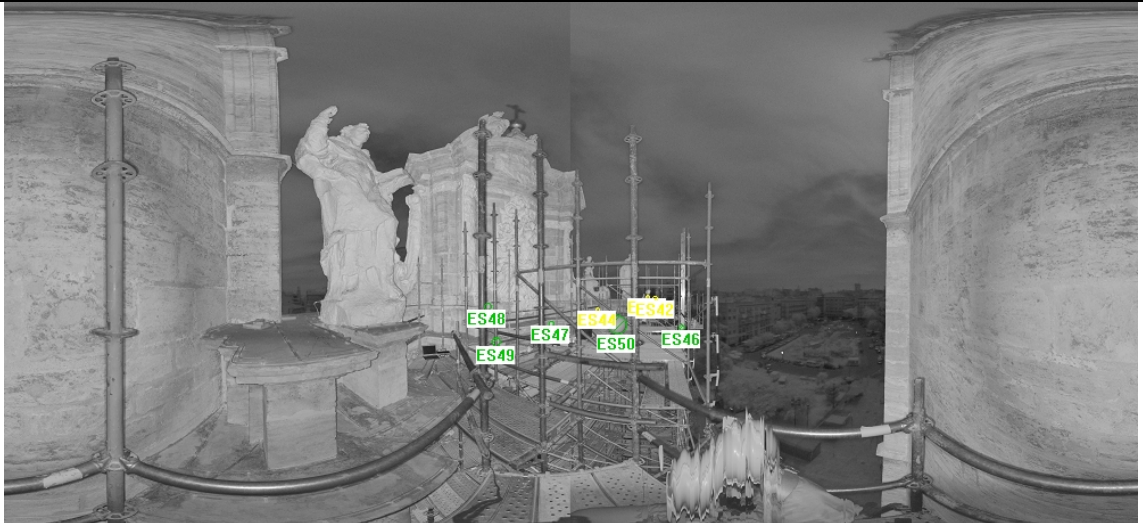
ES50 5,7



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 044</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,208 1004,502 222,757</p>		
<p>Orientación: -0,015992148 0,013513801 -0,99978079</p>		
<p>Ángulo: 122,39575</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES41 3,8 ES42 3,8 ES43 4,7 ES46 7,8 ES47 9,2 ES48 3,4 ES50 7,1 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 045</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,684 1003,219 222,412</p>		
<p>Orientación: -0,020134135 0,020605698 -0,99958492</p>		
<p>Ángulo: 174,43972</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES42 4,6 ES43 2,8 ES44 6,9 ES47 4,9 ES48 2,3 ES49 3,1 ES50 6,8 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 046</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,826 1002,335 222,600</p>		
<p>Orientación: -0,0062672224 -0,00012066954 -0,99998035</p>		
<p>Ángulo: 95,861769</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES42 5,5 ES43 4,1 ES44 9,4 ES46 11,9 ES47 12 ES48 3,1 ES49 2,0 ES50 8,3 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 048

Coordenadas (m): 462,732 1005,545 208,707

Orientación: 76,489814

Ángulo:

Errores:

ES51 2,4

ES52 6,1

ES54 1,8

ES55 2,7

ES57 2,9



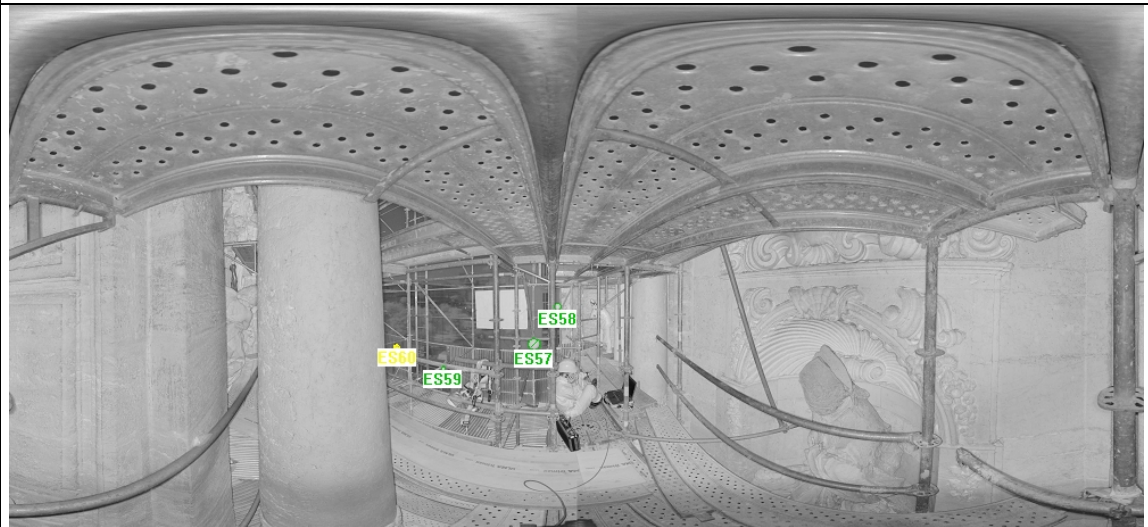
ES58 3,0



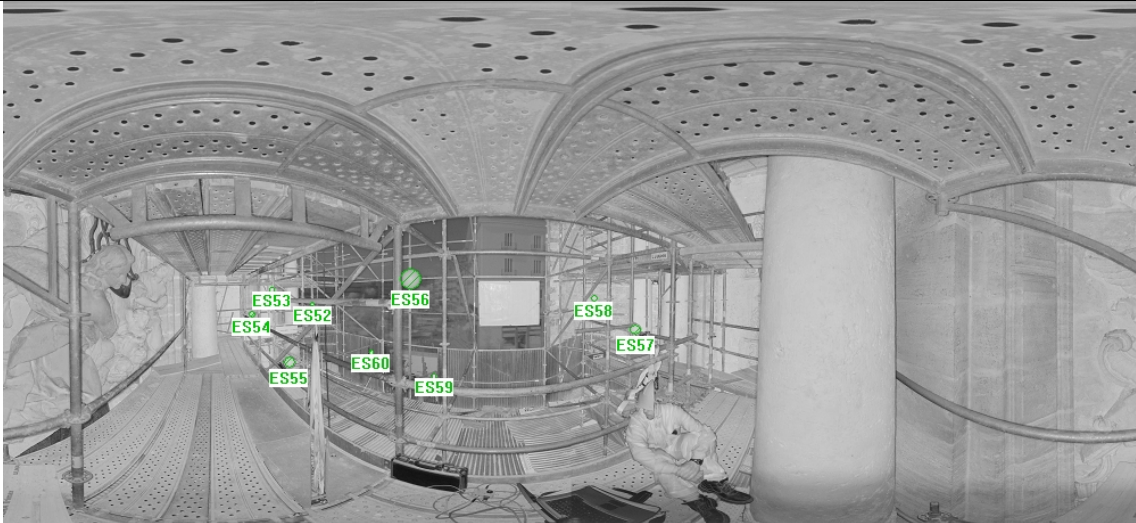
ES59 2,5




ES60 6,5



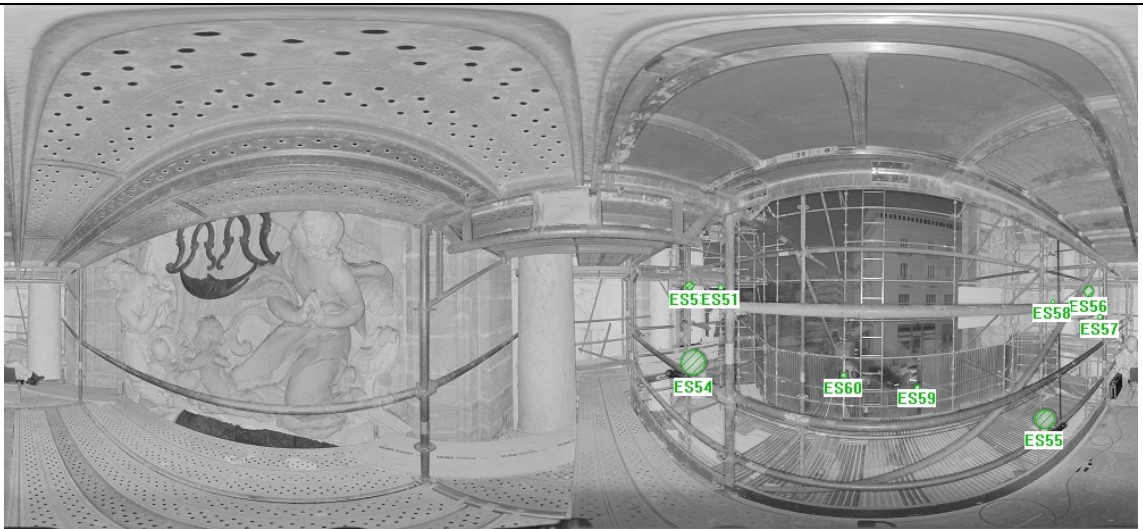




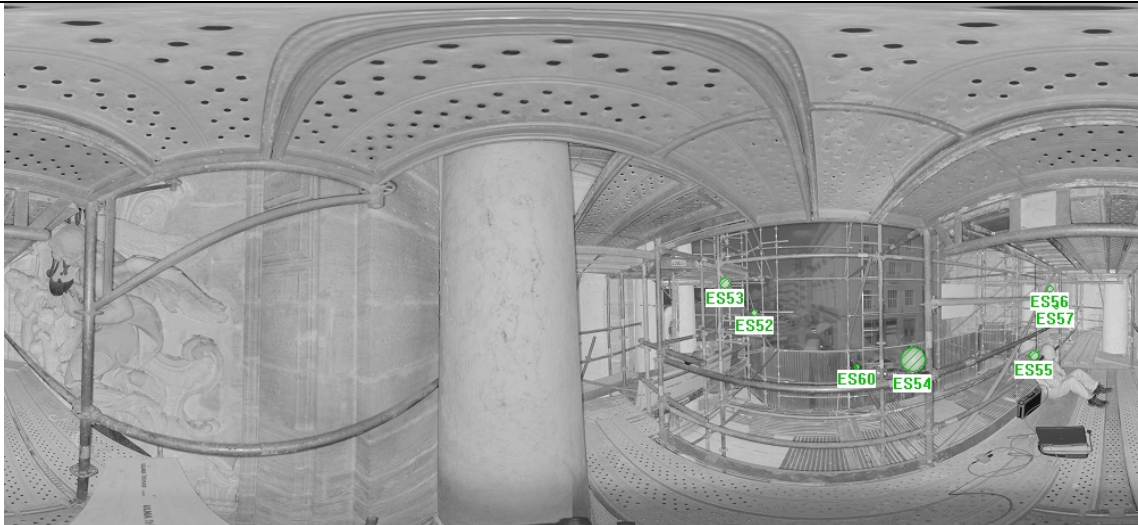
Situación:




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 049</p>		
<p>Coordenadas (m): 461,861 1006,747 208,706</p>		
<p>Orientación: 0,013885902 -0,006004645 0,99988556</p>		
<p>Ángulo: 136,00641</p>		
<p>Errores: ES57 3,1 ES58 4,9 ES59 3,0 ES60 2,3</p>		
		
<p>Situación:</p>		



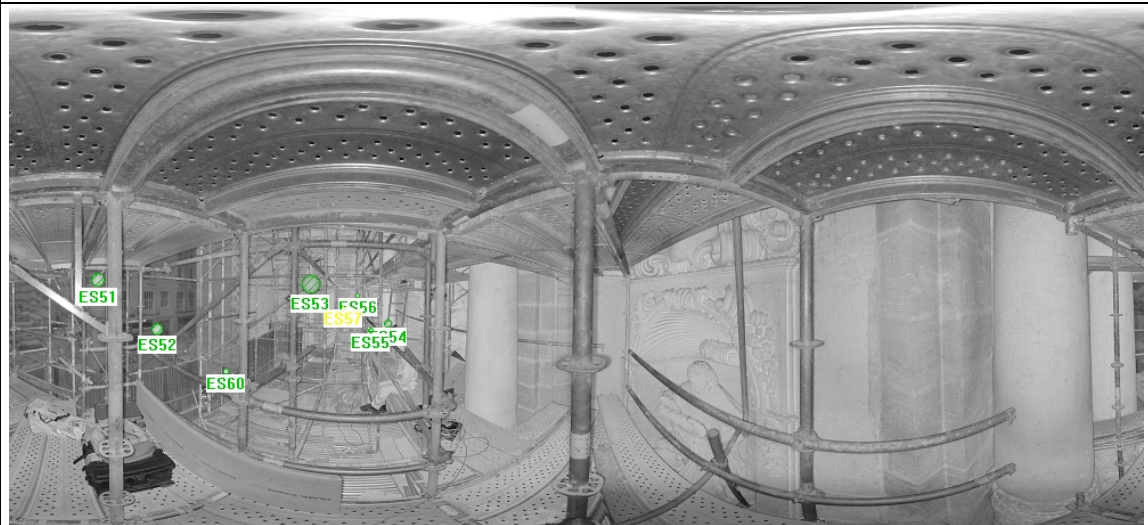
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 050</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,399 1007,964 208,578</p>		
<p>Orientación: 0,014909708 -0,00078273082 0,99988854</p>		
<p>Ángulo: 121,1487</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES52 2,5 ES53 4,6 ES54 4,7 ES55 1,9 ES56 6,3 ES57 4,7 ES58 7,3 ES59 7,5 ES60 4,5 		
		
<p>Situación:</p>		



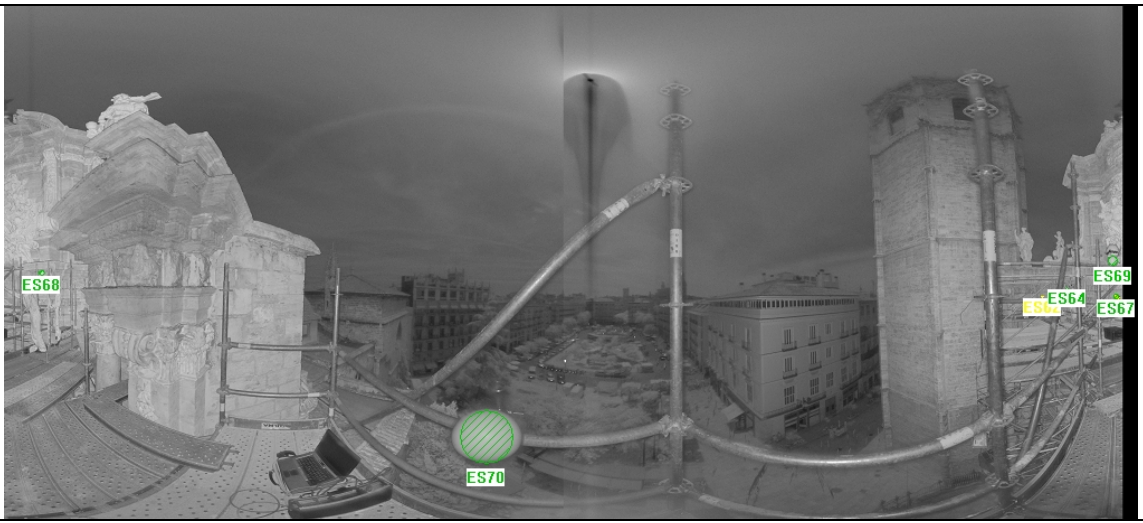
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 051</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,349 1009,323 208,567</p>		
<p>Orientación: -0,0028779254 0,016374774 -0,99986178</p>		
<p>Ángulo: 133,83432</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES51 4,4 ES52 3,7 ES54 3,4 ES55 1,4 ES56 3,3 ES57 3,0 ES59 1,7 ES60 3,7 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 052</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,314 1010,180 208,567</p>		
<p>Orientación: -0,005178773 0,0050948444 -0,99997361</p>		
<p>Ángulo: 120,00837</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES51 3,1 ES53 4,0 ES54 4,5 ES55 3,2 ES56 2,6 ES57 1,4 ES58 2,7 ES59 1,9 ES60 2,2 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 053</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,785 1011,454 208,581</p>		
<p>Orientación: 0,0033366824 0,01504791 -0,99988121</p>		
<p>Ángulo: 134,93682</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES52 7,8 ES53 1,9 ES54 4,9 ES55 4,6 ES56 0,6 ES57 1,2 ES60 5,4 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 054</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,685 1013,113 208,678</p>		
<p>Orientación: -0,18391519 0,1122893 -0,9765072</p>		
<p>Ángulo: 8,408997</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES51 3,4 ES52 4,7 ES53 2,9 ES54 2,7 ES59 4,4 ES60 5,9 		
		
<p>Situación:</p>		



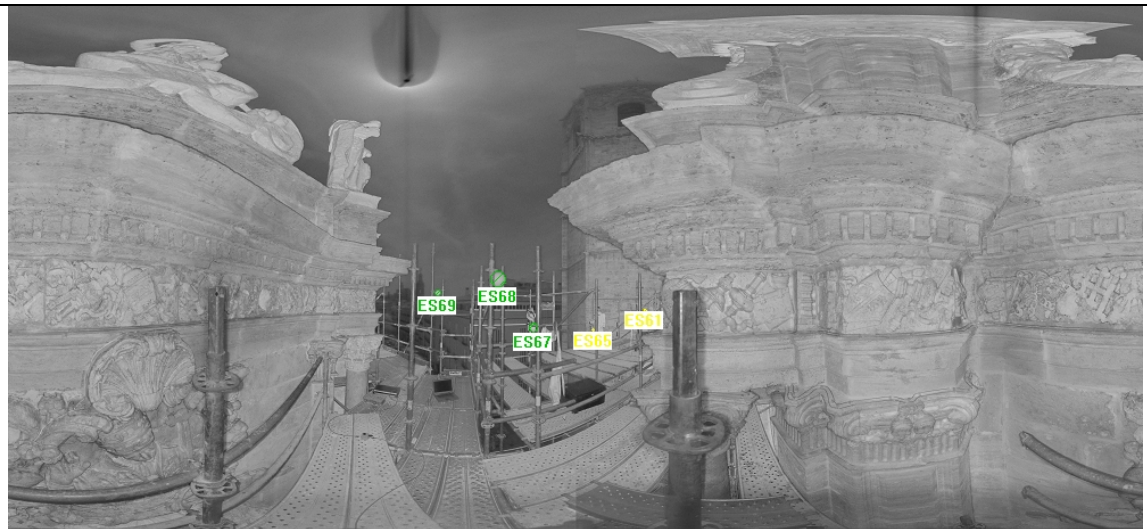
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 055</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,674 1012,672 208,665</p>		
<p>Orientación: 0,064831651 0,038555928 -0,99715109</p>		
<p>Ángulo: 17,606825</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES51 1,9 ES52 5,7 ES53 4,2 ES54 3,1 ES55 2,9 ES56 2,9 ES57 1,0 ES60 0,8 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	 <p>universitat de valència</p>
<p>Nube: 056</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,531 1011,897 220,526</p>		
<p>Orientación: 0,015817194 -0,0096880327 -0,99982796</p>		
<p>Ángulo: 169,40212</p>		
<p>Errores: ES62 8,9 ES64 9,2 ES67 6,5 ES68 9,0 ES69 6,6 ES70 9,2</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 057</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,072 1011,491 220,672</p>		
<p>Orientación: 0,012229079 0,0027418353 -0,99992146</p>		
<p>Ángulo: 179,40933</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES62 4,4 ES65 4,5 ES66 7,9 ES67 2,1 ES68 8,3 ES69 2,6 ES70 3,6</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 058</p>		
<p>Coordenadas (m): 470,432 1011,469 220,684</p>		
<p>Orientación: -0,0058444007 -0,023689016 0,99970229</p>		
<p>Ángulo: 144,51969</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES62 5,8 ES64 3,8 ES65 5,3 ES66 6,1 ES67 2,1 ES68 3,6 ES69 2,8 ES70 6,2 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 059</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,056 1012,426 220,676</p>		
<p>Orientación: -0,0081117362 0,0024933034 0,99996399</p>		
<p>Ángulo: 139,84854</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES62 2,7 ES64 4,7 ES66 5,1 ES67 5,4 ES68 5,7 ES69 2,5 ES70 7,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 060</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,680 1013,452 220,700</p>		
<p>Orientación: -0,013383244 0,0089719734 0,99987019</p>		
<p>Ángulo: 103,53196</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES61 4,8 ES65 5,3 ES67 4,4 ES68 2,6 ES69 4,8 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 061

Coordenadas (m): 466,060 1010,536 220,707

Orientación: -0,010871563 0,0026098148 0,9999375



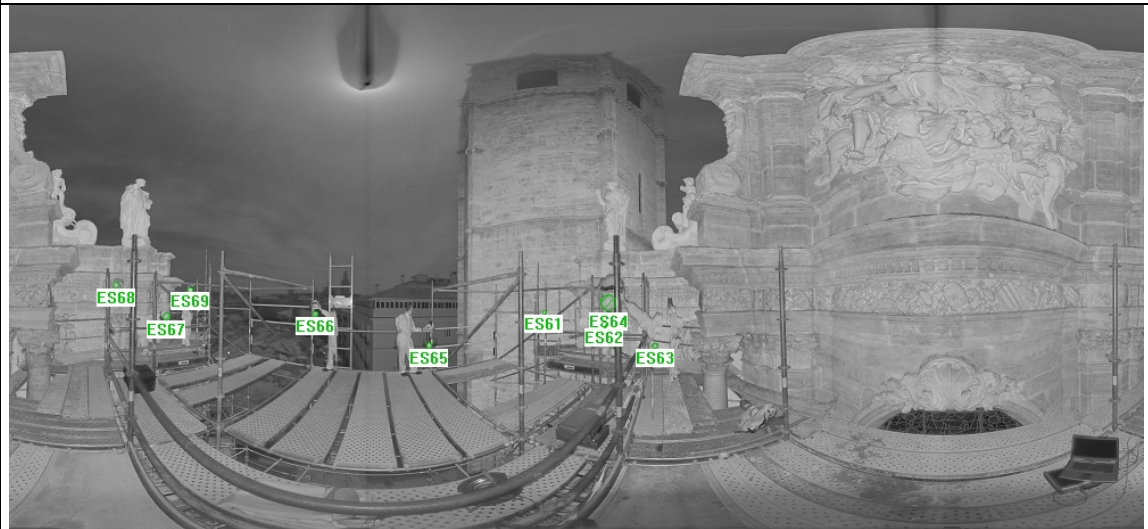
Ángulo: 57,258556




Errores:

- ES61 5,5
- ES62 6,5
- ES63 9,6
- ES64 4,3
- ES65 4,9
- ES67 4,9
- ES68 4,9
- ES69 4,8
- ES70 3,8



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 062</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,089 1009,184 220,703</p>		
<p>Orientación: -0,0088275035 0,0089851314 0,99992067</p>		
<p>Ángulo: 80,977523</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES61 4,6 ES62 8,4 ES63 8,8 ES64 5,4 ES65 3,3 ES66 7,2 ES67 7,3 ES68 11,2 ES69 7,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 063</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,961 1008,088 220,705</p>		
<p>Orientación: -0,0076930145 -0,0027008243 -0,99996676</p>		
<p>Ángulo: 120,99752</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES62 6,1 ES63 4,8 ES64 4,7 ES65 3,7 ES66 0,9 ES67 3,4 ES68 5,0 ES69 4,2 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 064

Coordenadas (m): 462,132 1005,076 220,769

Orientación: 0,0039758837 -0,044054453 0,99902122

Ángulo: 67,875119

Errores:

ES61 5,9

ES62 9,4

ES63 5,9




ES64 4,6




ES65 7,1




ES66 3,0



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 065</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,314 1005,124 220,768</p>		
<p>Orientación: 0,10343289 -0,055316469 -0,99309704</p>		
<p>Ángulo: 12,621879</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES61 12,7 ES62 12,7 ES63 7,5 ES64 8,6 ES65 5,2 ES68 3,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 066</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,905 1005,325 220,701</p>		
<p>Orientación: 0,0022376768 -0,015155302 0,99988265</p>		
<p>Ángulo: 166,08957</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES61 7,7 ES62 6,9 ES63 4,0 ES64 8,7 ES65 7,3 ES66 5,3 ES67 2,2 ES69 5,8</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 067</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,645 1004,213 220,710</p>		
<p>Orientación: 0,0024538744 -0,0049093284 0,99998494</p>		
<p>Ángulo: 149,61394</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES61 4,8 ES62 6,2 ES63 5,1 ES64 8,5 ES65 3,5 ES66 2,7 ES67 2,6 ES68 4,1 ES69 7,1 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 068

Coordenadas (m): 464,878 1003,092 220,700

Orientación: -0,025256571 -0,014600448 0,99957438

Ángulo: 89,27739

Errores:

- ES61 5,4
- ES62 4,6
- ES63 5,3
- ES64 7,1
- ES65 4,4
- ES66 3,5
- ES67 2,8
- ES68 5,2
- ES69 3,9



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 069

Coordenadas (m): 464,995 1002,342 220,695

Orientación: -0,013204766 0,032277127 0,99939173

Ángulo: 62,276622

Errores:

ES61 6,7

ES62 2,8

ES63 3,9

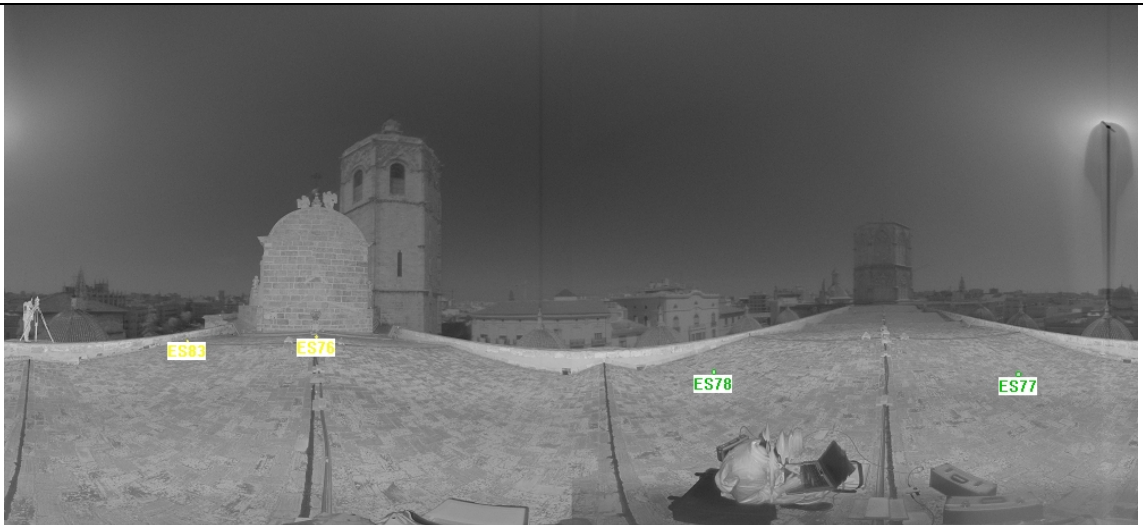
ES64 7,3

ES65 2,6

ES66 4,2



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 070</p>		
<p>Coordenadas (m): 451,339 1020,812 222,681</p>		
<p>Orientación: -0,025563558 0,0088013152 0,99963445</p>		
<p>Ángulo: 58,059292</p>		
<p>Errores: ES76 2,8 ES77 5,0 ES78 1,7 ES83 4,0</p>		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 071

Coordenadas (m): 451,339 1020,810 222,684

Orientación: -0,02550042 0,0091192464 0,99963322

Ángulo: 57,762391

Errores:

ES76 3,8

ES77 5,1

ES78 2,9

ES83 4,1



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 072

Coordenadas (m): 446,163 1025,417 223,792

Orientación: -0,0047030527 -0,0050909242 0,99997598

Ángulo: 171,15237

Errores:

ES76 4,3

ES77 8,1

ES78 3,3

ES83 3,2



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 073

Coordenadas (m): 470,691 1015,400 222,951

Orientación: -0,021597963 0,028986289 -0,99934645

Ángulo: 42,637225

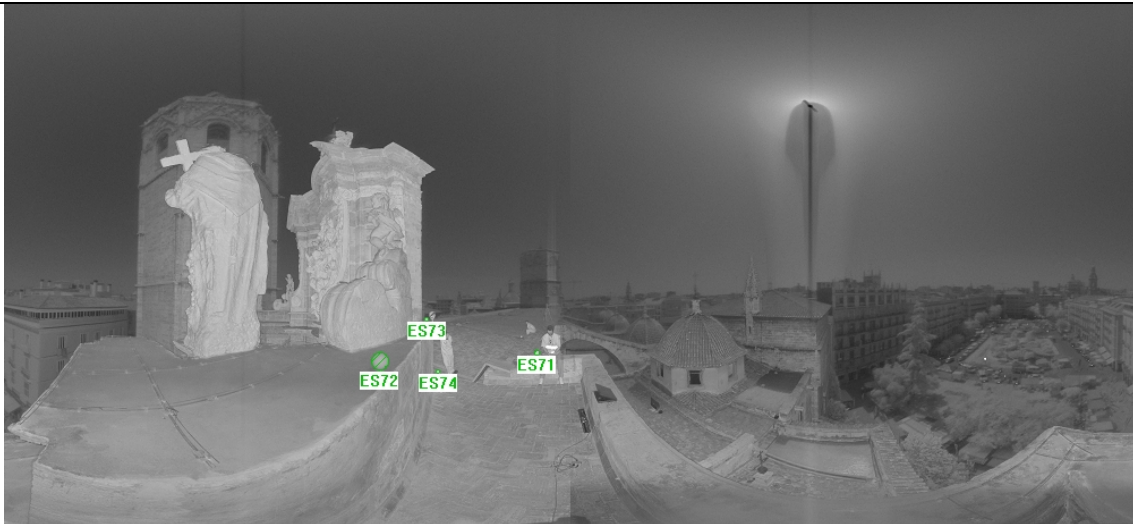
Errores:

ES71 2,7




ES72 2,1



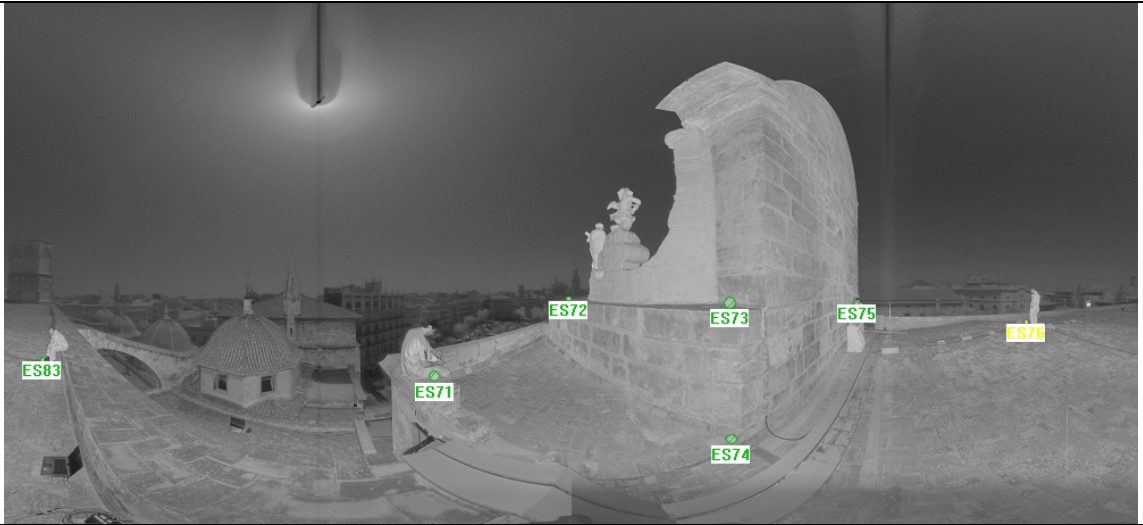
ES73 1,7

ES74 1,0



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 074</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,443 1018,120 223,072</p>		
<p>Orientación: -0,013420695 0,024490496 -0,99960997</p>		
<p>Ángulo: 86,17083</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES71 6,0 ES72 7,2 ES73 5,1 ES74 5,0 ES75 4,0 ES76 5,5 ES83 1,9</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 075</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,393 1017,305 222,555</p>		
<p>Orientación: -0,00063611486 -0,011977258 0,99992807</p>		
<p>Ángulo: 153,39138</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES71 5,6 ES72 3,8 ES73 3,0 ES74 2,9 ES75 4,4 ES76 9,5 ES83 7,9</p>		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 076

Coordenadas (m): 456,876 1008,374 222,622

Orientación: -0,020407193 0,0028489015 0,99978769

Ángulo: 69,14842

Errores:

ES76 6,3

ES80 5,3

ES81 6,9

ES82 8,9

ES83 5,7



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 077

Coordenadas (m): 456,724 1005,068 222,720

Orientación: -0,012631783 -0,0084928093 0,99988415

Ángulo: 129,29406

Errores:

ES75 2,7

ES76 4,2



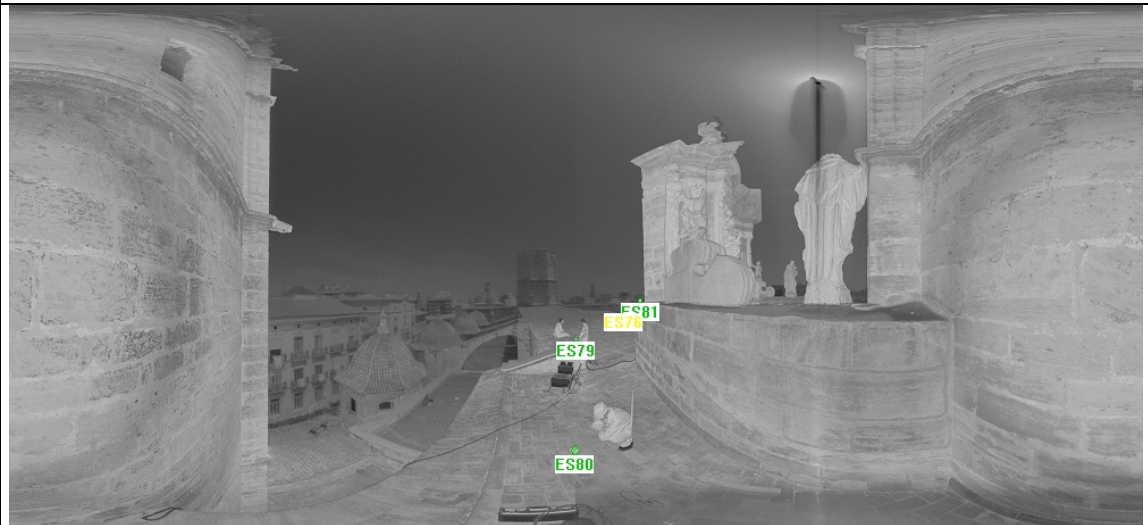
ES80 7,9



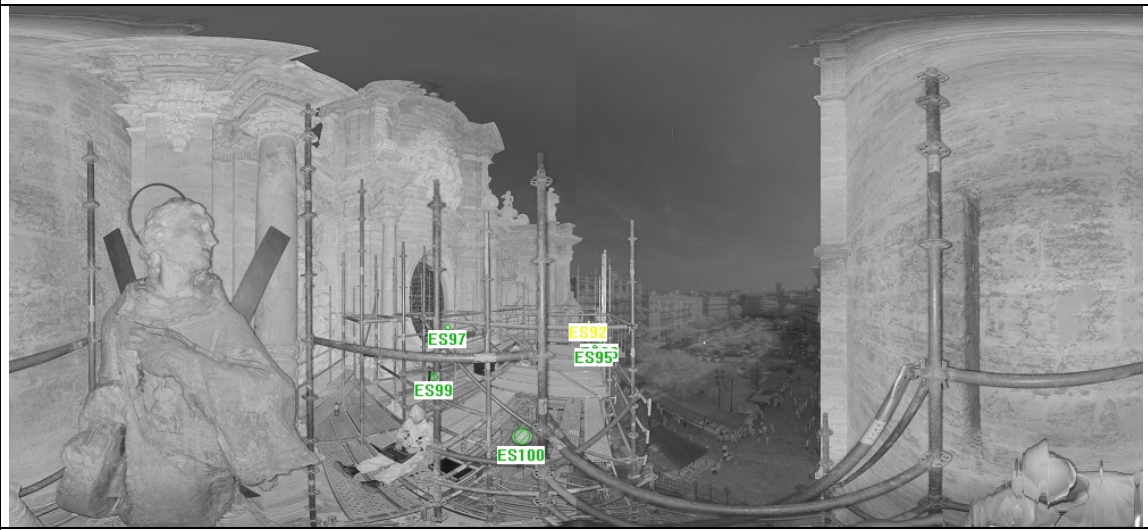
ES81 6,8

ES82 6,8



Situación:

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 078</p>		
<p>Coordenadas (m): 460,455 1001,484 222,491</p>		
<p>Orientación: -0,019691534 0,018572711 -0,99963358</p>		
<p>Ángulo: 60,156105</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES76 8,1 ES79 5,7 ES80 6,4 ES81 4,7</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 079</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,059 1002,592 217,301</p>		
<p>Orientación: -0,0011579341 0,0019780673 -0,99999737</p>		
<p>Ángulo: 122,50398</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES92 3,5 ES95 7,0 ES96 4,8 ES97 3,9 ES99 9,8 ES100 2,7 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 080

Coordenadas (m): 465,135 1002,472 215,297

Orientación: 107,89503

Ángulo:

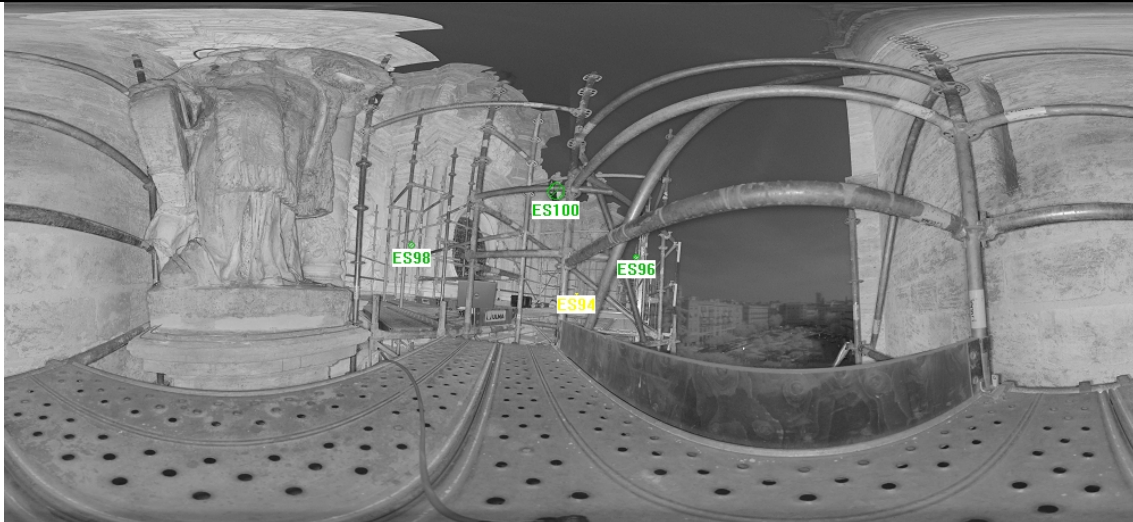
Errores:

ES94 3,6



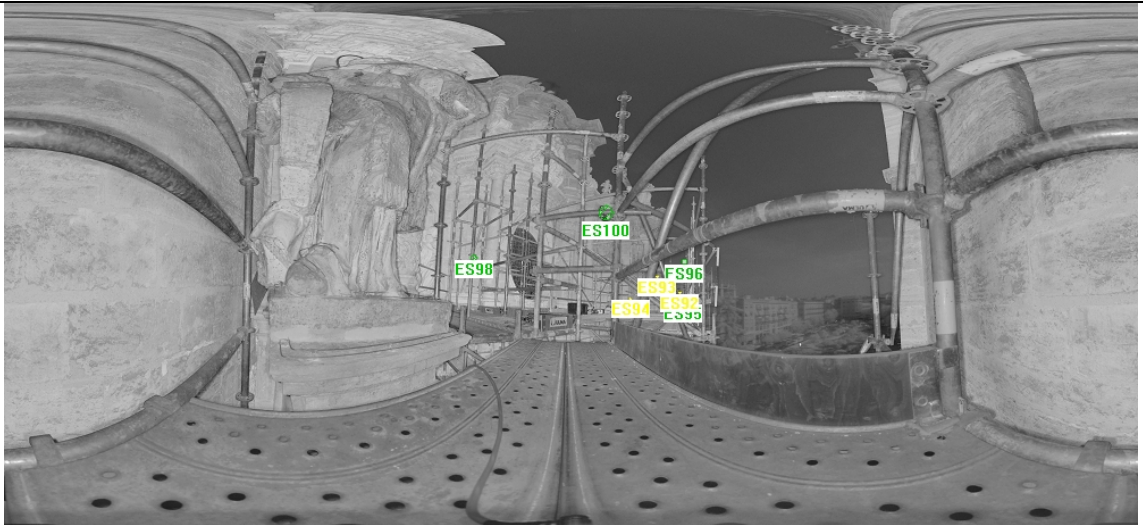
ES96 3,6



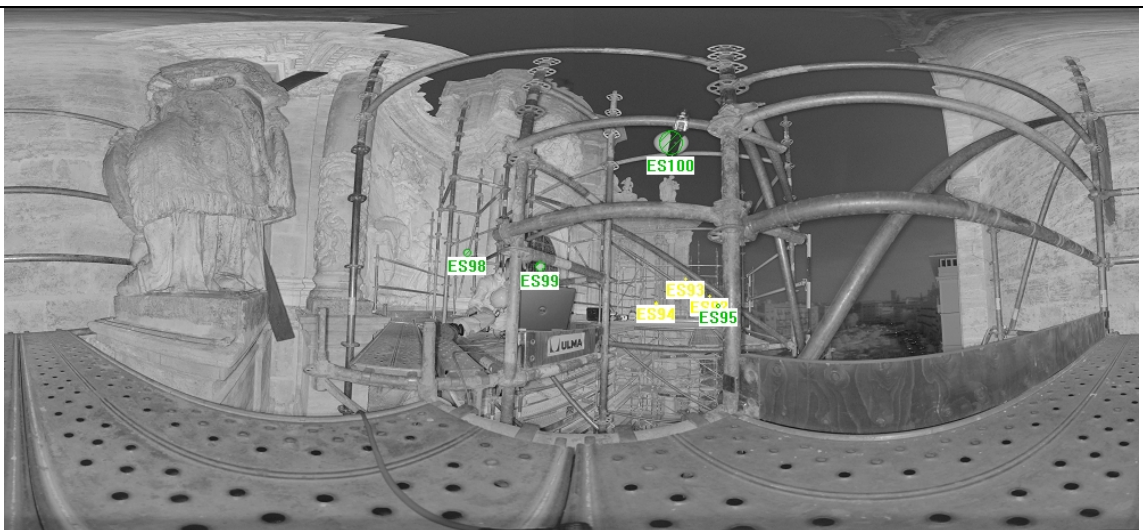
ES98 4,2



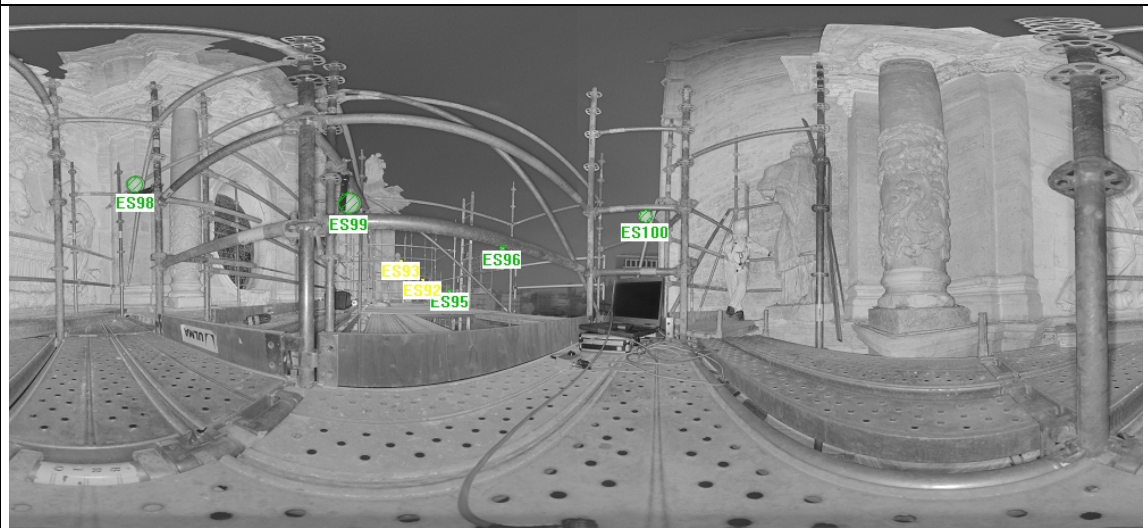
ES100 3,2



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 081</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,085 1002,205 215,298</p>		
<p>Orientación: 0,048141196 0,0014656327 -0,99883947</p>		
<p>Ángulo: 90,769257</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES92 3,8 ES93 3,8 ES94 5,1 ES95 3,9 ES96 1,8 ES98 3,8 ES100 1,7 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 082</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,087 1003,174 215,298</p>		
<p>Orientación: 0,044208336 0,0031084787 -0,9990175</p>		
<p>Ángulo: 85,45375</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES92 5,9 ES93 9,4 ES94 4,6 ES95 5,0 ES98 1,7 ES99 6,7 ES100 5,2 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 083</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,850 1004,723 215,299</p>		
<p>Orientación: -0,001285802 0,011680893 0,99993095</p>		
<p>Ángulo: 170,34487</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES92 5,8 ES93 1,4 ES95 4,0 ES96 3,4 ES98 3,7 ES99 4,0 ES100 5,0 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 084

Coordenadas (m): 464,149 1004,242 217,172

Orientación: -0,013126996 0,030246303 0,99945627

Ángulo: 56,190094

Errores:

ES95 1,0

ES96 2,5

ES98 2,3

ES99 4,5

ES100 2,8



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 085

Coordenadas (m): 462,678 1005,559 216,617

Orientación: 0,0022137706 -0,0061702195 -0,99997851

Ángulo: 166,21373

Errores:

ES93 5,8

ES95 2,5

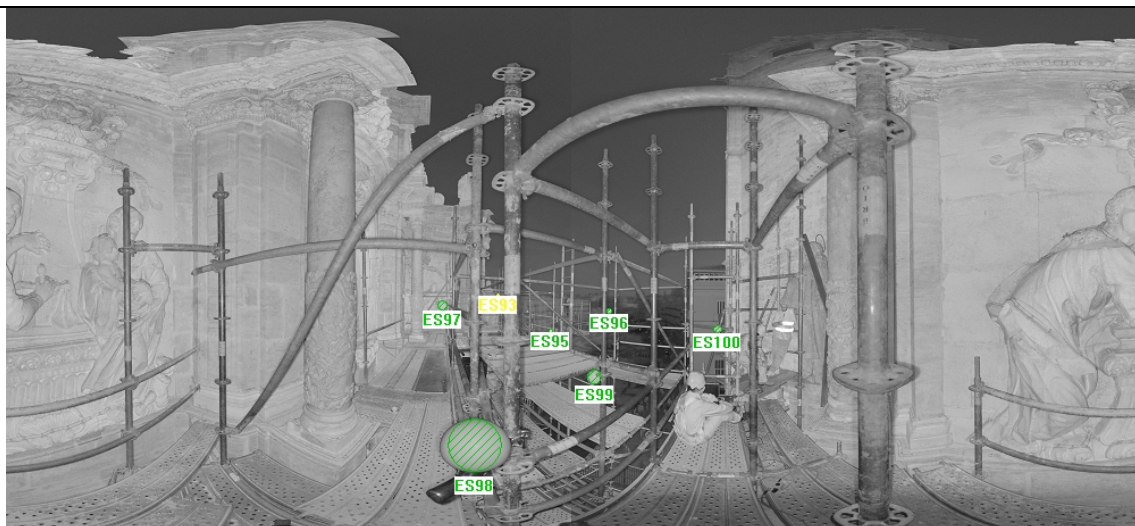
ES96 9,0

ES97 4,9



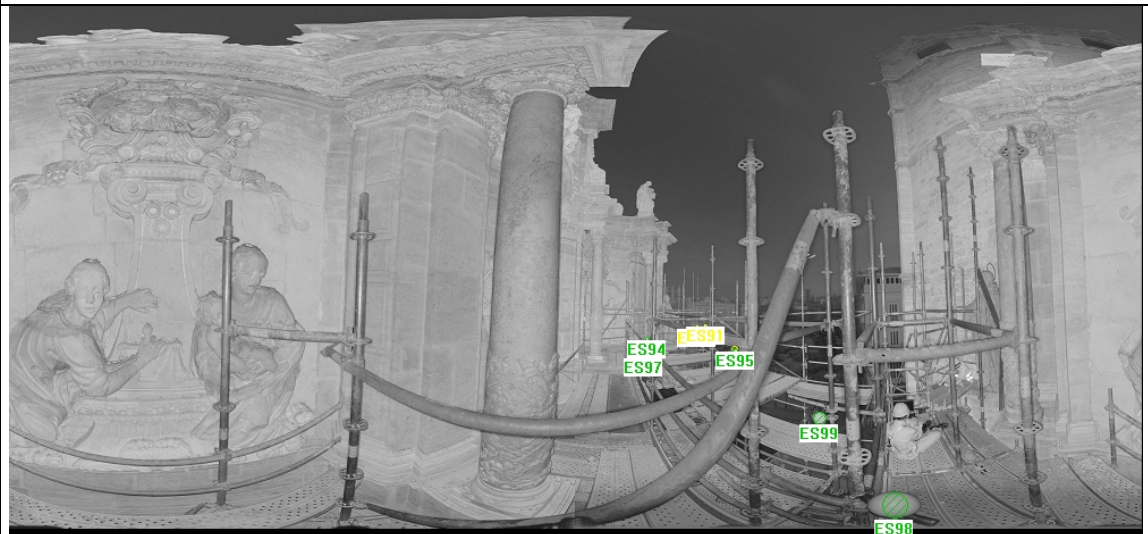
ES98 3,5



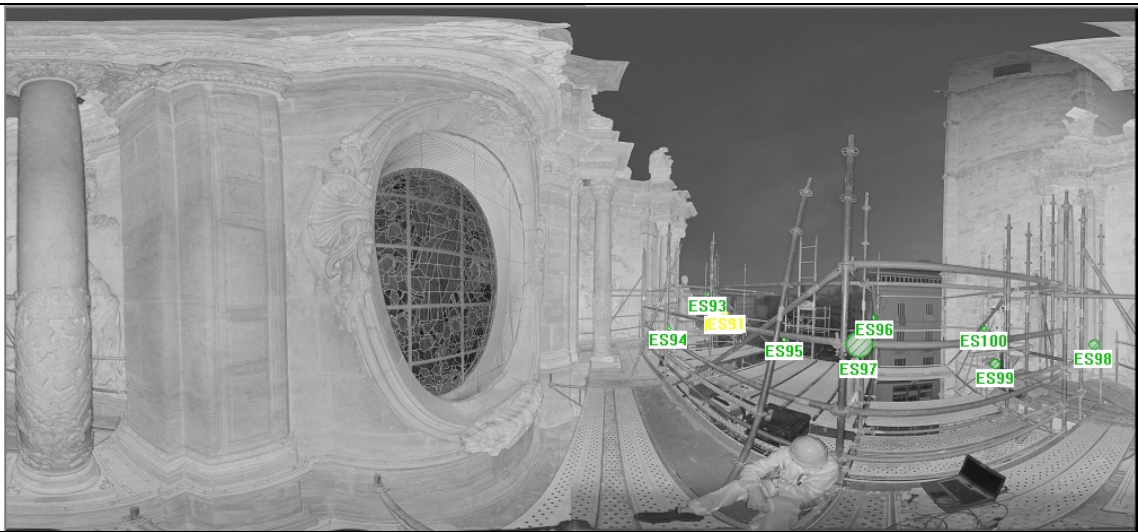
ES99 6,5




ES100 6,1



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 086</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,507 1006,073 217,201</p>		
<p>Orientación: 0,027700166 -0,0062064401 -0,99959701</p>		
<p>Ángulo: 113,38853</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES91 7,5 ES92 5,9 ES94 3,7 ES95 7,9 ES97 6,5 ES98 4,7 ES99 5,9 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 087</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,439 1008,290 216,770</p>		
<p>Orientación: -0,011269301 -0,012198257 -0,99986209</p>		
<p>Ángulo: 114,16528</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES91 2,7 ES92 5,0 ES93 1,9 ES94 3,1 ES95 7,3 ES96 3,9 ES97 3,2 ES98 1,4 ES99 5,1 ES100 3,2 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 095</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,195 1011,489 217,352</p>		
<p>Orientación: 0,24167757 0,066127955 -0,96810074</p>		
<p>Ángulo: 6,60072</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES91 4,7 ES92 5,3 ES93 7,2 ES94 2,8 ES95 5,9 ES96 3,8 ES97 4,9 ES100 1,1 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 096

Coordenadas (m): 471,187 1011,487 216,752

Orientación: 0,083668073 0,014905736 -0,99638219

Ángulo: 20,639403

Errores:

ES93 2,0

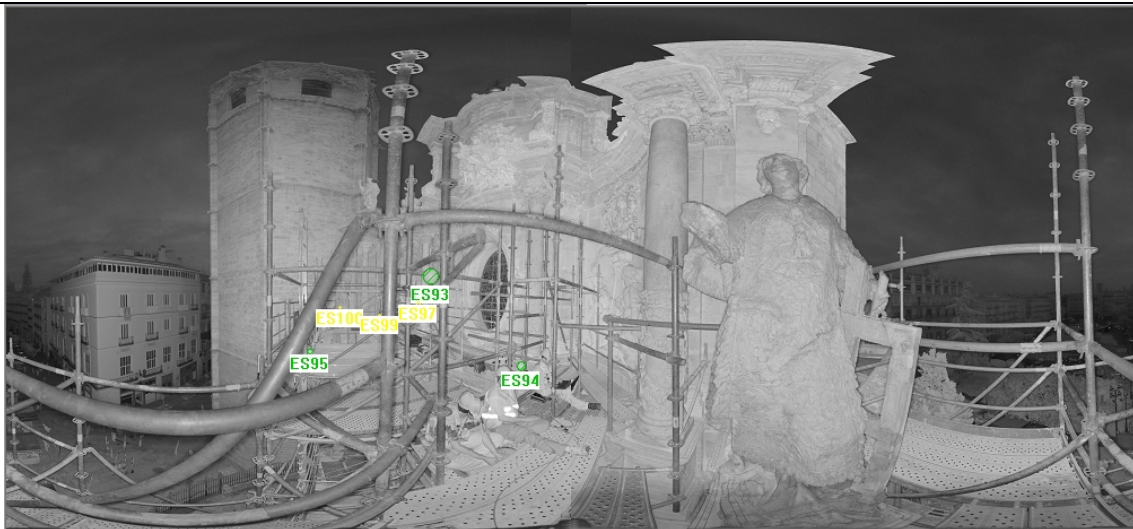
ES94 9,5

ES95 5,6



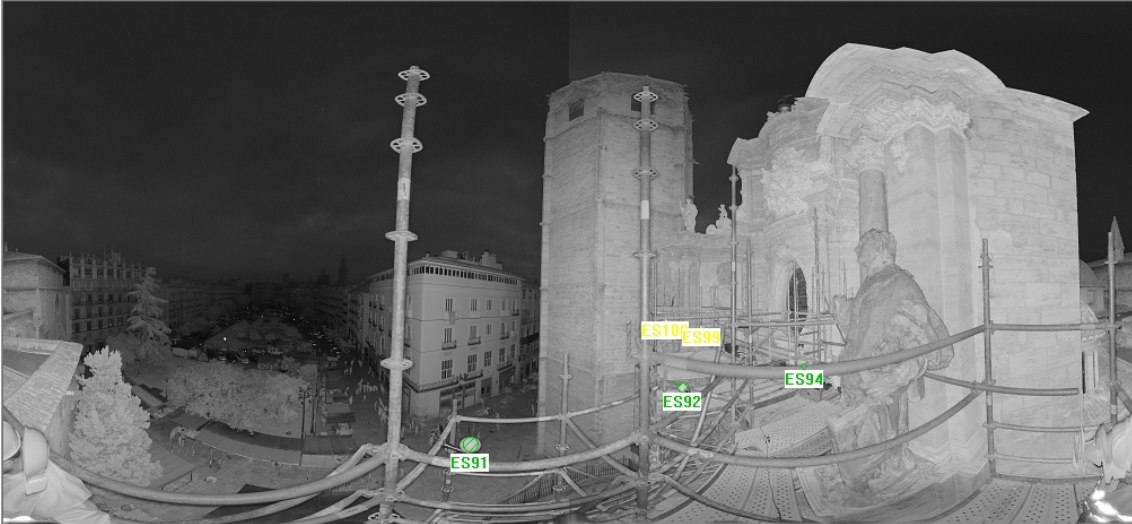
ES97 7,4

ES99 5,3

ES100 6,4



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 097</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,656 1012,129 217,291</p>		
<p>Orientación: 0,0018095403 0,029699429 0,99955724</p>		
<p>Ángulo: 80,048415</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES91 4,4 ES92 7,2 ES94 3,1 ES99 6,6 ES100 5,2</p>		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 098

Coordenadas (m): 472,480 1012,647 216,748

Orientación: 0,077264829 0,071482357 0,99444478

Ángulo: 19,910863

Errores:

ES91 2,8

ES92 6,4

ES93 1,4




ES95 3,3



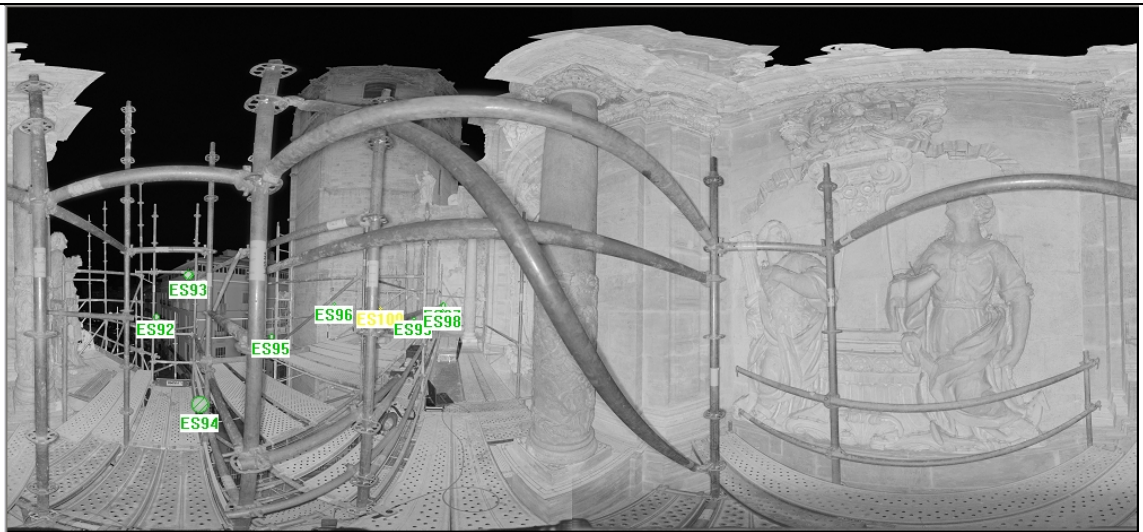
ES96 5,9

ES100 4,7



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 099</p>		
<p>Coordenadas (m): 469,580 1011,194 216,678</p>		
<p>Orientación: -0,010954404 0,012006119 0,99986792</p>		
<p>Ángulo: 161,68522</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES92 5,7 ES93 9,7 ES94 6,4 ES95 6,4 ES96 4,1 ES97 7,6 ES99 4,4 ES100 1,5 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 100</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,576 1012,714 216,668</p>		
<p>Orientación: 0,084918539 0,10853283 0,99045922</p>		
<p>Ángulo: 15,388267</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES92 8,4 ES93 6,2 ES94 4,9 ES95 3,7 ES96 2,7 ES97 4,8 ES98 3,3 ES99 6,5 ES100 4,7 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 101

Coordenadas (m): 467,148 1013,281 217,298

Orientación: 0,034351498 0,017939258 -0,9992488

Ángulo: 34,419831

Errores:

ES91 3,4

ES93 3,6

ES94 3,8



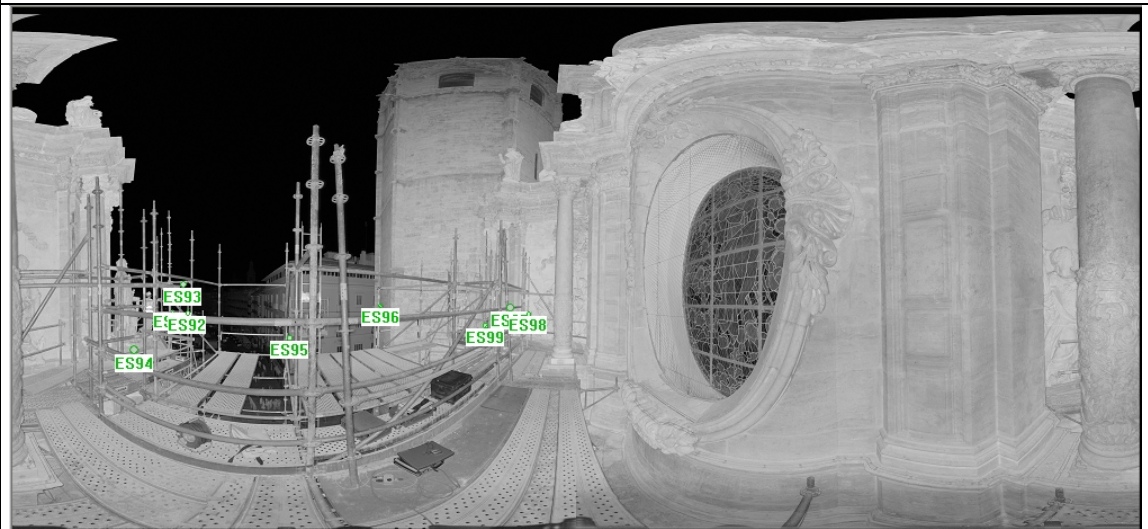
ES97 1,8



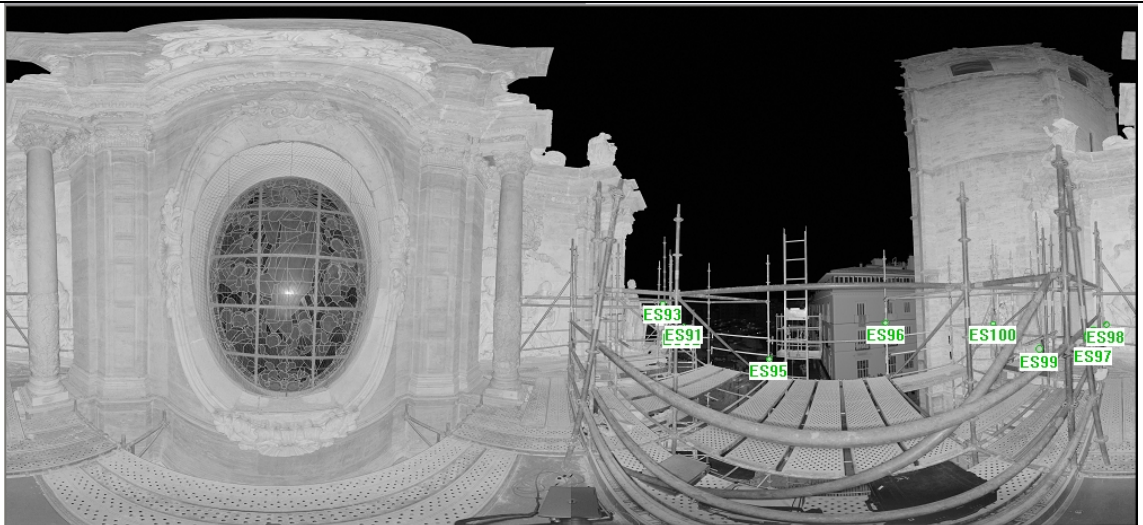
ES98 2,7



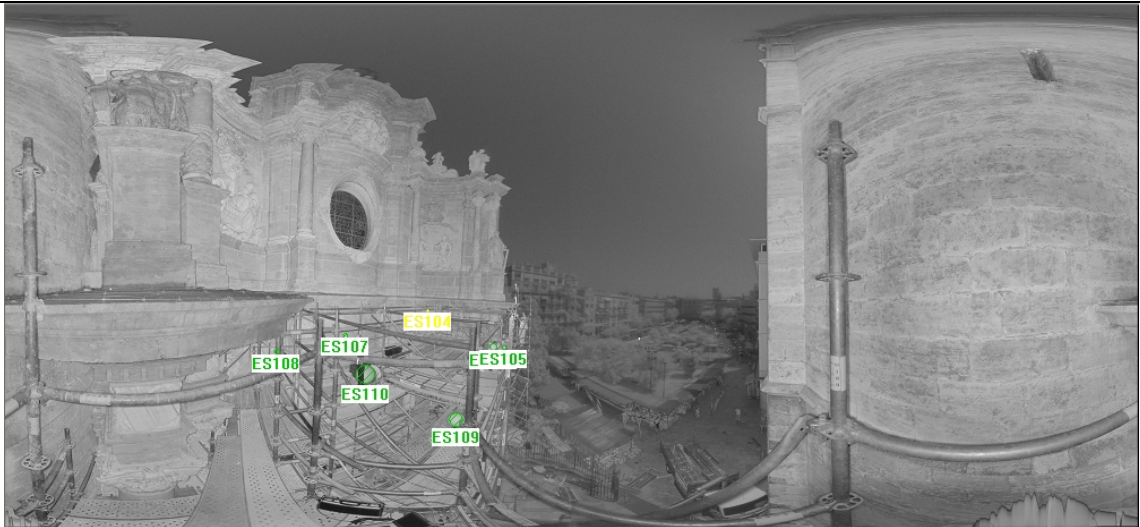
ES99 3,7



Situación:

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 102</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,466 1011,151 216,686</p>		
<p>Orientación: 0,016575206 0,019700936 0,99966851</p>		
<p>Ángulo: 49,872656</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES91 5,9 ES92 7,6 ES93 3,0 ES94 6,1 ES95 3,3 ES96 2,6 ES97 3,2 ES98 2,6 ES99 3,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 103</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,956 1009,100 216,865</p>		
<p>Orientación: 0,019992913 -0,0076379097 -0,99977095</p>		
<p>Ángulo: 130,77767</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES91 1,8 ES92 2,9 ES93 1,1 ES95 4,4 ES96 1,5 ES97 0,4 ES98 3,3 ES99 5,1 ES100 3,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 104</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,051 1002,401 213,425</p>		
<p>Orientación: 0,018066824 -0,015538595 -0,99971603</p>		
<p>Ángulo: 141,05878</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES104 3,3 ES105 7,3 ES106 4,4 ES107 3,1 ES108 7,2 ES109 4,0 ES110 4,5</p>		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 105

Coordenadas (m): 465,952 1002,253 212,634

Orientación: -0,014320575 0,0062090487 0,99987818

Ángulo: 165,04411

Errores:

ES103 1,6

ES104 3,5

ES106 3,4




ES108 2,2




ES109 1,9



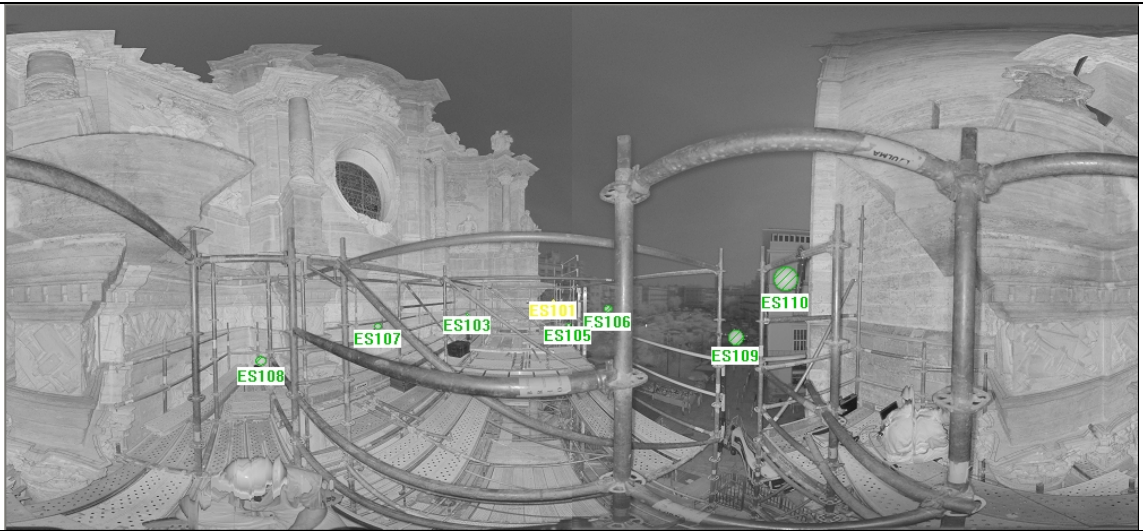
ES110 3,1



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 108</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,017 1002,724 212,627</p>		
<p>Orientación: -0,00094177374 -0,00028760468 0,99999952</p>		
<p>Ángulo: 171,79711</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES104 2,0 ES107 1,5 ES108 5,3 ES109 5,4 ES110 7,1</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 109</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,934 1002,799 213,412</p>		
<p>Orientación: -0,0036516876 0,0052616622 0,99997949</p>		
<p>Ángulo: 167,90243</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES104 1,1 ES106 1,5 ES107 1,1 ES108 5,7 ES109 4,1 ES110 9,0 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 110</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,784 1004,185 212,729</p>		
<p>Orientación: -0,012564097 -0,0063688801 -0,99990079</p>		
<p>Ángulo: 140,98522</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 3,5 ES103 2,8 ES105 5,5 ES106 8,0 ES107 3,1 ES108 3,2 ES109 5,7 ES110 3,5 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 111

Coordenadas (m): 464,578 1004,214 213,346

Orientación: 0,0044923039 -0,0054667768 -0,99997497

Ángulo: 126,6364

Errores:

ES104 6,3

ES105 4,8

ES106 5,9

ES107 6,7

ES108 4,4

ES109 4,8

ES110 0,8



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 112

Coordenadas (m): 462,621 1005,548 213,589

Orientación: 0,0056937001 0,021510184 0,99975242

Ángulo: 115,08516

Errores:

ES101 1,5

ES104 1,8



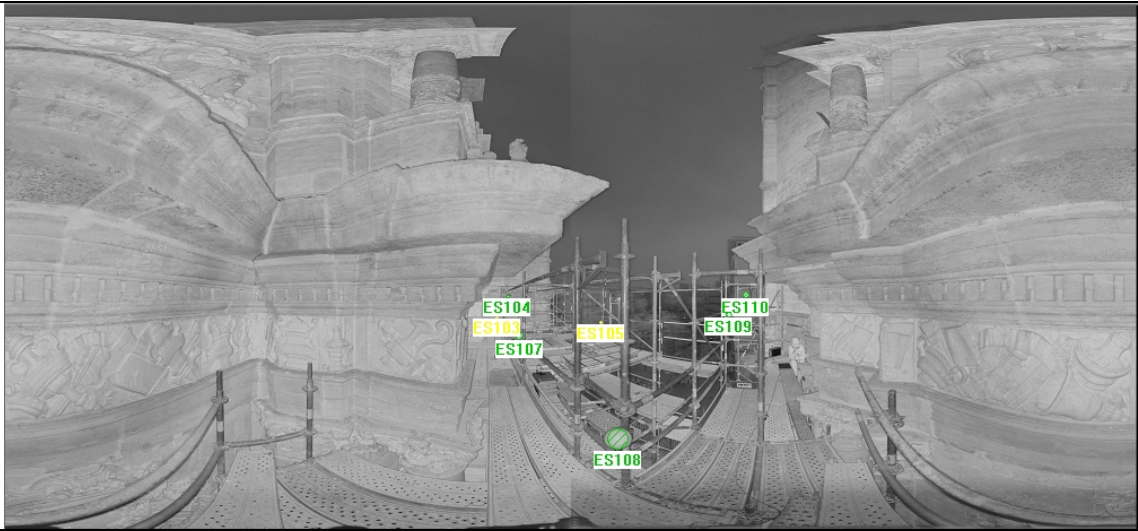
ES106 5,6



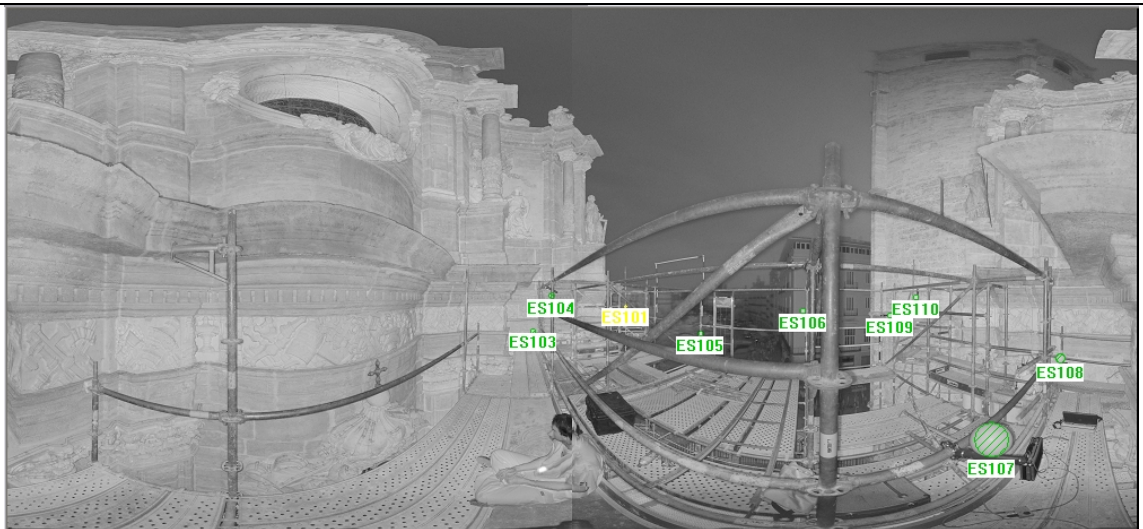
ES109 4,8



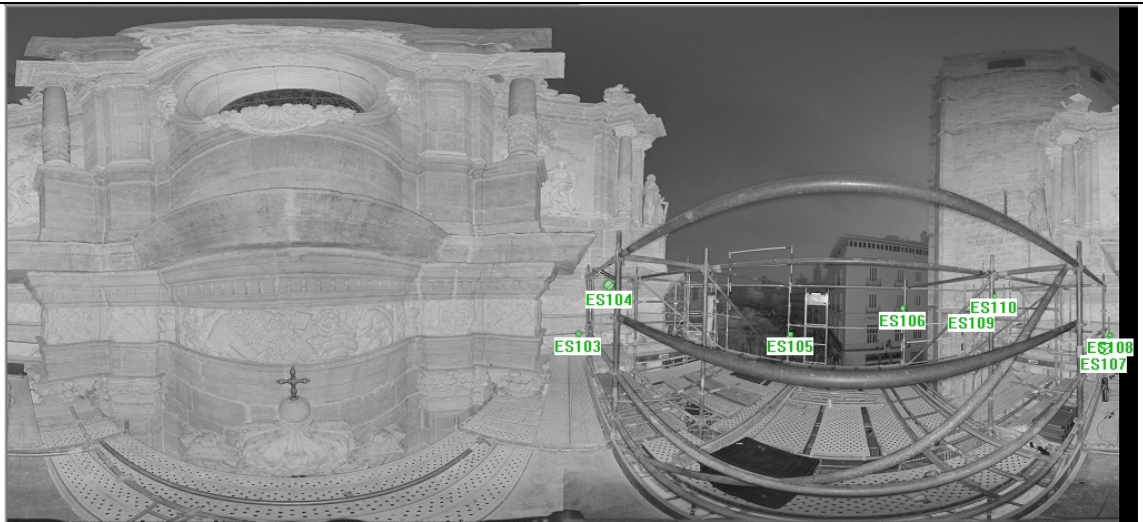
ES110 2,8



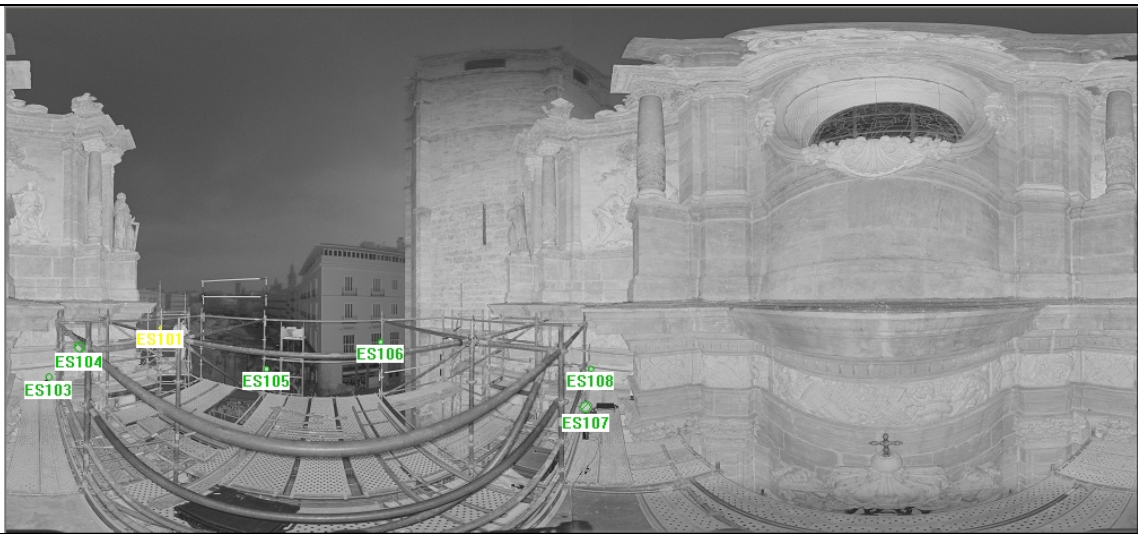




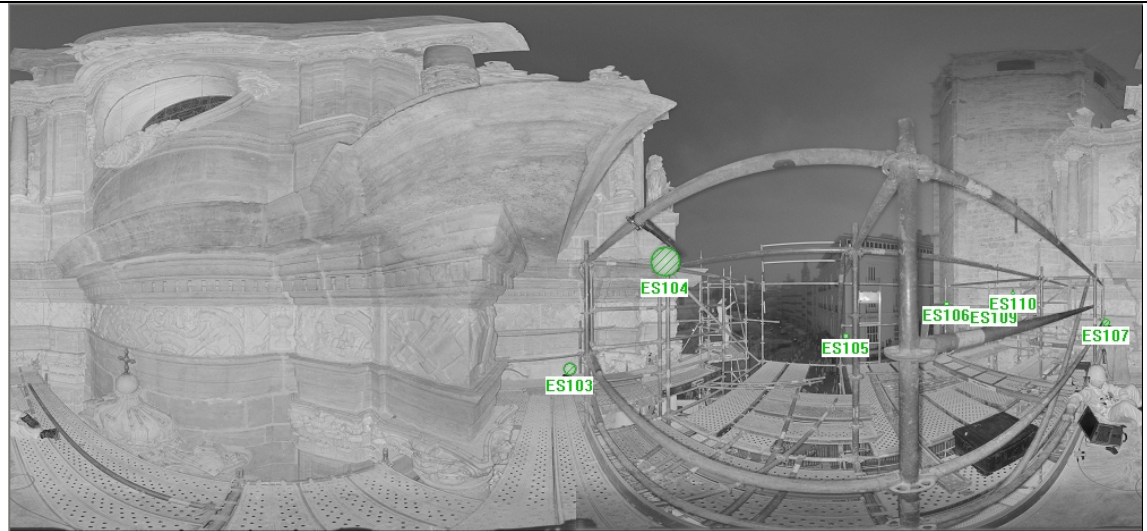
Situación:



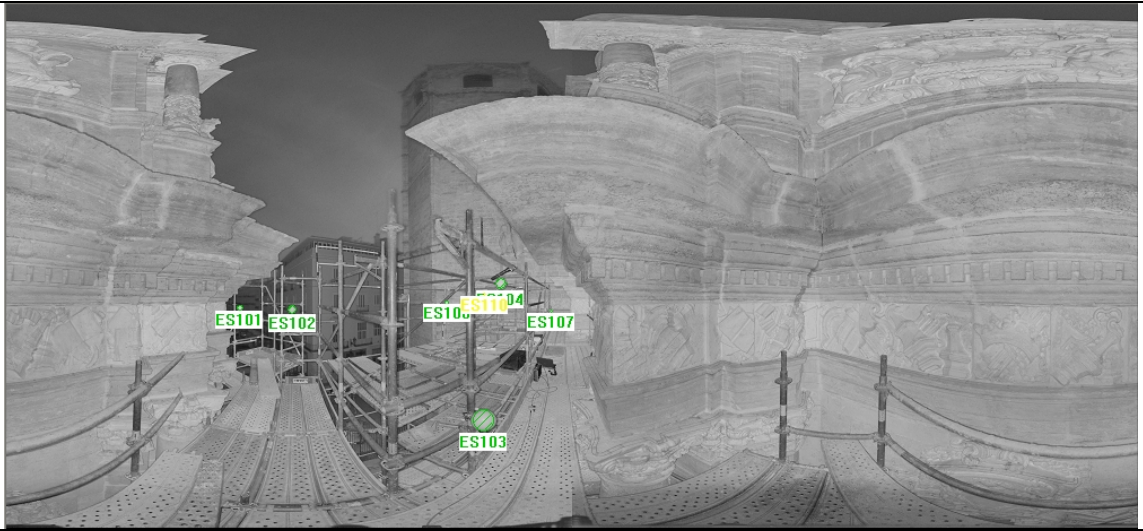
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 113</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,077 1005,601 212,761</p>		
<p>Orientación: -0,0020235448 -0,00053019906 -0,99999781</p>		
<p>Ángulo: 151,9694</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES103 6,9 ES104 5,3 ES105 7,8 ES107 2,3 ES108 2,8 ES109 3,4 ES110 1,1 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 114</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,180 1008,197 212,721</p>		
<p>Orientación: -0,0059955704 0,00068516384 -0,99998179</p>		
<p>Ángulo: 140,9829</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 5,7 ES103 7,1 ES104 5,4 ES105 5,4 ES106 4,3 ES107 3,8 ES108 3,6 ES109 6,5 ES110 5,4 		
		
<p>Situación:</p>		



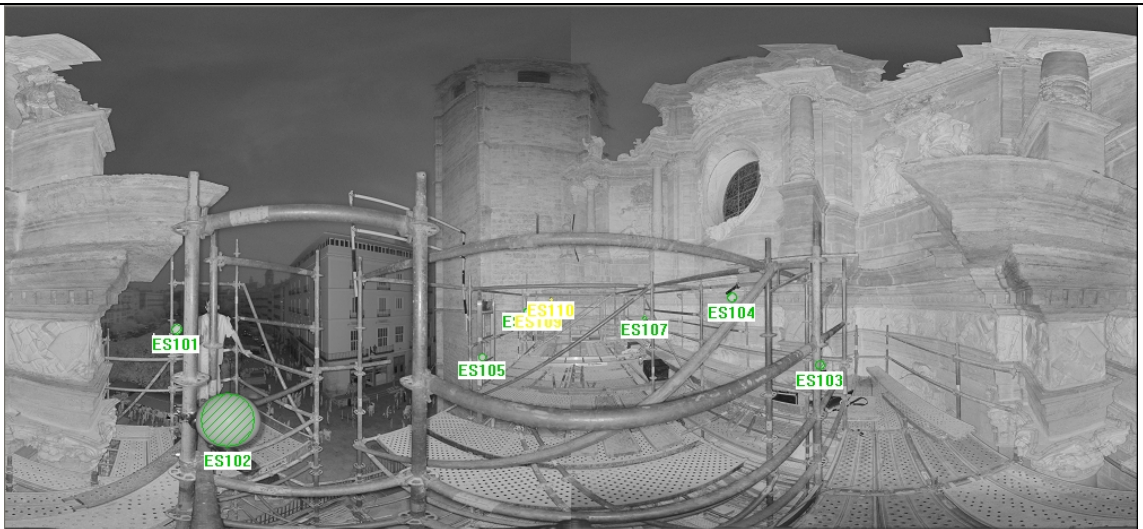
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 115</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,086 1009,352 212,723</p>		
<p>Orientación: -0,0082597797 -0,0097761889 -0,9999181</p>		
<p>Ángulo: 123,5254</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES103 5,2 ES104 2,1 ES105 3,2 ES106 1,3 ES107 3,6 ES108 2,6 ES109 2,9 ES110 1,8 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 116</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,115 1009,361 213,424</p>		
<p>Orientación: -0,0033444829 0,0059355087 0,99997679</p>		
<p>Ángulo: 65,149197</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 2,5 ES103 5,4 ES104 1,9 ES105 4,0 ES106 3,6 ES107 4,2 ES108 3,8 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 117</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,053 1010,683 212,644</p>		
<p>Orientación: -6,3113e-005 0,0059688312 -0,99998218</p>		
<p>Ángulo: 133,22468</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES103 6,3 ES104 2,2 ES105 4,1 ES106 2,5 ES107 6,0 ES109 2,3 ES110 5,8 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	 <p>universitat de valència</p>
<p>Nube: 118</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,520 1013,155 212,653</p>		
<p>Orientación: -0,0045181338 -0,005409553 0,99997516</p>		
<p>Ángulo: 51,97213</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 3,6 ES102 3,3 ES103 2,1 ES104 5,1 ES106 3,6 ES107 4,0 ES110 5,5 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 119</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,542 1013,116 213,492</p>		
<p>Orientación: -0,0029899363 -0,0092549662 0,9999527</p>		
<p>Ángulo: 76,978954</p>		
<p>Errores: ES102 6,5 ES103 5,7 PP04 8,7 PP05 12,0</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 120</p>		
<p>Coordenadas (m): 469,624 1011,228 212,781</p>		
<p>Orientación: -0,0018829639 0,00016265467 0,99999821</p>		
<p>Ángulo: 56,951049</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 3,7 ES102 3,7 ES103 5,7 ES104 7,6 ES105 5,7 ES106 3,2 ES107 9,4 ES109 4,9 ES110 6,7 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 121</p>		
<p>Coordenadas (m): 469,615 1011,216 213,413</p>		
<p>Orientación: -0,0006360477 -5,0214115e-005 0,9999998</p>		
<p>Ángulo: 72,754582</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 3,7 ES102 2,2 ES104 5,2 ES106 4,3 ES108 3,7 ES109 3,1 ES110 4,2 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 122</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,883 1011,846 212,627</p>		
<p>Orientación: 0,020440639 0,025913489 0,99945519</p>		
<p>Ángulo: 50,365512</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 5,0 ES102 2,5 ES103 4,2 ES104 7,7 ES106 6,6 ES109 5,2 ES110 4,9 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 123</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,153 1010,764 213,456</p>		
<p>Orientación: -0,0065797597 0,0096875093 0,99993143</p>		
<p>Ángulo: 41,280679</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 6,8 ES102 2,8 ES104 4,7 ES105 7,7 ES106 5,4 ES107 7,9 ES109 8,9 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 124</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,059 1010,736 212,614</p>		
<p>Orientación: -0,0013682488 -0,036478614 0,9993335</p>		
<p>Ángulo: 21,13025</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES101 2,1 ES102 1,2 ES104 6,9 ES105 6,1 ES106 3,6 ES110 6,8 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 125</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,511 1013,512 213,414</p>		
<p>Orientación: 0,00091630833 0,0019374899 0,9999977</p>		
<p>Ángulo: 104,85933</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES101 3,4 PP06 8,0 PP07 11,6 PP09 5,7</p>		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 126

Coordenadas (m): 472,517 1012,913 212,640

Orientación: -0,017399682 0,0052086749 0,99983505

Ángulo: 37,087518

Errores:

ES101 1,5



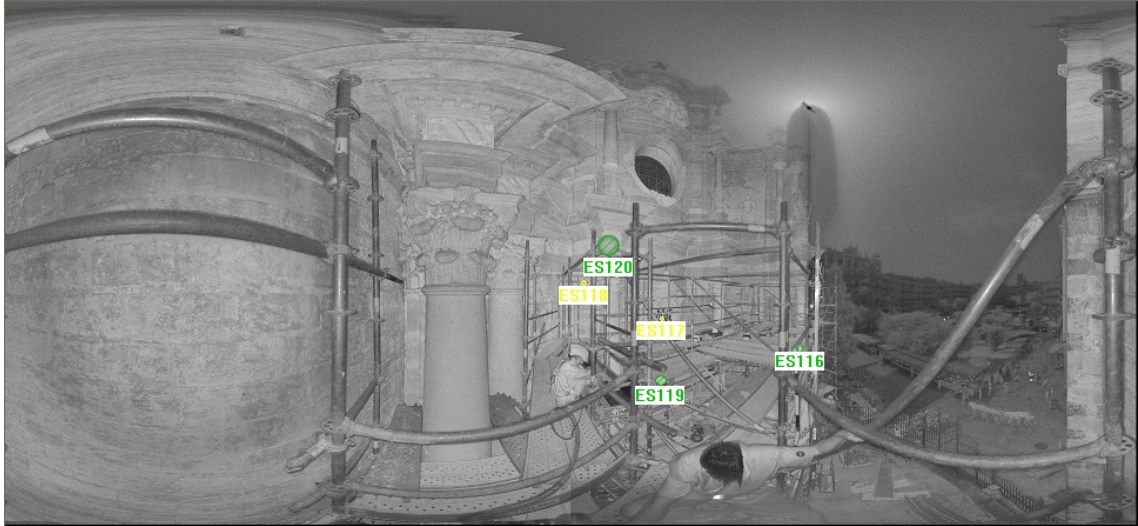
ES105 2,8



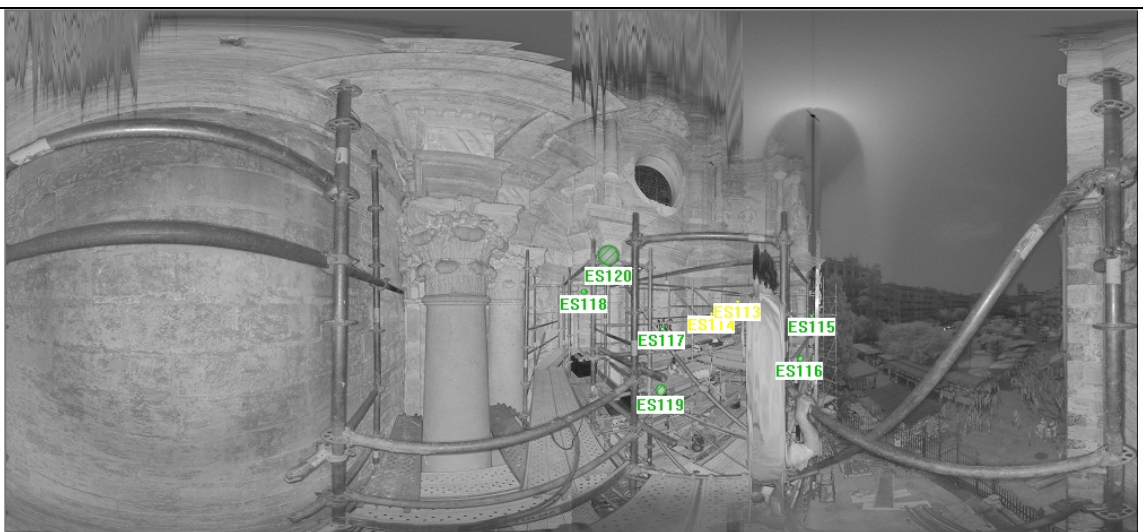
ES106 3,3




ES110 4,8



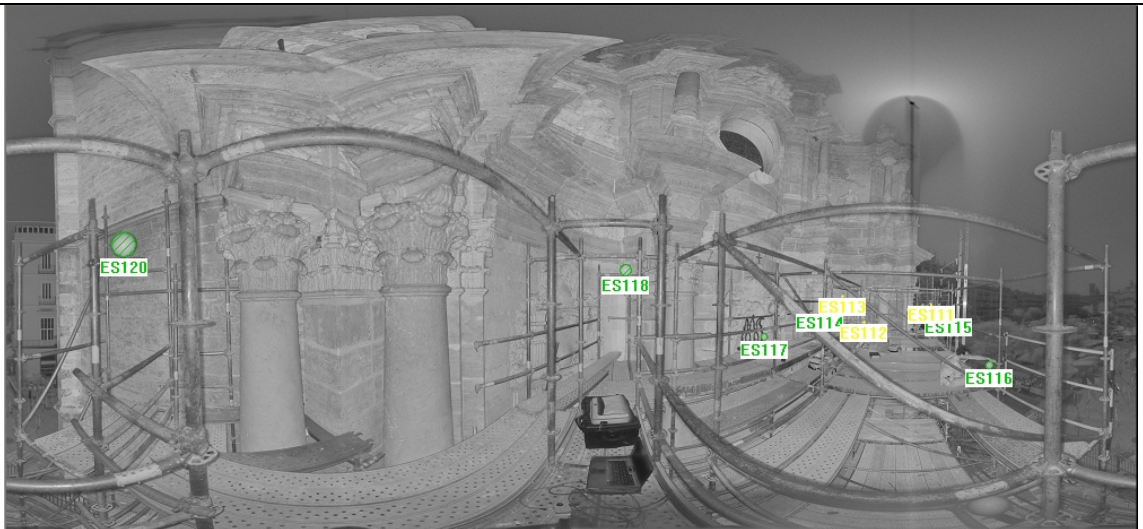




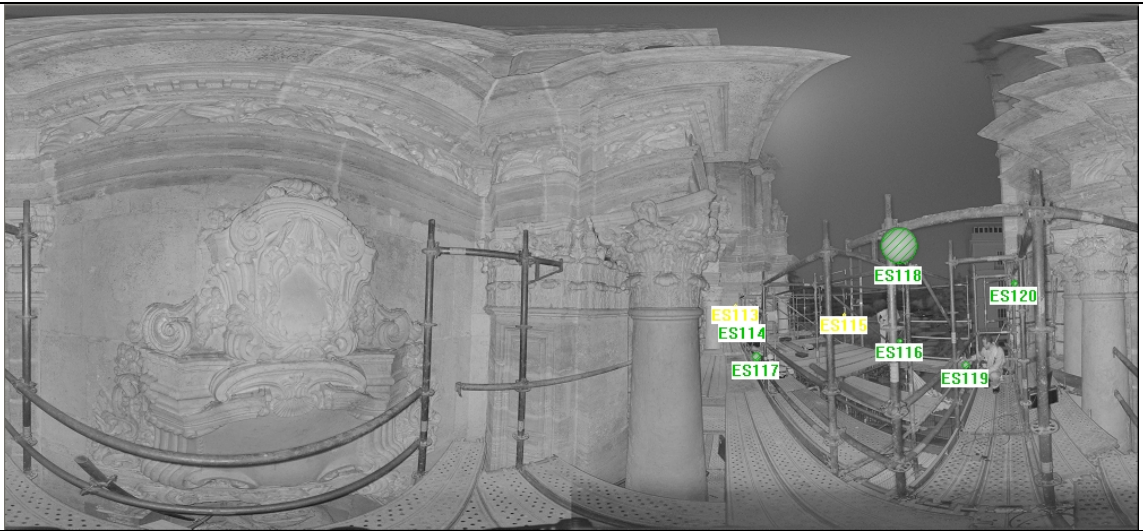
Situación:




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 127</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,005 1002,334 210,576</p>		
<p>Orientación: 0,0001674684 -0,0052318603 -0,9999863</p>		
<p>Ángulo: 43,662383</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES116 8,0 ES117 5,0 ES118 3,8 ES119 1,1 ES120 6,9</p>		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 128</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,006 1002,336 210,574</p>		
<p>Orientación: -0,0015291399 -0,0070759475 -0,9999738</p>		
<p>Ángulo: 43,952467</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES113 6,2 ES114 2,9 ES115 6,9 ES116 3,1 ES117 5,1 ES118 6,2 ES119 1,9 ES120 6,0 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 129</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,821 1003,088 210,572</p>		
<p>Orientación: -0,014263833 -0,02209926 -0,99965402</p>		
<p>Ángulo: 30,918302</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES112 3,1 ES113 5,8 ES114 4,7 ES115 6,5 ES116 2,7 ES117 2,5 ES118 3,8 ES119 1,1 ES120 5,9 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 130</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,723 1004,331 210,572</p>		
<p>Orientación: -0,0049463185 -0,084269811 -0,9964307</p>		
<p>Ángulo: 21,338808</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 7,3 ES112 1,5 ES113 3,6 ES114 2,8 ES115 4,7 ES116 3,3 ES117 3,4 ES118 3,1 ES120 9,6 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 131</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,205 1005,774 210,650</p>		
<p>Orientación: 0,030015341 0,017328826 -0,99939922</p>		
<p>Ángulo: 76,302657</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES113 1,2 ES114 4,4 ES115 3,5 ES116 6,0 ES117 0,4 ES118 3,2 ES119 3,1 ES120 4,9 		
		
<p>Situación:</p>		



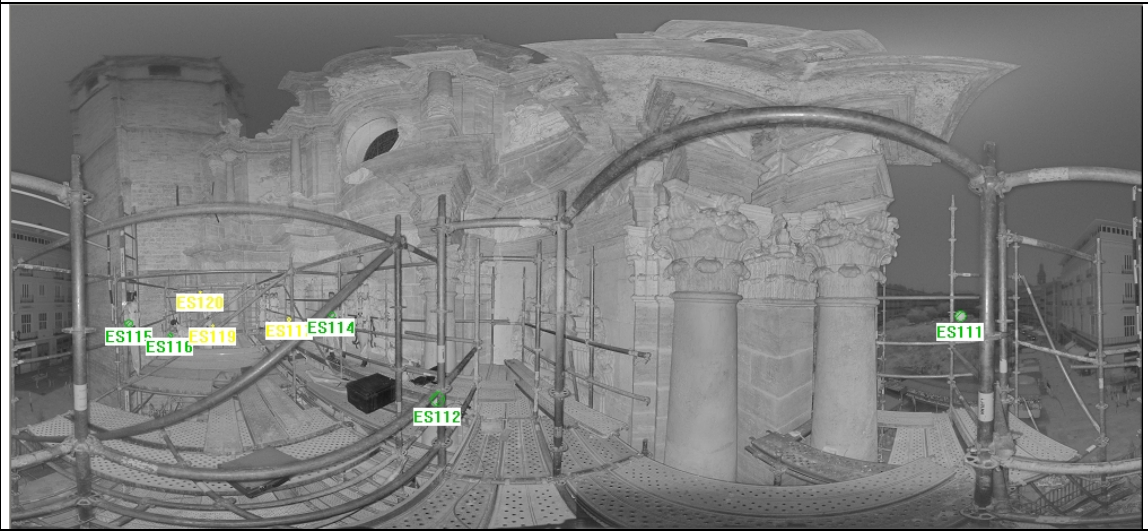
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 132</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,926 1007,485 210,648</p>		
<p>Orientación: 0,0023984964 -0,0053303017 -0,99998292</p>		
<p>Ángulo: 162,1511</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 8,5 ES112 9,7 ES113 1,6 ES114 7,0 ES115 8,8 ES117 2,7 ES118 3,8 ES119 7,6 ES120 10,6 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 133</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,208 1009,352 210,564</p>		
<p>Orientación: 0,01304044 -0,013872932 0,99981873</p>		
<p>Ángulo: 47,550141</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES112 11,0 ES114 3,6 ES116 6,4 ES117 6,1 ES118 4,7 ES119 5,2</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 134</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,700 1009,884 210,289</p>		
<p>Orientación: -0,081916029 0,072300807 0,99401326</p>		
<p>Ángulo: 40,374968</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES112 10,7 ES114 7,2 ES115 2,7 ES117 4,0 ES118 3,5 ES120 1,8 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 135</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,388 1011,050 210,550</p>		
<p>Orientación: 0,013164195 -0,0067328202 0,99989068</p>		
<p>Ángulo: 51,927893</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 1,8 ES112 8,6 ES113 1,0 ES114 5,6 ES115 6,8 ES116 3,2 ES117 8,4 ES118 3,0 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 136</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,441 1012,958 210,644</p>		
<p>Orientación: 0,081500163 0,050231194 -0,99540673</p>		
<p>Ángulo: 29,404247</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 8,4 ES113 8,2 ES114 4,7 ES115 3,8 ES116 4,4 ES117 6,3 ES118 4,1 ES119 4,5 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 137</p>		
<p>Coordenadas (m): 469,679 1011,336 210,614</p>		
<p>Orientación: 0,0088696 -0,024133027 -0,99966941</p>		
<p>Ángulo: 58,763485</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 5,3 ES112 9,5 ES114 9,5 ES115 5,0 ES116 3,1 ES117 1,6 ES119 3,0 ES120 7,5 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 138</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,244 1010,790 210,636</p>		
<p>Orientación: 0,0057048385 0,012060119 -0,999911</p>		
<p>Ángulo: 166,65289</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 5,1 ES112 10,2 ES114 9,0 ES115 7,8 ES116 4,6 ES117 5,9 ES120 6,1 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 139</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,574 1013,228 210,613</p>		
<p>Orientación: -0,064228921 0,062906578 0,9959505</p>		
<p>Ángulo: 14,260418</p>		
<p>Errores: ES111 2,9 ES112 2,5 ES113 11,2 ES120 10,3</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 140</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,450 1013,178 210,613</p>		
<p>Orientación: 0,0093913379 0,01912006 0,99977309</p>		
<p>Ángulo: 112,86737</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES111 2,6 ES112 2,9 ES113 5,3 ES115 2,5 ES116 2,5 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 141

Coordenadas (m): 473,311 999,640 201,694

Orientación: 0,0028243844 -0,0035004103 0,99998988

Ángulo: 177,58132

Errores:

ES121 1,5

ES122 1,4

ES123 1,8

ES124 7,9

ES125 6,3



Situación:



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 142

Coordenadas (m): 473,312 999,637 201,703

Orientación: 0,0025291943 -0,0025888052 0,99999345

Ángulo: 177,26475

Errores:

ES121 2,7

ES122 1,8

ES123 3,5




ES124 2,1




ES125 0,9




ES126 3,5






Situación:

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 143</p>		
<p>Coordenadas (m): 475,996 1001,634 201,723</p>		
<p>Orientación: -8,9236614e-005 0,014835573 0,99988994</p>		
<p>Ángulo: 67,51879</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES121 4,1 ES122 3,3 ES123 1,2 ES124 4,4 ES125 5,4 ES126 5,2 ES128 2,0 ES130 5,9 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 144</p>		
<p>Coordenadas (m): 476,379 1009,193 202,120</p>		
<p>Orientación: 0,013354242 -0,013536415 -0,9998192</p>		
<p>Ángulo: 71,627608</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES124 2,6 ES125 4,5 ES125 4,9 ES126 4,9 ES127 4,2 ES128 1,9 ES129 1,9 ES130 1,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 145</p>		
<p>Coordenadas (m): 474,861 1011,787 202,266</p>		
<p>Orientación: 0,0013426516 0,0055335603 0,99998379</p>		
<p>Ángulo: 104,14378</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES124 4,4 ES126 5,2 ES127 4,7 ES128 3,4 ES130 4,3 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 146</p>		
<p>Coordenadas (m): 474,991 1012,850 202,422</p>		
<p>Orientación: 0,015231123 0,0087260384 0,99984592</p>		
<p>Ángulo: 117,81944</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES124 1,7 ES126 1,9 ES127 3,6 ES128 3,1 ES129 2,6 ES130 2,9 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**

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



Nube: 147

Coordenadas (m): 466,039 1002,289 206,769

Orientación: 0,010329386 -0,0054770493 0,99993165

Ángulo: 48,283646

Errores:

ES133 2,7

ES134 3,1




ES136 2,2



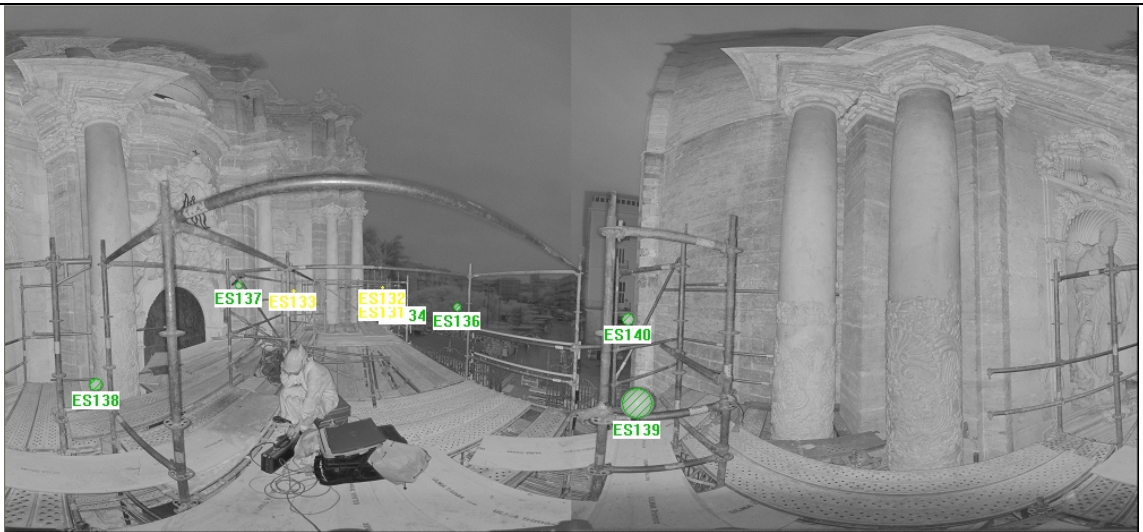
ES138 2,5




ES140 3,1



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 148</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,882 1003,272 206,757</p>		
<p>Orientación: -0,002061178 0,0085051357 -0,99996171</p>		
<p>Ángulo: 103,68011</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES132 7,7 ES133 7,5 ES134 6,2 ES136 3,9 ES138 6,4 ES139 3,5 ES140 2,7</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 149</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,457 1004,859 206,665</p>		
<p>Orientación: 0,013499497 0,022180276 0,99966284</p>		
<p>Ángulo: 160,1088</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 6,1 ES132 2,2 ES133 1,5 ES134 2,5 ES136 3,3 ES137 0,6 ES138 2,8 ES139 3,6 ES140 4,1 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 150</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,682 1005,670 206,831</p>		
<p>Orientación: 0,0053019067 -0,0042578771 0,99997688</p>		
<p>Ángulo: 136,48476</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 2,7 ES132 6,9 ES134 1,9 ES136 4,6 ES137 2,4 ES138 6,3 ES139 4,0 ES140 4,7 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 151

Coordenadas (m): 461,681 1006,462 206,828

Orientación: -0,0027073301 0,0035374702 0,99999008

Ángulo: 134,82744

Errores:

ES131 3,5

ES132 5,4

ES134 3,7




ES138 4,6

ES139 4,5

ES140 2,5



Situación:

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 152</p>		
<p>Coordenadas (m): 464,151 1006,622 206,622</p>		
<p>Orientación: -0,011326923 0,002085198 0,99993367</p>		
<p>Ángulo: 54,651732</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES132 7,2 ES133 7,9 ES134 4,0 ES136 3,8 ES137 4,5 ES138 5,1 ES139 2,4 ES140 7,3 		
		
<p>Situación:</p>		



**DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS
HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA**
Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura
(UPV-EHU)



Nube: 153

Coordenadas (m): 472,618 1013,150 206,590

Orientación: 0,021920672 -0,02602617 0,99942089

Ángulo: 96,799088

Errores:

ES131 1,7

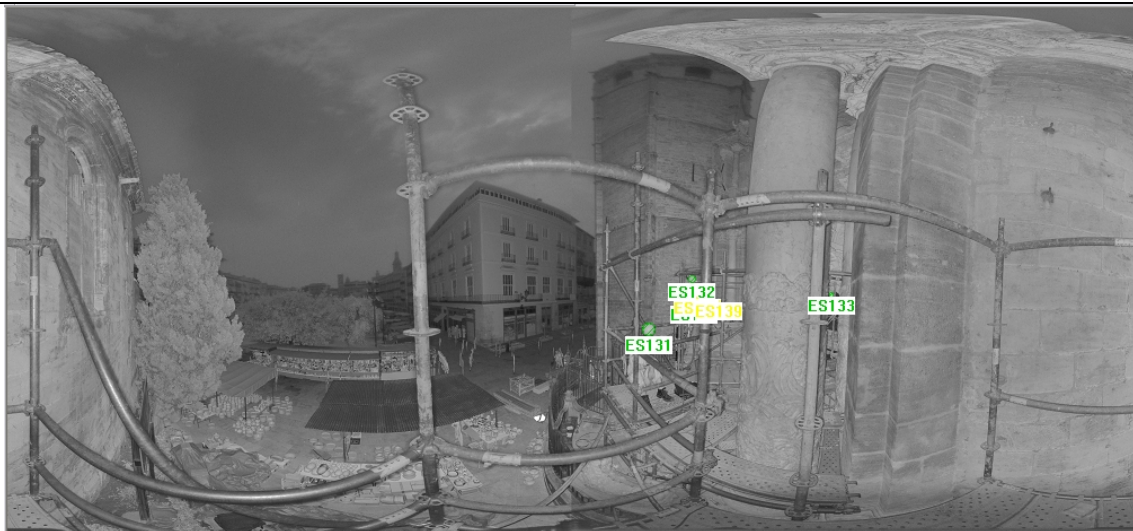
ES132 3,2

ES133 2,2




ES134 1,1




ES136 4,5




ES139 1,7








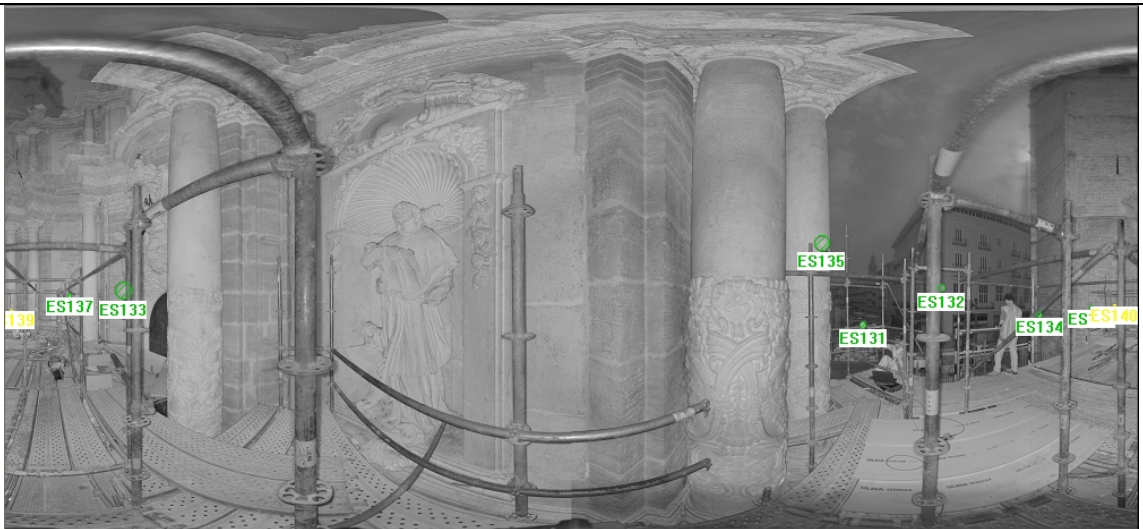
Situación:



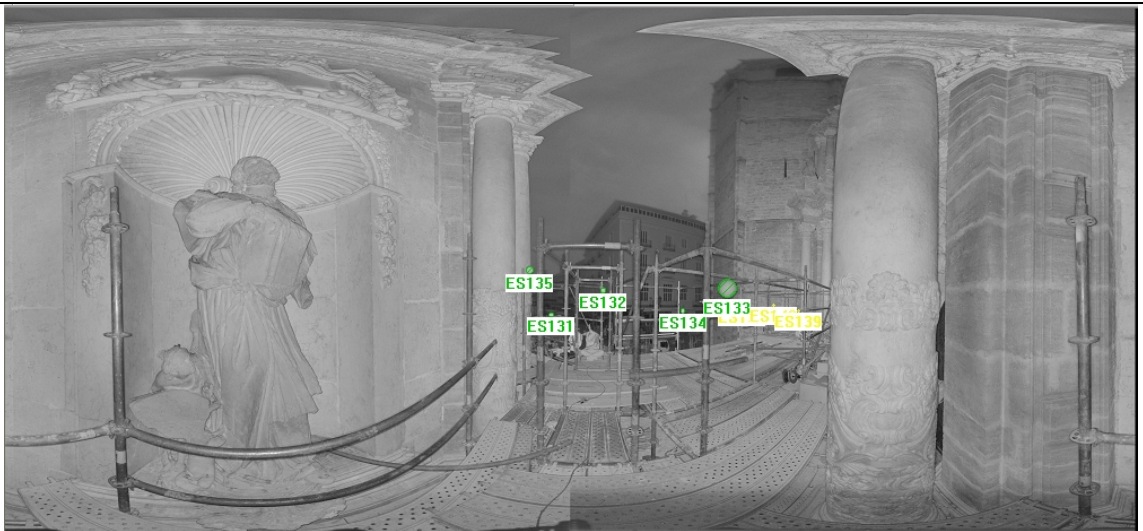
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 154</p>		
<p>Coordenadas (m): 472,454 1013,533 206,596</p>		
<p>Orientación: 0,11952287 0,0098546388 -0,99278254</p>		
<p>Ángulo: 25,320542</p>		
<p>Errores:</p> <p>ES131 1,6 ES132 5,9 ES134 1,6 ES135 5,5 ES136 9,6</p>		
		
<p>Situación:</p>		



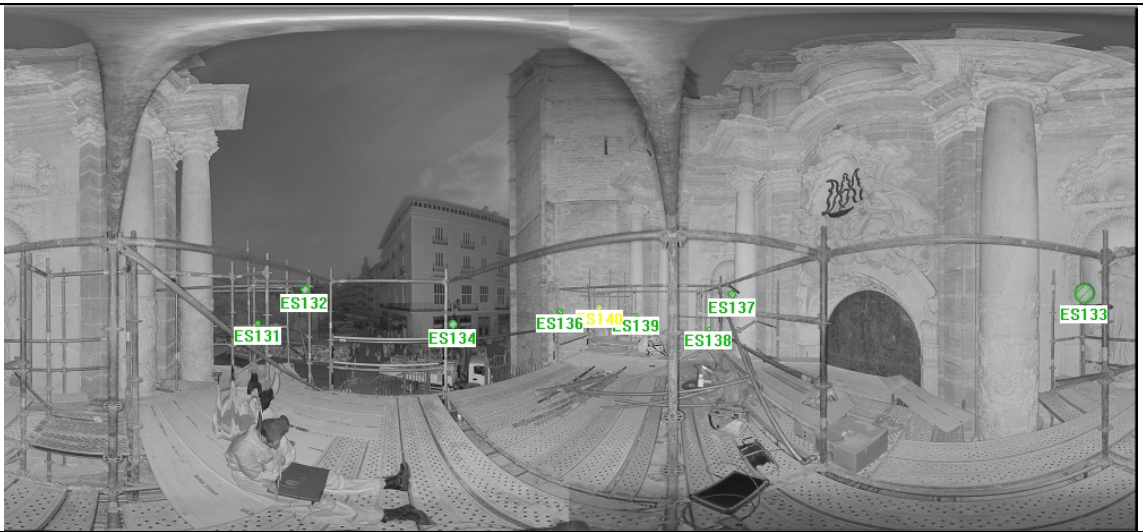
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 155</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,724 1010,594 206,678</p>		
<p>Orientación: 0,13093853 -0,26158409 0,95625774</p>		
<p>Ángulo: 2,293872</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 2,4 ES132 1,2 ES133 9,0 ES134 3,7 ES135 2,3 ES137 4,1 ES139 6,1 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 156</p>		
<p>Coordenadas (m): 470,624 1010,701 206,723</p>		
<p>Orientación: -0,018813798 0,073168323 -0,99714214</p>		
<p>Ángulo: 7,010482</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 6,1 ES132 1,8 ES133 6,2 ES134 2,1 ES135 2,9 ES136 3,3 ES137 6,6 ES139 3,1 ES140 4,9 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 157</p>		
<p>Coordenadas (m): 469,358 1011,239 206,686</p>		
<p>Orientación: 0,0043411469 -0,012729712 0,99990955</p>		
<p>Ángulo: 158,01674</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 6,1 ES132 3,9 ES133 1,5 ES134 5,5 ES136 6,3 ES137 2,5 ES139 2,8 ES140 1,5 		
		
<p>Situación:</p>		



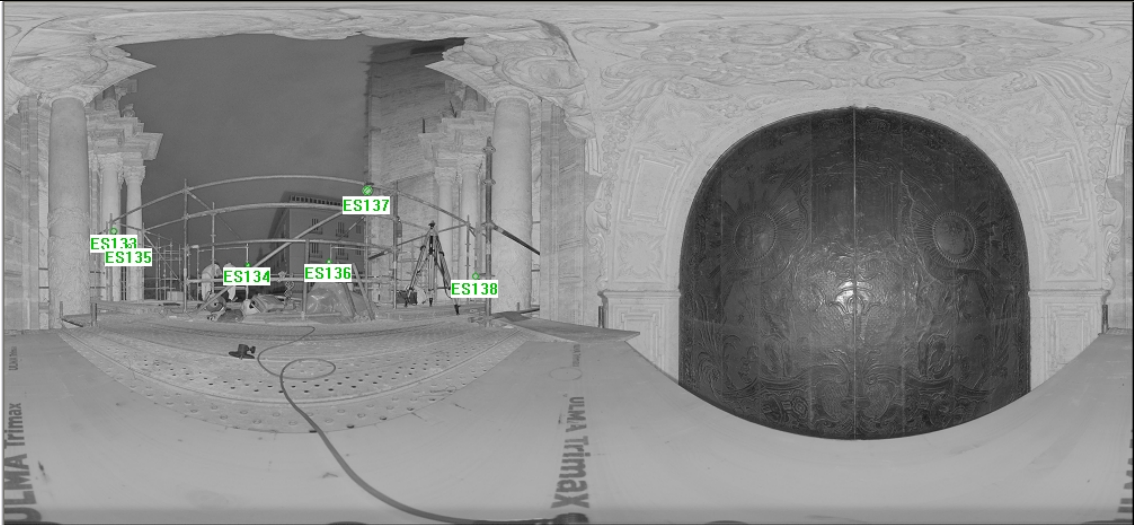
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 158</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,597 1012,654 206,648</p>		
<p>Orientación: -0,0016065707 -0,00032696632 -0,99999866</p>		
<p>Ángulo: 111,46424</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 7,7 ES132 5,8 ES133 4,5 ES134 3,3 ES135 4,7 ES136 6,1 ES137 9,0 ES139 7,7 ES140 4,7 		
		
<p>Situación:</p>		



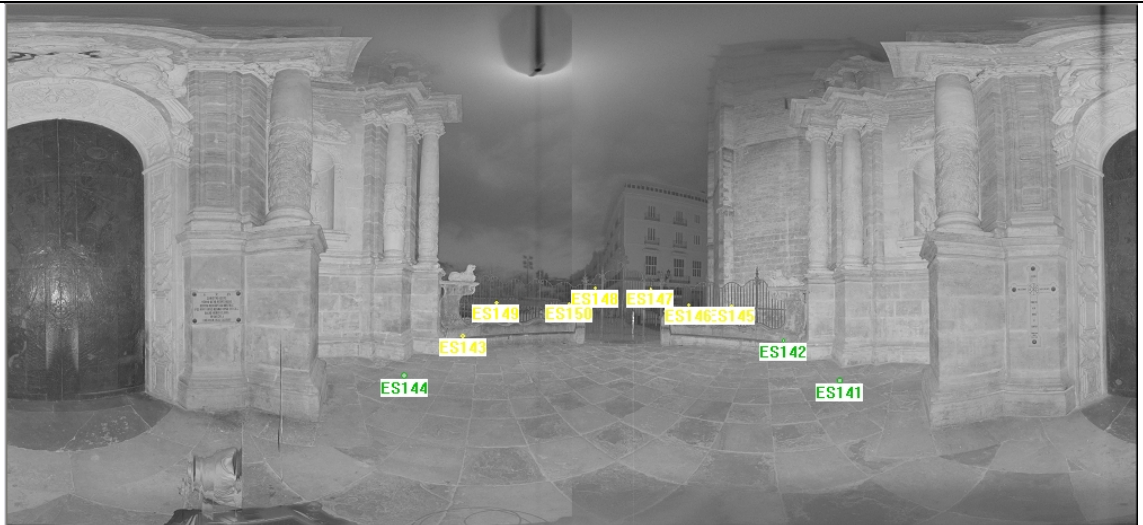
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 159</p>		
<p>Coordenadas (m): 466,983 1013,289 206,643</p>		
<p>Orientación: 0,01107823 -0,00030504921 0,99993859</p>		
<p>Ángulo: 150,74704</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 9,5 ES132 7,1 ES133 1,9 ES134 3,4 ES135 2,0 ES136 2,7 ES139 2,6 ES140 3,8 		
		
<p>Situación:</p>		



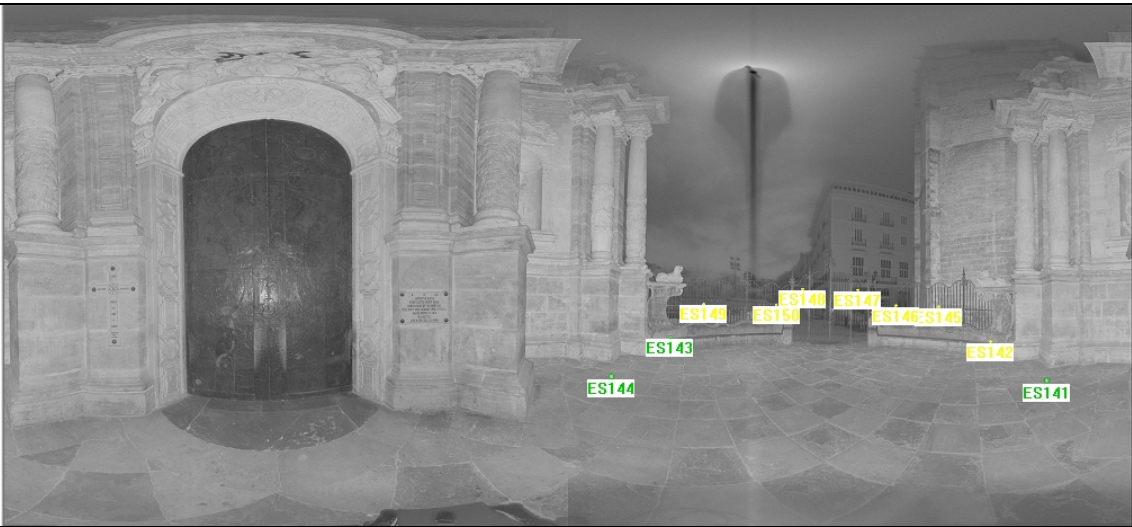
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 160</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,598 1010,534 206,659</p>		
<p>Orientación: 0,0042409582 -0,0013811866 0,99999005</p>		
<p>Ángulo: 88,959221</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 7,3 ES132 6,2 ES133 2,5 ES134 2,3 ES136 5,9 ES137 5,5 ES138 8,8 ES139 3,4 ES140 4,6 		
		
<p>Situación:</p>		



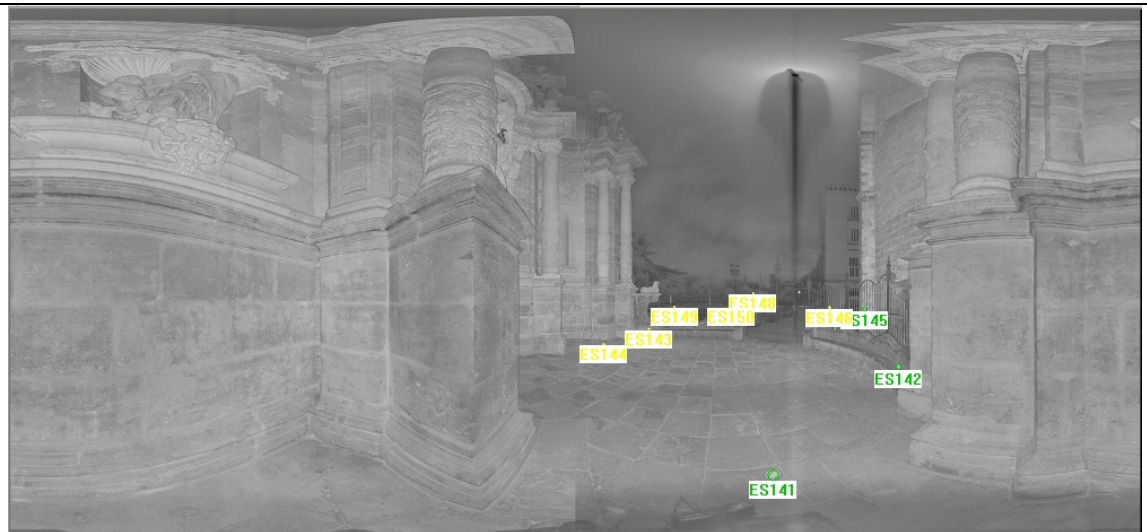
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 161</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,780 1010,473 206,656</p>		
<p>Orientación: -0,020211836 -0,010917747 0,99973611</p>		
<p>Ángulo: 53,884484</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES132 3,4 ES133 3,6 ES134 2,7 ES136 7,6 ES137 3,3 ES138 7,2 ES139 2,6 ES140 2,4 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 162</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,953 1007,745 206,735</p>		
<p>Orientación: 0,017115811 -0,015681809 -0,99973053</p>		
<p>Ángulo: 109,82408</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES131 3,5 ES132 0,8 ES133 1,5 ES134 2,5 ES136 4,5 ES137 4,2 ES138 5,5 ES139 3,3 ES140 3,9 		
		
<p>Situación:</p>		



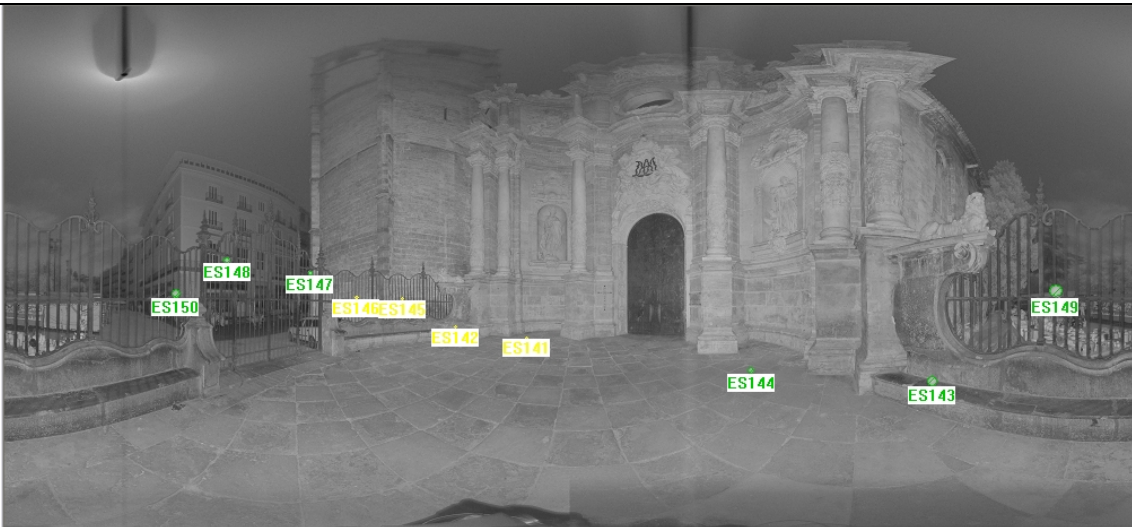
	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 163</p>		
<p>Coordenadas (m): 463,518 1010,450 205,336</p>		
<p>Orientación: 0,0077037148 0,0069101571 0,99994645</p>		
<p>Ángulo: 55,857743</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES133 6,3 ES134 3,2 ES135 5,9 ES136 5,2 ES137 1,7 ES138 3,1 		
		
<p>Situación:</p>		




	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 164</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,149 1009,265 202,756</p>		
<p>Orientación: -0,0012902045 0,0097129143 0,999952</p>		
<p>Ángulo: 161,32891</p>		
<p>Errores: ES141 6,2 ES142 4,2 ES143 8,1 ES144 4,2 ES145 2,9 ES146 8,6 ES147 9,7 ES148 4,2 ES149 6,0 ES150 11,1</p>		
		
<p>Situación:</p>		



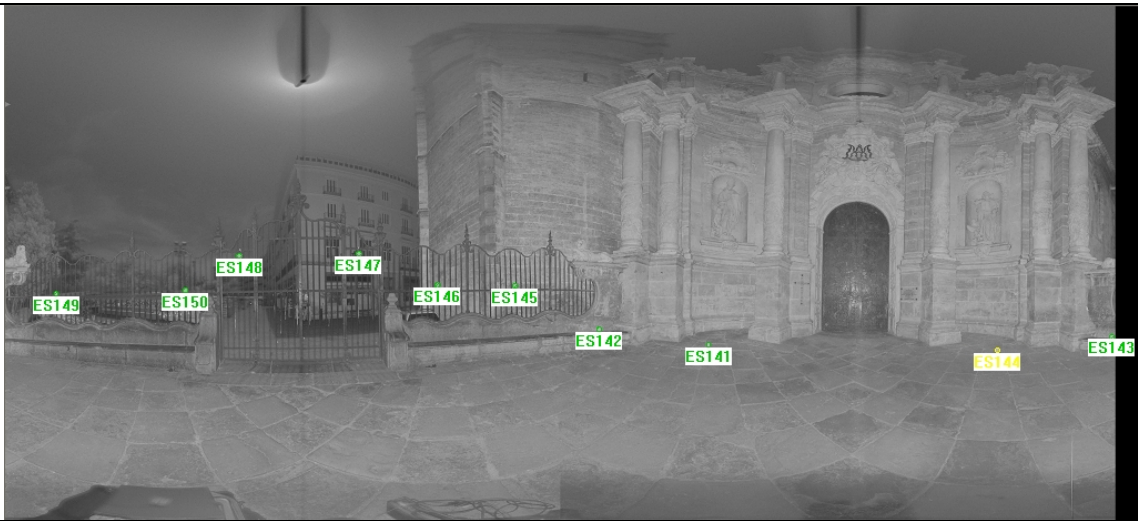
	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 165</p>		
<p>Coordenadas (m): 465,144 1009,267 202,756</p>		
<p>Orientación: -0,0025880451 -0,010653264 -0,9999399</p>		
<p>Ángulo: 131,29072</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES141 6,8 ES142 3,5 ES143 2,5 ES144 5,6 ES145 3,7 ES146 4,8 ES147 6,9 ES148 8,0 ES149 3,2 ES150 3,7 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 166</p>		
<p>Coordenadas (m): 462,724 1005,501 202,814</p>		
<p>Orientación: -0,0012241245 0,00082171698 -0,99999891</p>		
<p>Ángulo: 124,60352</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES141 8,0 ES142 4,4 ES143 5,4 ES144 4,3 ES145 1,8 ES146 3,7 ES148 9,3 ES149 1,9 ES150 3,2 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 167</p>		
<p>Coordenadas (m): 468,407 1003,656 202,467</p>		
<p>Orientación: 0,0039699465 0,010602216 0,99993591</p>		
<p>Ángulo: 57,89809</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES141 9,7 ES142 7,1 ES143 7,5 ES144 9,4 ES145 4,6 ES146 0,5 ES147 5,9 ES148 2,8 ES149 8,3 ES150 2,5 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 168</p>		
<p>Coordenadas (m): 471,271 1008,685 202,483</p>		
<p>Orientación: -0,005117885 0,038054507 0,99926256</p>		
<p>Ángulo: 11,8323</p>		
<p>Errores: ES141 8,2 ES142 4,9 ES143 8,9 ES144 9,3 ES145 2,7 ES146 5,3 ES147 7,4 ES148 1,9 ES149 5,4 ES150 5,0</p>		
		
<p>Situación:</p>		

	<p align="center">DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p align="center">Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 169</p>		
<p>Coordenadas (m): 467,826 1013,177 202,573</p>		
<p>Orientación: 0,017072695 0,0024023238 0,99985136</p>		
<p>Ángulo: 78,093277</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES143 3,7 ES144 3,0 ES146 1,6 ES148 2,6 ES149 4,8 ES150 4,6 		
		
<p>Situación:</p>		

	<p>DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DE LA PORTADA DE LOS HIERROS DE LA CATEDRAL DE VALENCIA</p> <p>Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)</p>	
<p>Nube: 170</p>		
<p>Coordenadas (m): 469,257 1006,379 202,435</p>		
<p>Orientación: 0,014485569 -0,0149833 0,99978281</p>		
<p>Ángulo: 60,439192</p>		
<p>Errores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ES141 2,7 ES142 11,7 ES143 7,9 ES144 3,8 ES145 7,2 ES146 7,5 ES147 10,1 ES148 2,4 ES149 5,7 ES150 7,7 		
		
<p>Situación:</p>		

Anexo V.- Control de calidad.

Anexo V: Control de calidad

En este anexo se realizarán algunas consideraciones a propósito de la calidad de los datos obtenidos. Se comenzará analizando las precisiones especificadas por el fabricante a las que hay que sumar algunos efectos de la toma de datos. En un segundo apartado se procederá a analizar el producto resultante de la unión de los diferentes barridos y, por último, nos centraremos en los productos derivados.

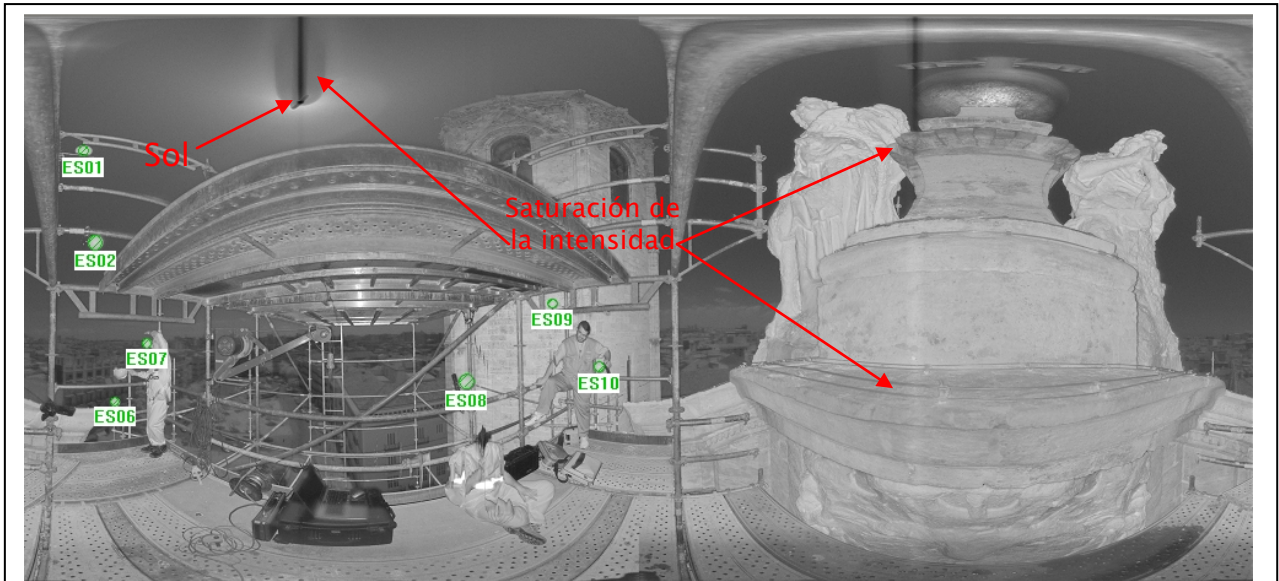
1.- Precisión de un barrido aislado

Las precisiones nominales ofrecidas por el fabricante del escáner son de unos pocos milímetros (3 mm a 10 metros según las especificaciones técnicas), ampliándose según los puntos están alejados del sensor. De todas formas, el sistema está más limitado por la resolución angular que, a estos mismos 10 metros no supera los 8 mm y que también aumenta de forma lineal con la distancia.

Por otro lado, existen otros factores que afectan a esta precisión teórica, entre otros:

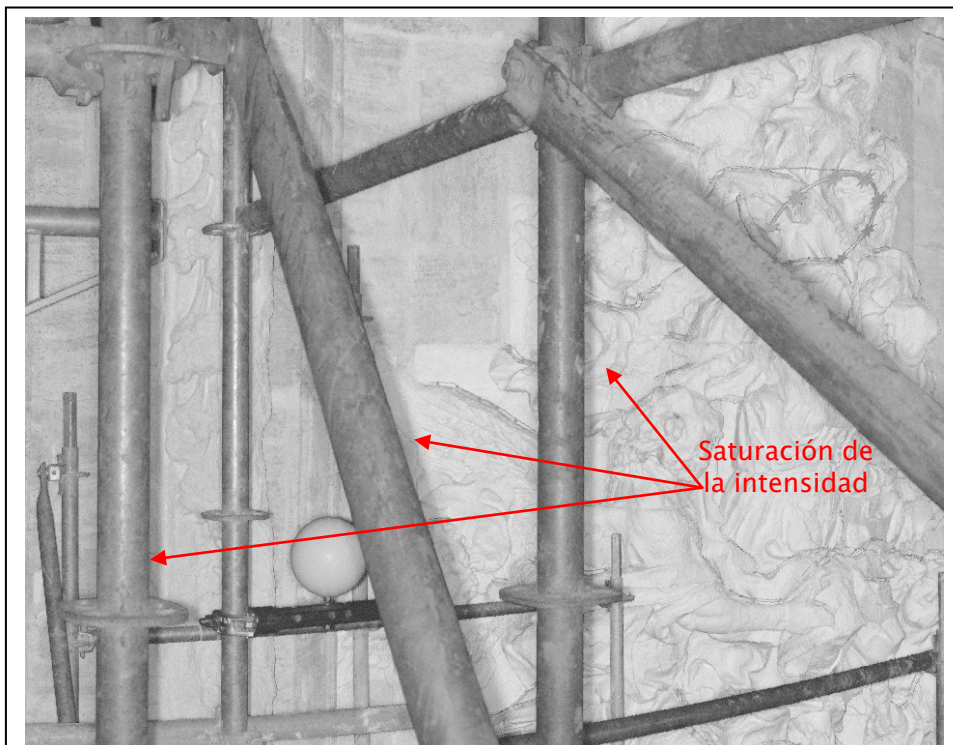
- Factores atmosféricos.
- Vibraciones y movimientos.
- Ruido del sensor.

Es difícil poder cuantificar cuál es el efecto geométrico debido a los factores atmosféricos, si bien, a simple vista sí que se pueden determinar efectos sobre la radiometría de las nubes de puntos capturadas, es decir, sobre el valor de intensidad asociada a cada coordenada. Por ejemplo, en la siguiente imagen, se puede ver el efecto directo del sol y cómo genera una banda de saturación del color en todo el perfil.



A5.1.- Imagen bidimensional de la nube de puntos, cada perfil tomado en campo aparece como dos líneas verticales separadas la mitad del tamaño de la imagen, la línea de la izquierda corresponde a la parte ascendente de cada perfil y la derecha a la trayectoria descendente.

Un efecto similar puede encontrarse con superficies muy reflectivas como los andamios metálicos. En estos casos, se puede apreciar que justamente después de pasar por ellos, aparece una zona de sombra debida a la saturación del sensor.



A5.2.- Efecto de sombra generado por la saturación del sensor después de las superficies muy reflectivas.

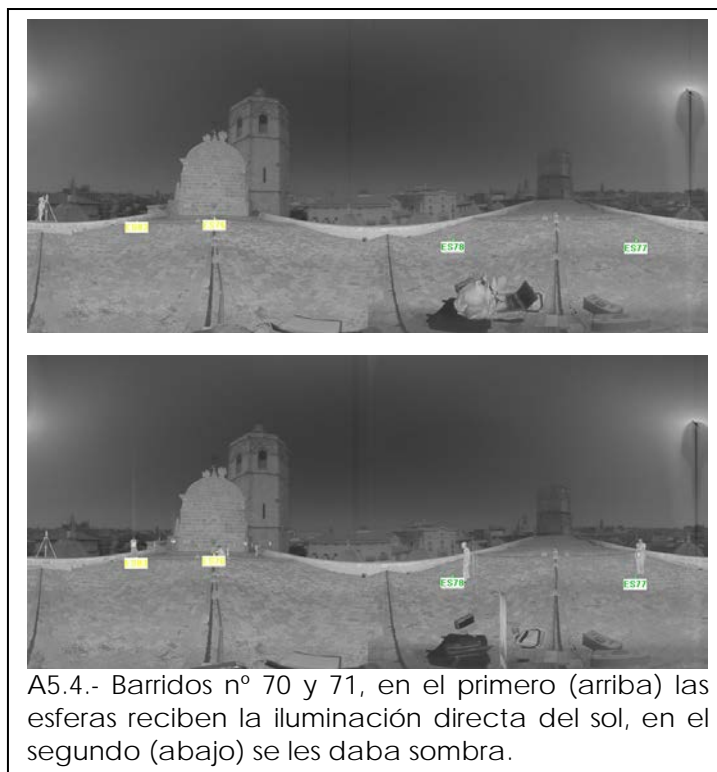
En principio, este efecto sólo modifica la radiometría de la imagen, pero hay que tener en cuenta que la intensidad de rebote también afecta a la calidad en la determinación de la distancia; baste recordar que uno de los filtros a aplicar a las imágenes consiste en eliminar los puntos cuya respuesta sea menor de un determinado umbral.

El material de las esferas utilizadas para la orientación de los barridos es bastante mate con el fin de no producir las variaciones de intensidad que se presentan en las superficies metálicas antes indicadas. No obstante, previendo que la iluminación directa solar pudiese afectar negativamente al resultado, se procuró mantenerlas en sombra durante los barridos.



A5.3.- Evitando la iluminación solar directa sobre las esferas utilizadas para la orientación de los barridos.

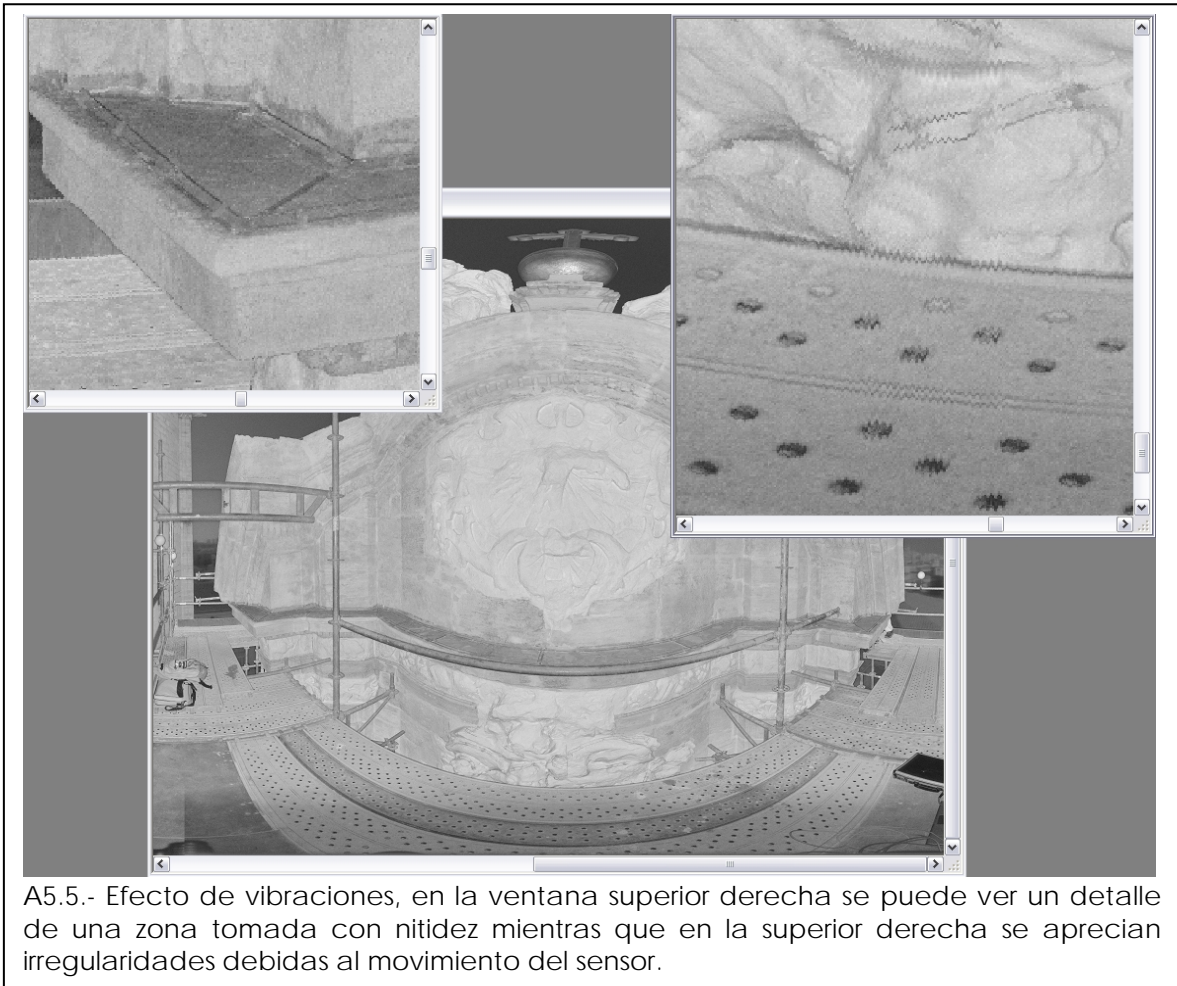
Con el fin de cuantificar el efecto de la iluminación sobre las esferas, se realizaron dos barridos consecutivos sin mover el sensor, el primero sin proteger las esferas de la iluminación solar directa y el segundo protegiéndolas.



Esta prueba se realizó sobre la cubierta de la nave central de la Catedral ya que constituía una superficie más estable que los andamios sobre los que se realizó la mayor parte del trabajo. Calculadas las coordenadas del sensor en cada escaneo, se comprobó que la diferencia era de unos pocos milímetros, lo que sugería que la determinación de las esferas no se veía demasiado afectada por las condiciones de iluminación.

En cualquier caso, se siguió evitando en la medida de lo posible la iluminación solar directa sobre las esferas, debido a que experiencias anteriores del técnico responsable de los escaneos así lo recomendaban.

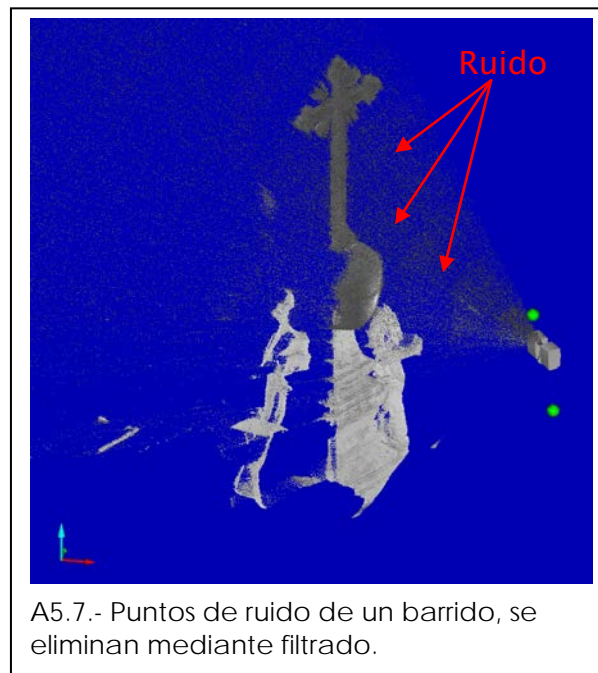
En contrapartida, cubrir las esferas suponía tener que desplazarse durante el barrido lo que podía producir vibraciones en los andamios.



Las vibraciones aparecen con más frecuencia al escanear en situaciones inestables, como por ejemplo, al elevar el sensor a más de 2 metros y, en este equipo, se caracteriza por un ligero movimiento pendular perpendicular al perfil que se está escaneando.



El último efecto a tener en cuenta es el ruido, que consiste en puntos capturados por el sensor que no tienen correspondencia real con el objeto de interés y que son debidos a rebotes con partículas en el aire, a reflexiones, fallos de identificación del sensor, etc.



El ruido se presenta como conjuntos de puntos flotando en el espacio tridimensional y se eliminan en gran medida gracias a filtros que analizan la continuidad de la nube de puntos, es decir, si un determinado punto está o no en relación con sus vecinos.

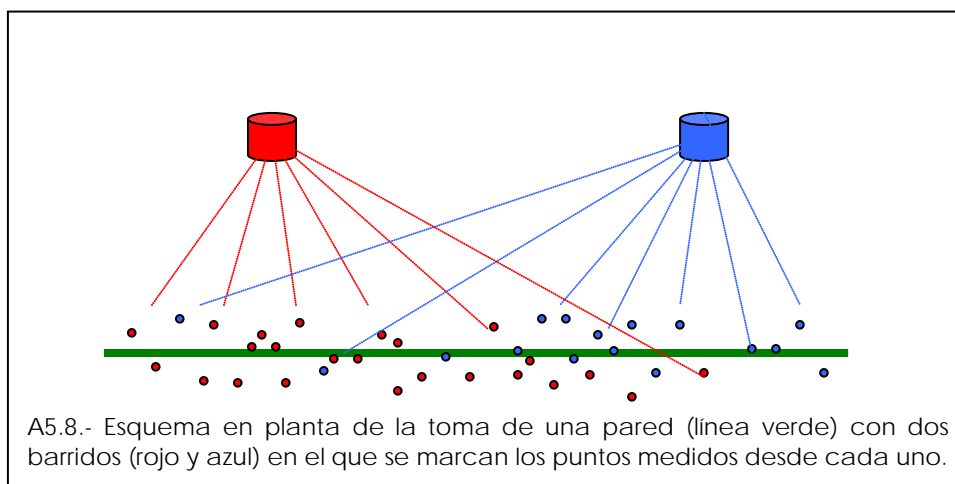
Otro aspecto que genera puntos fuera de los elementos a representar son los cables que cubren los salientes y superficies de la portada y que se utilizan como sistema para ahuyentar a las palomas. Su tamaño (grosor) no es suficiente como para que aparezcan nítidamente en los barridos pero sí para que se generen puntos cuyo efecto es similar al del ruido.

Finalmente, hay que indicar que el propio material afecta a la calidad de los resultados. Así, las superficies metálicas como la puerta o las rejas producen una respuesta peor que incrementa significativamente el error.

2.- Formación del modelo conjunto con los diferentes barridos

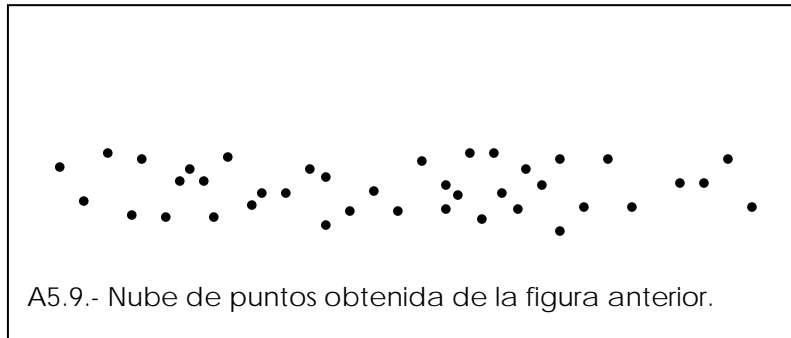
Hasta aquí sólo se ha tenido en cuenta un único barrido de forma aislada. Cuando hay que relacionar varios barridos, se utilizan señales de referencia, cuyas coordenadas se han obtenido por métodos topográficos y que cuentan también con cierto grado de incertidumbre (de 1 cm aproximadamente). El proceso de ajuste a estas referencias topográficas también incrementa ligeramente el nivel total de error (del orden de unos pocos milímetros).

Teniendo en cuenta todos estos factores, podemos considerar que un valor coherente con la precisión final es de 2-3 cm. Vamos a intentar ilustrar cuál es exactamente el caso en que nos encontramos al trabajar con una nube de puntos, para ello vamos a suponer que pretendemos documentar una pared vertical que, en la siguiente imagen (vista en planta), aparece representada mediante una línea horizontal de color verde a partir de dos barridos, marcados con colores rojo y azul tanto en la posición del sensor como de los puntos obtenidos:

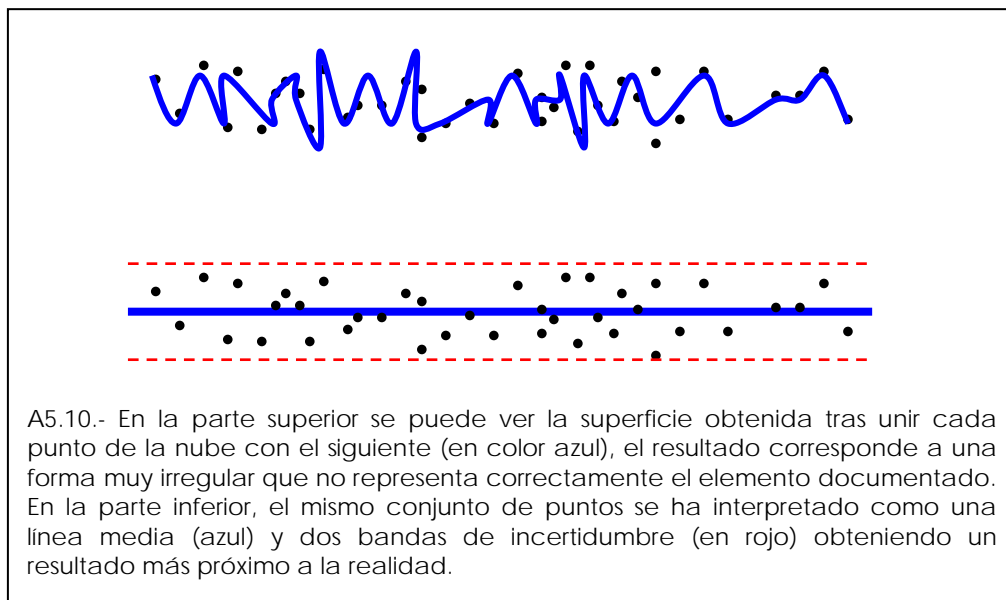


Como puede observarse, debido a los diferentes factores analizados, cada punto no se situará exactamente sobre la superficie sino que existirá cierta discrepancia variable de uno a otro.

La información capturada en este proceso es la nube de puntos, es decir, algo similar a la siguiente imagen:



A partir de esta información se debe poder recuperar la geometría inicial (la pared documentada). Sin embargo, ha de notarse que este paso no se realiza uniendo directamente cada punto con el siguiente ya que, de hacerlo, se obtendría una superficie muy irregular (al nivel de la incertidumbre de las medidas). Por el contrario, si no se tienen en cuenta las variaciones locales y se ajusta una superficie promediada, el resultado es más próximo a la realidad, las diferencias entre los puntos medidos y esta superficie permiten definir algo similar a un grosor cuya magnitud es precisamente el nivel de incertidumbre de las medidas antes aludido.



Esta magnitud es de gran importancia ya que, por debajo de este umbral, no es posible diferenciar variaciones de geometría, es decir, los

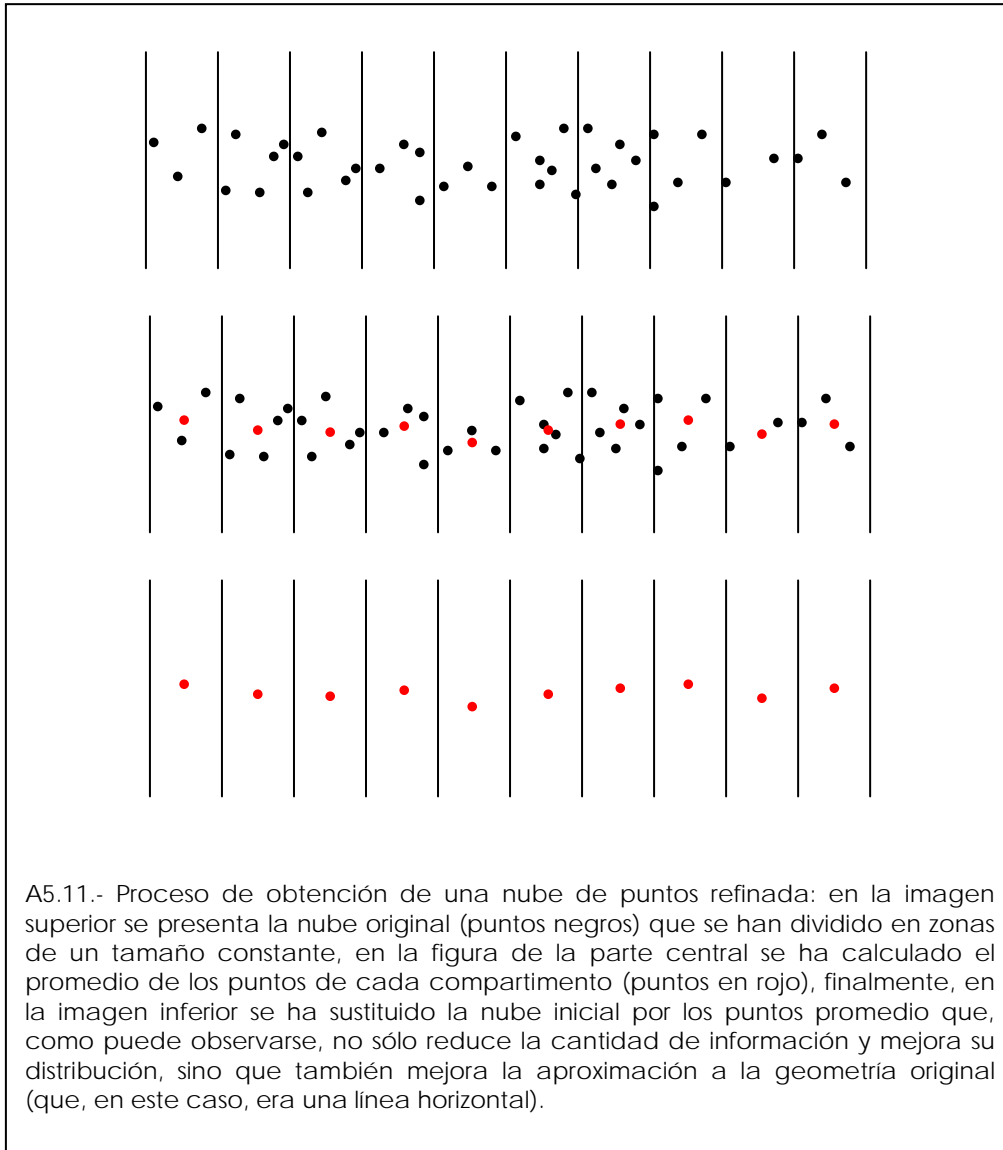
detalles constructivos u ornamentales de menor tamaño, por ejemplo en frisos, imaginería, etc. no podrán ser identificados.

Estas precisiones pueden parecer insatisfactorias, pero son las correspondientes a la nube obtenida según el proceso descrito y que, por otro lado, es el producto que en numerosas ocasiones se presenta en este tipo de trabajos como resultado final. Es posible mejorar estos valores, pero se requiere un proceso adicional que se describe en el apartado siguiente.

3.- Precisiones de los productos derivados

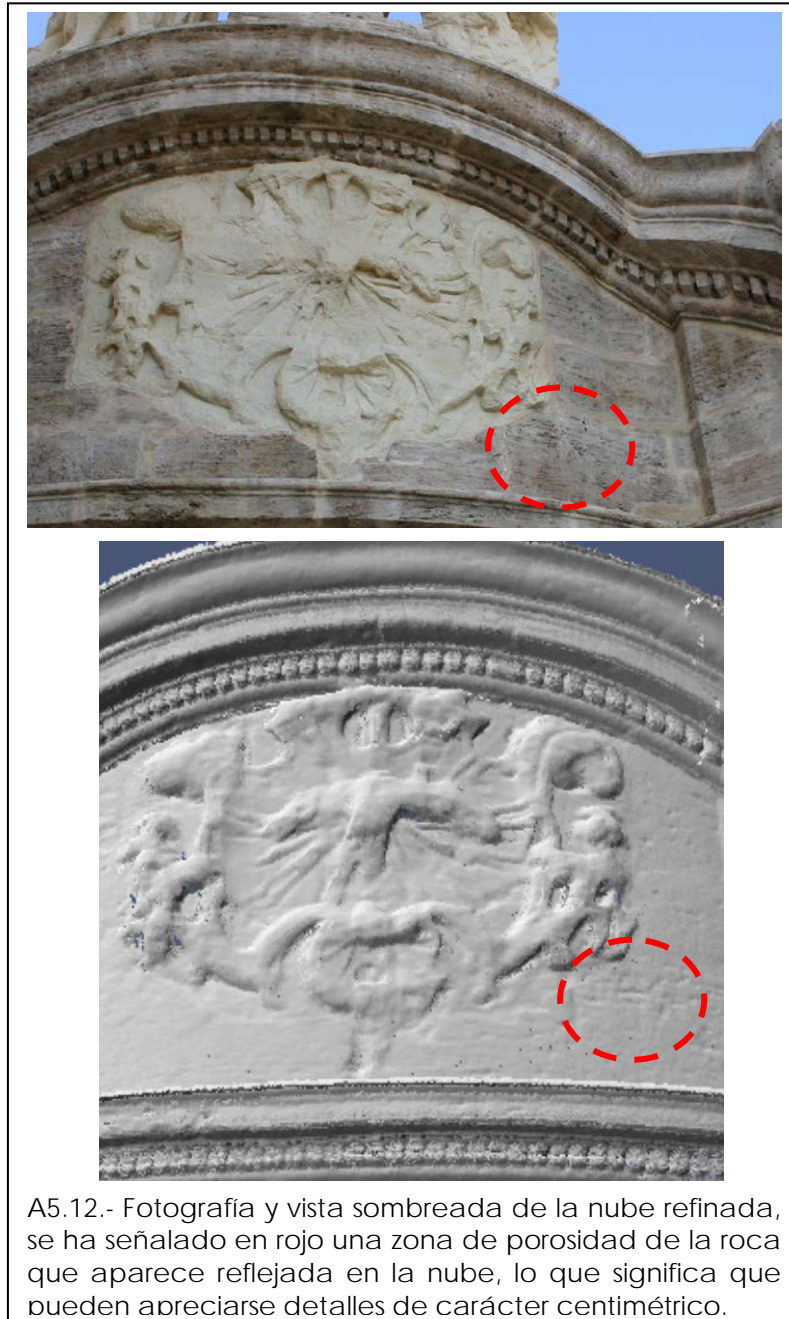
La nube de puntos descrita en el apartado anterior puede refinarse para obtener las siguientes mejoras:

- Menor cantidad de puntos, lo que repercute en las necesidades de almacenamiento y facilidad de gestión.
- Redistribución de los puntos en el espacio para que formen una estructura regular, es decir, con puntos aproximadamente equidistantes y eliminando duplicidades. Este proceso mejora en gran medida la interpretación visual del conjunto.
- Mayor aproximación a la superficie origen, permitiendo hacer cálculos geométricos más exactos.



Básicamente, el proceso consiste en dividir la nube a intervalos regulares, coger todos los puntos de cada intervalo y sustituirlos por su promedio. La aplicación práctica, sin embargo, es bastante compleja ya que no es tan evidente determinar los intervalos cuando se trata de geometrías muy irregulares como las que se presentan en la fachada a estudio.

La mejora de la precisión geométrica dependerá de los intervalos elegidos, que definen el área que va a representar cada punto promedio y el número de puntos origen utilizados para su cálculo. En la siguiente imagen se presenta una vista de una porción ya promediada con un intervalo de 5 mm y a la que se ha calculado un sombreado para mejorar el aspecto visual. Sobre la nube, pueden identificarse detalles centimétricos como la porosidad de la roca lo que supone una ganancia significativa respecto a la nube original.



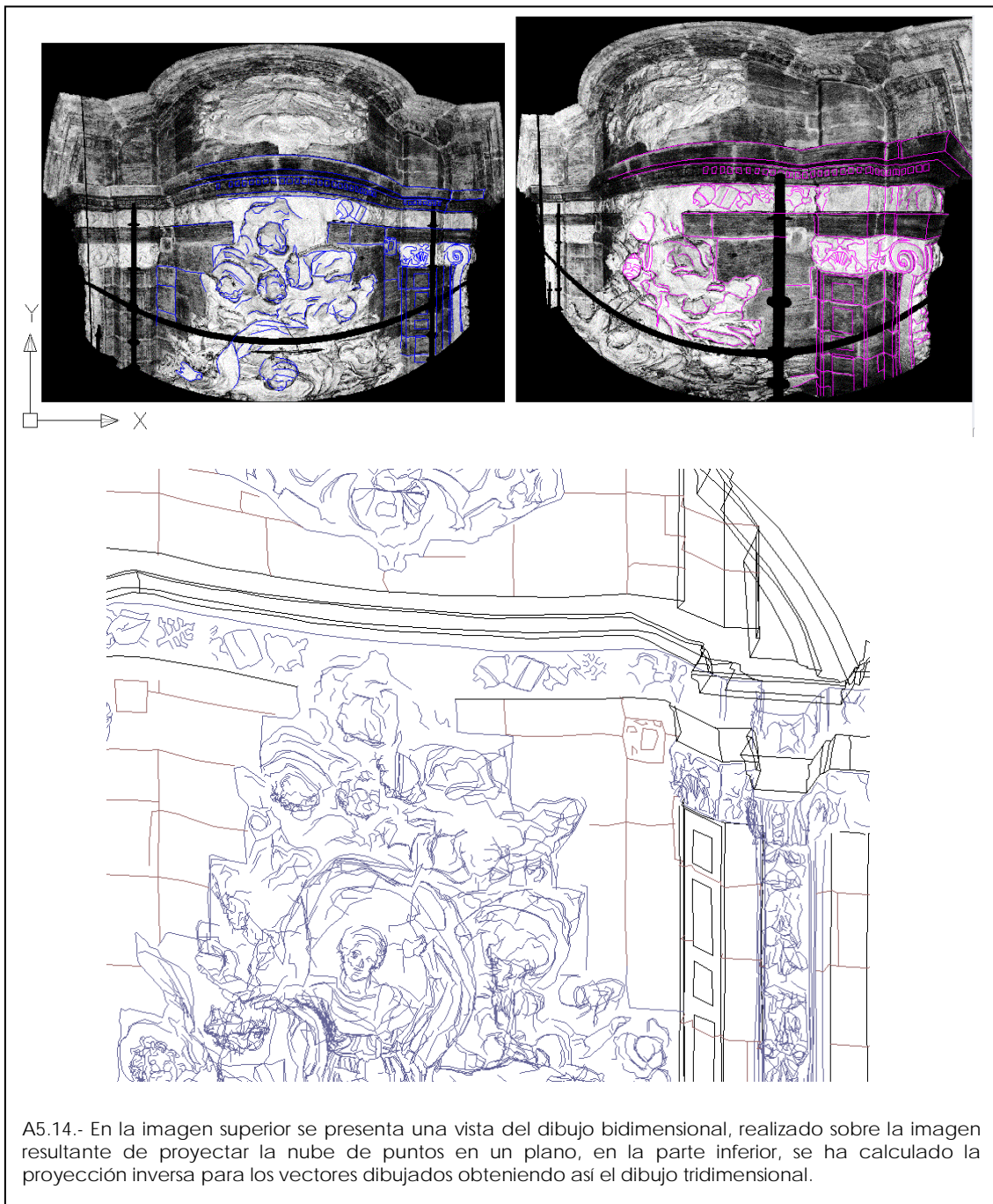
Modificando el intervalo se pueden obtener modelos de más detalle como el que se presenta a continuación en el que parte del friso se presenta con un intervalo de puntos de 2 mm. Sin embargo, la precisión no puede aumentarse indefinidamente, pues, según se ha comentado, al disminuir el tamaño de muestreo, disminuye la cantidad de puntos que intervienen en cada promedio y, del mismo modo, la precisión de estos puntos medios.



En vista de los datos disponibles, consideramos que se puede generar un modelo global con espaciado de puntos de 5 mm y que proporcione precisiones en torno al centímetro. En zonas concretas de

las que se disponga de información muy redundante puede intentarse obtener algún modelo de mayor detalle como el ejemplo visto del friso.

Por lo que respecta al dibujo vectorial, hay que tener en cuenta que las herramientas de dibujo directo sobre la nube tridimensional no están muy desarrolladas por lo que se ha recurrido a un proceso escalonado: en primer lugar se proyecta la nube sobre un plano generando una vista bidimensional sobre la que se realiza el dibujo, posteriormente se deshace la proyección para dotar de la tercera coordenada a los vectores dibujados.



A5.14.- En la imagen superior se presenta una vista del dibujo bidimensional, realizado sobre la imagen resultante de proyectar la nube de puntos en un plano, en la parte inferior, se ha calculado la proyección inversa para los vectores dibujados obteniendo así el dibujo tridimensional.

En cuanto a la precisión, a la de partida de la nube de puntos hay que añadir la incertidumbre en la identificación de los elementos. La identificación puede ser problemática ya que al no tratarse de imagen fotográfica (en este caso es una imagen de intensidad) algunos elementos no se apreciarán con claridad y no podrán ser dibujados.

Anexo VI.- Definición general de metadatos.

Anexo VI: Definición General de 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: Número en el Registro Propiedad Intelectual 00/2006/4163
# 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

La información se ha organizado 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_desciption	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: Número en el Registro Propiedad Intelectual 00/2006/4163
# metadata_type_desciption:
http://www.vc.ehu.es/docarq/LDA/publicaciones/ldgp_metadata_v0_1es.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). 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 Dublin Core (<http://es.dublincore.org/>) por su simplicidad y amplia difusión, su descripción es la siguiente:

Nombre	Formato	Explicación
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, vrm, 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/docarg
# 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.

Nombre	Formato	Explicación
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:

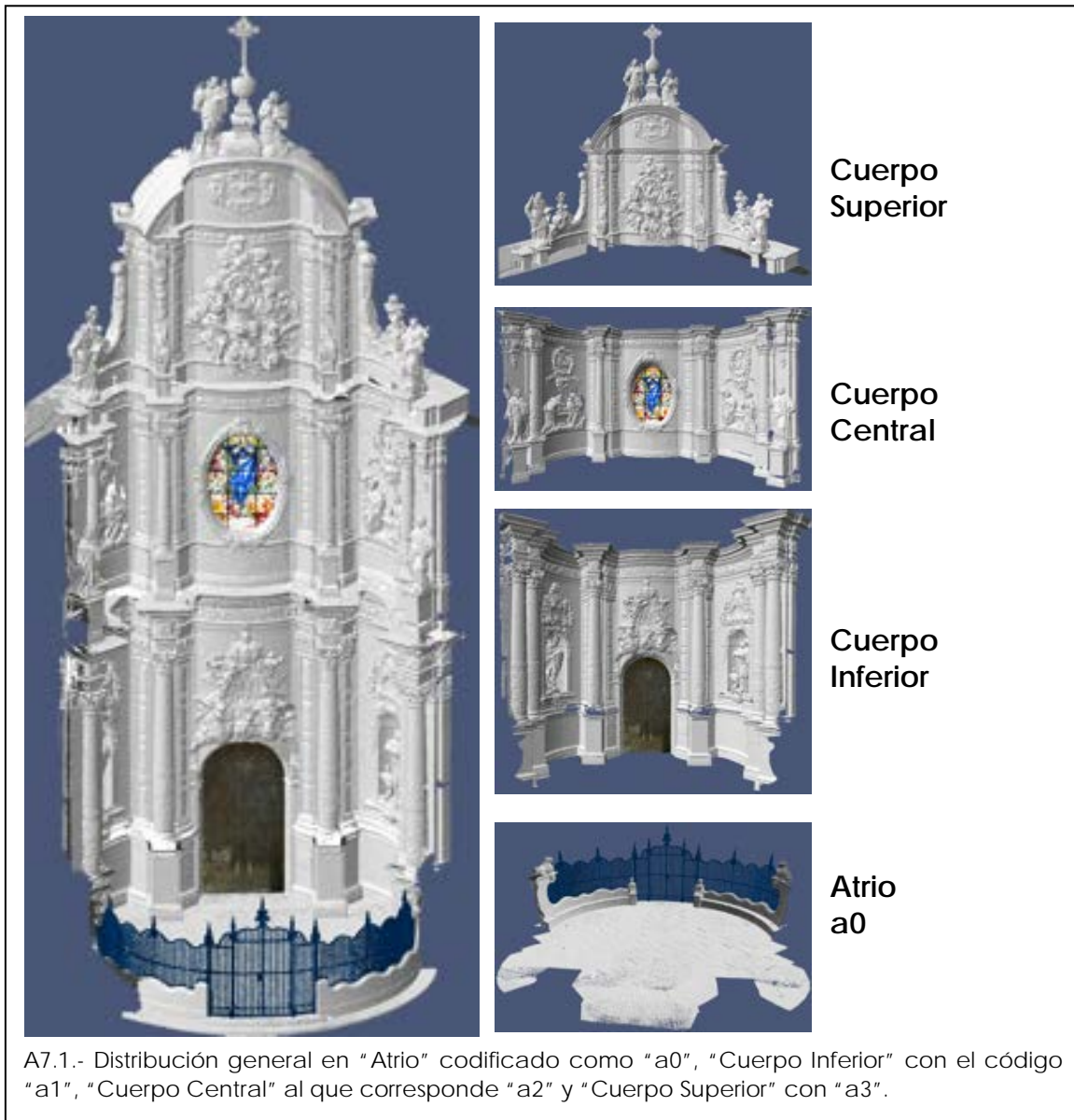
```
# BLOQUE N: Parámetros adicionales.  
# add_par_definition(1): Método utilizado para la rectificación fotográfica.  
# add_par_value(1): Programa de Autocalibración del LDGP.  
# add_par_definition(2): Finalidad del trabajo.  
# add_par_value(2): Documentación previa al trabajo de restauración.
```

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

Anexo VII.- Elementos de la Portada.

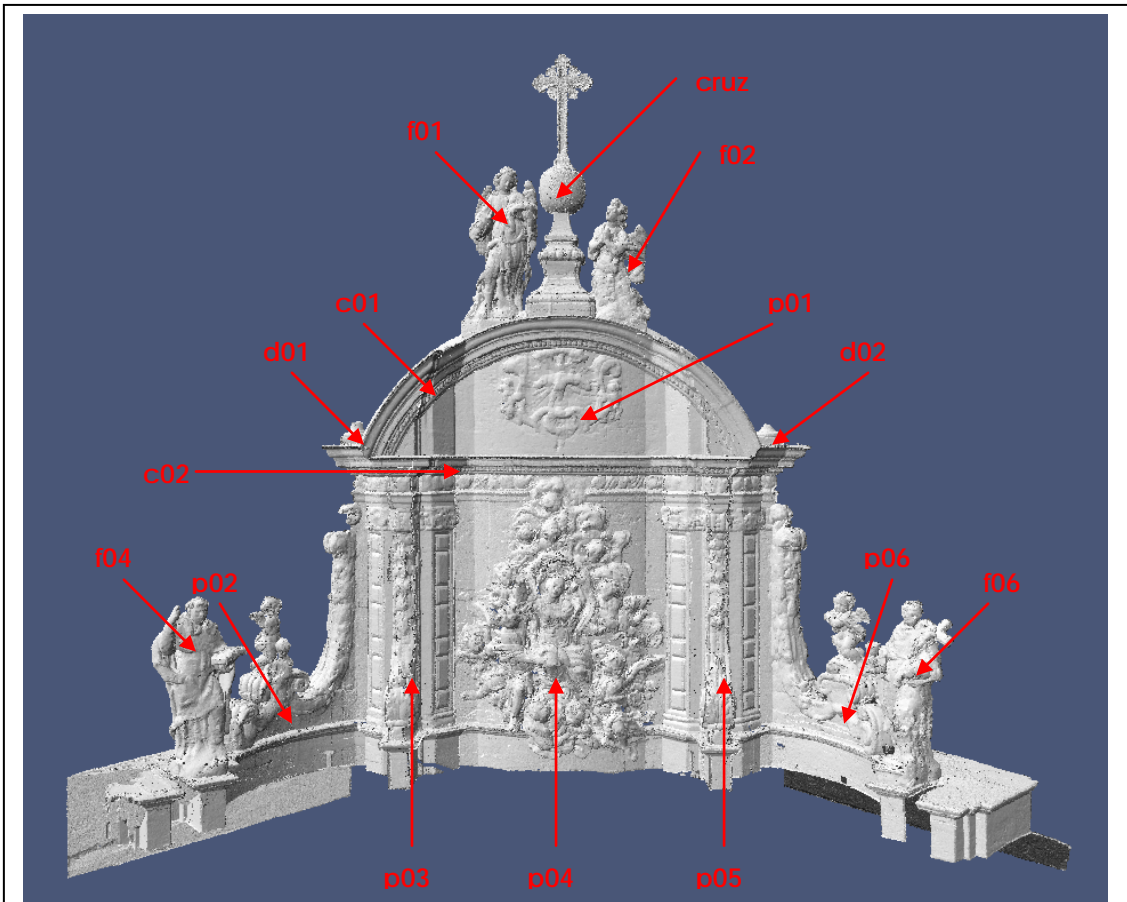
Anexo VII: Elementos de la Portada

Tal como se indica en la memoria, se han individualizado los elementos que componen la Portada con el fin de poder identificarlos y gestionarlos de una manera individualizada. La codificación empleada se describe a continuación y consta de dos etiquetas, la primera marca la situación dentro de los cuerpos de la Portada (Atrio, Cuerpo Inferior, Cuerpo Central y Cuerpo Superior) a los que corresponden los indicativos a0, a1, a2 y a3.

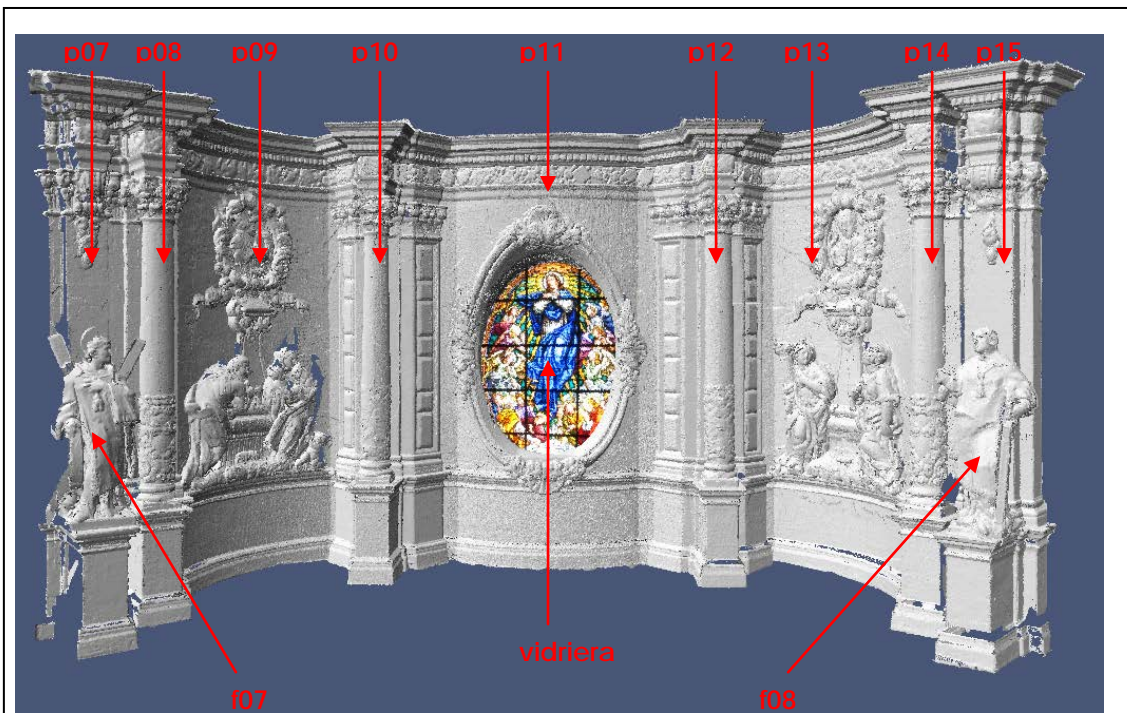


La segunda parte de la codificación, se indica el tipo de elemento más una numeración correlativa, de esta forma se marca como "f" las figuras, "c" las cornisas, "d" los detalles ornamentales, "p" los muros y columnas. Otros elementos más específicos como la "puerta", "vidriera", "reja" ... van indicados con su nombre.

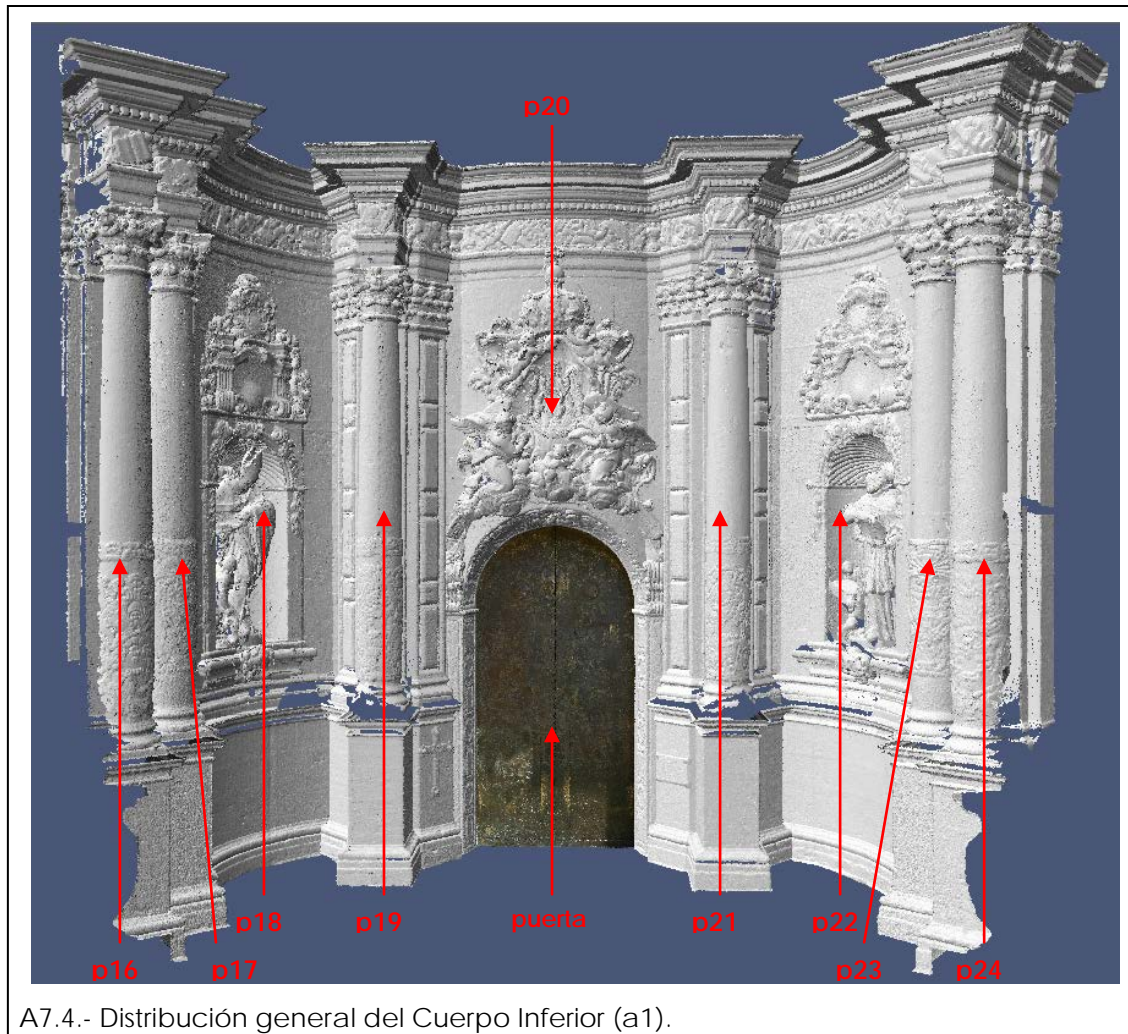
De forma más detallada, los elementos que componen cada cuerpo son los siguientes:



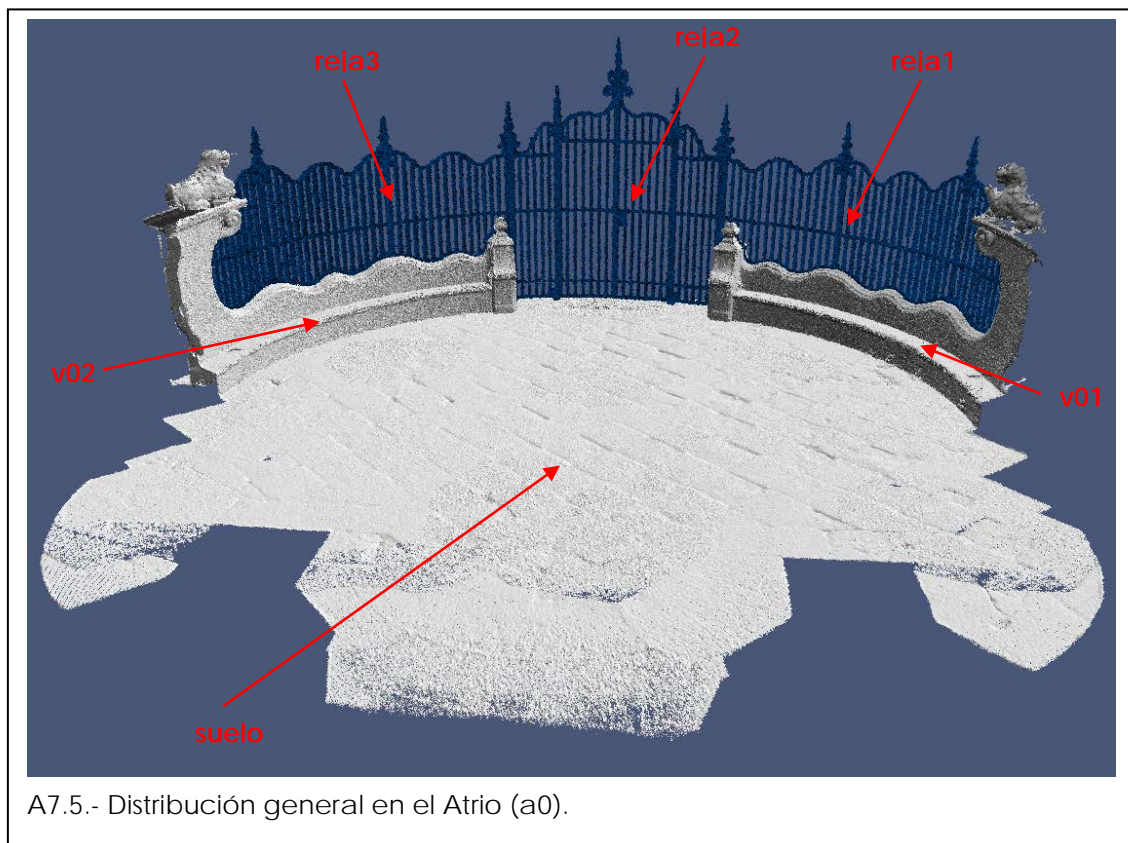
A7.2.- Distribución general del Cuerpo Superior (a3).



A7.3.- Distribución general del Cuerpo Central (a2).



A7.4.- Distribución general del Cuerpo Inferior (a1).



A7.5.- Distribución general en el Atrio (a0).

A continuación se presenta una tabla en la que se indica qué barridos se han utilizado para cada modelo:

A0_reja1	<ul style="list-style-type: none"> - n. ext: 141, 142, 143 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 168, 170
A0_reja2	<ul style="list-style-type: none"> - n. ext: 141, 142, 143 - n. suelo: 164, 165, 167, 168, 170
A0_reja3	<ul style="list-style-type: none"> - n. ext: 143, 144, 145, 146 - n. suela: 164, 165, 167, 168, 170
A0_suelo	<ul style="list-style-type: none"> - n. ext: 141, 142, 143, 144, 145, 146 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170
A0_v01	<ul style="list-style-type: none"> - n. ext: 141, 142, 143 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 168, 170
A0_v02	<ul style="list-style-type: none"> - n. ext: 143, 144, 145, 146 - n. suelo: 164, 165, 167, 168, 170
A1_c04	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 4: 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140 - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 12, 121, 122, 123, 124, 125, 126
A1_p16	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 147, 148, 149, 150, 152 - nivel 4: 127, 128, 129, 130, 131, 132 - nivel 5: 105, 108, 110, 111, 113 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 170
A1_p17	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 147, 148, 149, 150, 151, 152 - nivel 3: 048, 049 - nivel 4: 127, 128, 129, 130, 131, 132 - nivel 5: 105, 108, 110, 111, 113 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 170
A1_p18	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 149, 150, 151, 152 - nivel 3: 048, 049 - nivel 4: 131, 132 - nivel 5: 110, 113 - n. suelo: 164, 166, 167, 170
A1_p19	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 149, 150, 151, 152, 161, 162, 163 - nivel 3: 048, 049, 050, 051, 052 - nivel 4: 131, 132, 133, 134, 135 - nivel 5: 113, 114, 115, 117 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 168, 170
A1_p20	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 152, 160, 161, 162, 163 - nivel 3: 050, 051, 052, 053 - nivel 4: 132, 133, 134, 135 - nivel 5: 114, 115, 117 - n. suelo: 164, 165, 167, 168, 170

A1_p21	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2:158, 159, 160, 161, 162, 163 - nivel 3: 050, 051, 052, 053, 054, 055 - nivel 4: 132, 133, 134, 135, 136, 137 - nivel 5: 115, 117, 118, 122 - n. suelo: 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170
A1_p22	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 157, 158, 159, 160 - nivel 3: 054, 055 - nivel 4: 136, 137 - nivel 5: 118, 120, 122 - n. suelo: 164, 165, 168, 169, 170
A1_p23	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 155, 156, 157, 158, 159, 160 - nivel 3: 054, 055 - nivel 4: 136, 137, 138 - nivel 5: 118, 120, 122, 124 - n. suelo: 164, 165, 168, 169, 170
A1_p24	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160 - nivel 4: 137, 138, 139, 140 - nivel 5: 118, 120, 122, 124, 126 - n. suelo: 164, 165, 168, 169, 170
A1_puerta	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 2: 161, 162, 163 - n. suelo: 164, 165, 167, 168, 170
A2_c03	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 9: 056, 057, 058, 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065, 066, 067, 068, 069 - nivel 10: 036, 037, 038, 039, 040, 041, 042, 043, 044, 045, 046
A2_f07	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 116 - nivel 7: 079, 080, 081, 082, 083, 084, 085, 086
A2_f08	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 115, 120, 121, 123, 125 - nivel 7: 095, 096, 097, 098, 099, 100
A2_p07	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 116 - nivel 7: 079, 080, 081, 082, 083, 084, 086 - nivel 9: 067, 068, 069°
A2_p08	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116 - nivel 7: 079, 080, 082, 083, 084, 085, 086 - nivel 9: 066, 067, 068, 069
A2_p09	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 120 - nivel 7: 083, 084, 085, 086 - nivel 9: 064, 065, 066, 067, 068
A2_p10	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 123 - nivel 7: 084, 085, 086, 087, 102, 103 - nivel 9: 061, 062, 063, 064, 065, 066, 067, 068

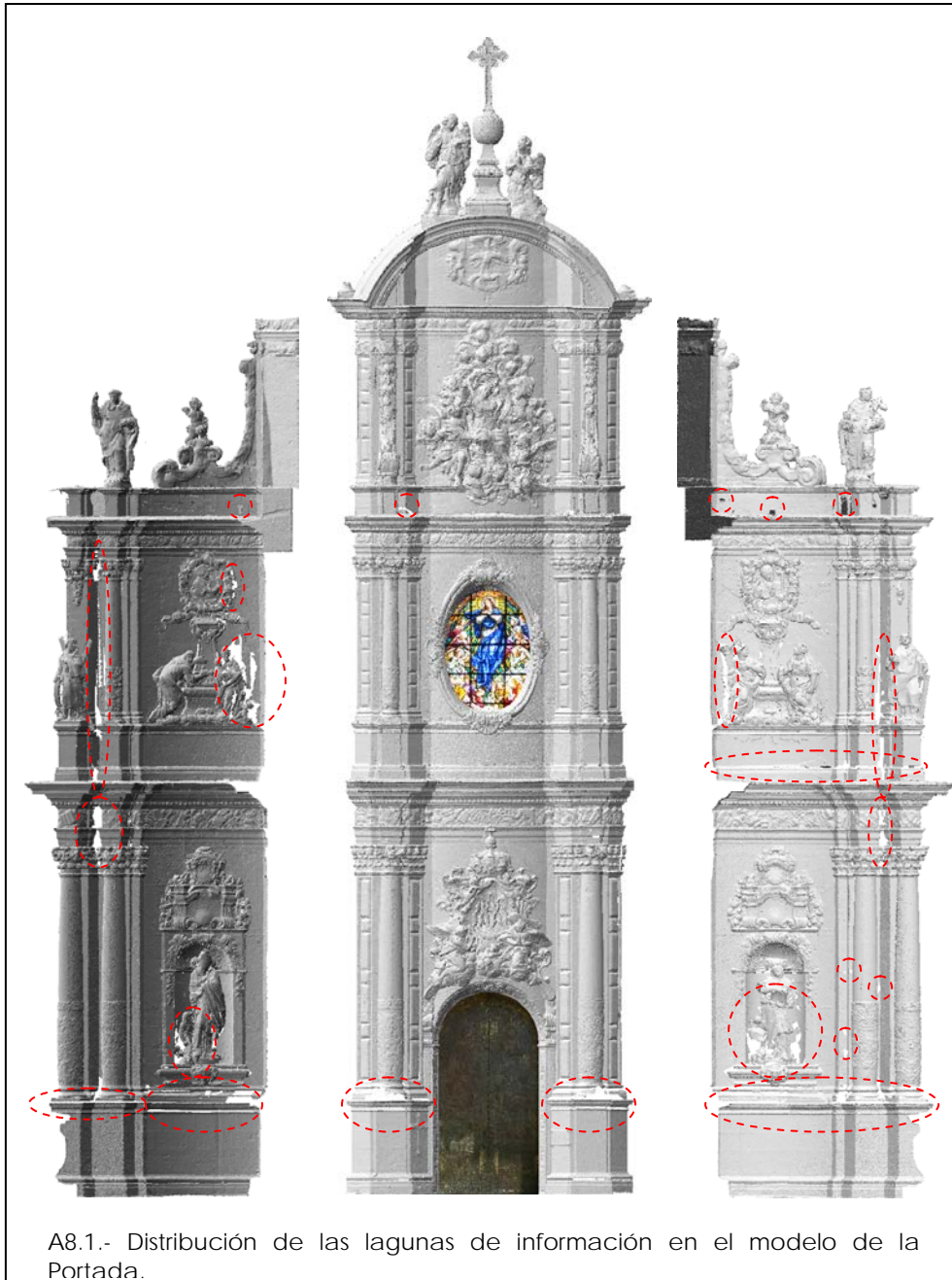
A2_p11	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123 - nivel 7: 087, 102, 103 - nivel 9: 061, 062, 063, 064, 065
A2_p12	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 104, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123 - nivel 7: 100, 101, 102, 103 - nivel 9: 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065
A2_p13	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 115, 118, 119, 120, 121, 122, 123 - nivel 7: 095, 099, 100, 101 - nivel 9: 057, 058, 059, 060, 061, 062
A2_p14	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 114, 115, 119, 120, 121, 122, 123 - nivel 7: 095, 096, 097, 098, 099, 100, 101 - nivel 9: 056, 057, 058, 059, 060, 061, 062
A2_p15	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 5: 115, 119, 120, 121, 123, 125 - nivel 7: 095, 096, 097, 098, 099, 101 - nivel 9: 056, 057, 058, 059, 061
A3_c01	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 11: 032 - nivel 12: 016 - nivel 13: 010, 011, 012, 013 - nivel 14: 004, 005, 006, 007, 008 - nivel 15: 002, 003
A3_c02	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 12: 016, 017, 018, 019, 020, 021 - nivel 13: 009, 010, 011, 012, 013 - nivel 14: 004, 007, 008 - nivel 15: 002, 003 - n. terraza: 073, 074, 075, 076, 077, 078
A3_cruz	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 13: 009, 010, 012, 013 - nivel 14: 004, 005, 006, 007, 008 - nivel 15: 002, 003 - n. terraza: 070
A3_d01	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 13: 009 - nivel 14: 004
A3_d02	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 13: 013 - nivel 14: 007
A3_f01	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 13: 009, 010 - nivel 14: 004, 005, 006, 007, 008 - nivel 15: 002, 003 - n. terraza: 070
A3_f02	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 13: 011, 013 - nivel 14: 005, 006, 007, 008 - nivel 15: 002, 003

A3_f04	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 10: 043, 044, 045, 046 - nivel 11: 022, 023, 024, 025 - n. terraza: 077, 078
A3_f06	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 10: 036, 037, 038, 039, 040 - nivel 11: 030, 032, 033, 034 - nivel 12: 016 - n. terraza: 074, 079
A3_p01	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 13: 010, 011, 012 - nivel 14: 004, 005, 006, 007, 008
A3_p02	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 9: 061, 064, 065, 066, 067, 068 - nivel 10: 042, 043, 044, 045, 046 - nivel 11: 023, 024, 025 - nivel 12: 020, 021 - nivel 13: 009 - n. terraza: 076, 077, 078
A3_p03	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 9: 061, 062, 063, 064, 065, 066, 067, 068 - nivel 10: 041, 042, 043, 044, 045 - nivel 11: 024, 025, 026, 027, 028, 029 - nivel 12: 016, 017, 018, 019, 020, 021 - nivel 13: 009, 010, 011, 012
A3_p04	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 9: 061, 062, 063 - nivel 10: 040, 041, 042 - nivel 11: 026, 027, 028, 029, 032 - nivel 12: 016, 017, 018, 019, 020 - nivel 13: 010, 011, 012
A3_p05	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 9: 057, 058, 059, 060, 061, 062, 063 - nivel 10: 039, 040, 041 - nivel 11: 027, 028, 029, 030, 032, 033 - nivel 12: 016, 017, 018, 019, 020 - nivel 13: 011, 012
A3_p06	<ul style="list-style-type: none"> - nivel 9: 056, 057, 058, 059, 060 - nivel 10: 036, 037, 038, 039, 040 - nivel 11: 029, 030, 032, 033, 034 - nivel 12: 016 - n. terraza: 073, 074, 075

Anexo VIII.- Lagunas del modelo.

Anexo VIII: Lagunas del modelo

El modelo de puntos refinado representa la práctica totalidad de la Portada, pero ciertas zonas no han podido ser registradas al quedar ocultas en todos los barridos realizados en sus proximidades, bien por ocultaciones producidas por los andamios o bien por la propia disposición de las imágenes o columnas.



Las lagunas de información se concentran en las siguientes zonas:

- La parte trasera de las figuras del cuerpo superior se han documentado desde la terraza. Como esta terraza queda a la altura de la cornisa de separación con el cuerpo central, las figuras de la culminación están muy alejadas de los puntos de barrido por lo que la información es parcial y con una resolución más pobre que las figuras inferiores.
- Detrás de las figuras de las calles laterales de los cuerpos inferior y central existen zonas de sombras producidas por las propias figuras.
- Al haberse pasado del nivel 2 (a la altura de la parte superior de la puerta) al nivel del suelo, la cornisa del zócalo produce una sombra en la base de las columnas del cuerpo inferior.
- Los espacios entre las parejas de columnas exteriores a derecha e izquierda sólo son visibles desde puntos muy concretos por lo que cuentan con frecuentes ocultaciones.
- Algunos andamios apoyaban directamente sobre elementos de la portada, por este motivo, al realizar los barridos, las zonas cubiertas no aparecen documentadas.
- La propia complejidad de la imaginería crea zonas ocultas en recovecos de las esculturas, pliegues de las vestimentas, etc.
- Durante el proceso de edición y sombreado hasta la generación del modelo final se han eliminado algunas zonas con poca resolución, por otro lado, sólo se han tenido en cuenta los barridos más cercanos, descartando la información de los demás que no aportaba la misma precisión y calidad.

Anexo IX.- Estructura del multimedia.

Anexo IX: Estructura del multimedia

Los apartados en que se estructura el multimedia son las siguientes:

Inicio	Introducción	Doc. Geométrica	Resultados	Multimedia	Acerca de...
	Antecedentes	Red Topográfica	Nubes	VRML	
	Objetivos	Registro 3D	Secciones	Chromadepth	
	Localización	Orientación	Ortoimágenes		
		Edición	Dibujo Vectorial		
		Clasificación	VRML		
		Sombreado	Metadatos		

- Inicio.
- Introducción, presentación del proyecto, datos históricos de la Portada, estado actual, objetivos del proyecto y localización.
 - Antecedentes.
 - Objetivos.
 - Localización.
- Documentación Geométrica, organización de las diferentes fases del trabajo, desde la captura de datos en campo a su procesado posterior en gabinete hasta la obtención de los diferentes resultados.
 - Red topográfica.
 - Registro 3D.
 - Orientación.
 - Edición.
 - Clasificación.
 - Sombreado.
- Resultados, las diferentes versiones de las nubes de puntos en función del grado de tratamiento y los productos derivados: secciones, ortoimágenes y dibujo vectorial; por otro lado, se describe la presentación virtual en VRML de las nubes de puntos sombreadas. Todos los productos vienen acompañados de la información necesaria para su correcta interpretación.
 - Nubes de puntos.
 - Secciones.
 - Ortoimágenes.
 - Dibujo vectorial.
 - VRML.
 - Metadatos.
- Multimedia, presentación de la Portada, como modelo interactivo tridimensional y con una selección de vistas bidimensionales preparadas para su inspección estereoscópica mediante graduación cromática.
 - VRML.
 - Chromadepth.

- Acerca de..., Información general sobre los organismos, empresas y personas implicadas en la realización de este proyecto.

Anexo X.- Información digital suministrada.

Anexo X: Información digital suministrada



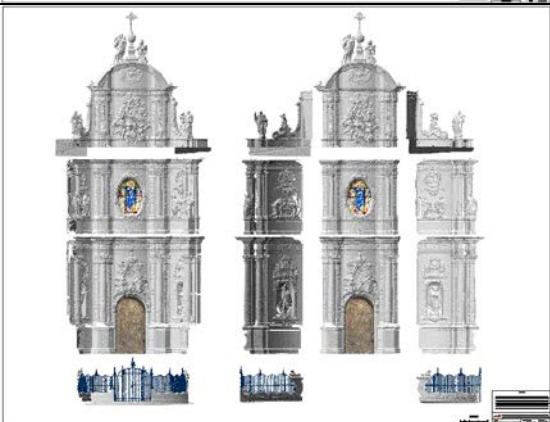
La información suministrada, está organizado de la siguiente manera:

- **Multimedia**: contiene el multimedia que presenta el proyecto de actuación, permite la visualización del modelo virtual, la obtención de las nubes de puntos y los planos.
- **Nubes de puntos**: se presentan cuatro series de nubes de puntos, en todos los casos se trata de archivos de texto que van acompañados de un fichero de estadísticas que lo describe. En primer lugar se presentan las "Nubes Originales" que corresponde a los datos obtenidos directamente en campo tras el proceso de orientación, la carpeta de "Nubes Editadas" contiene estas mismas nubes después del proceso de edición en el que sólo se ha mantenido la información referente a la Portada, la carpeta de "Objetos XYZ" presenta la información clasificada por elementos y con un sombreado artificial. Finalmente se ha incluido una carpeta denominada "Figuras de Intensidad" que contiene el modelo de las figuras exentas y de la cruz que remata la Portada pero que, en vez del sombreado, están coloreadas en función de la intensidad.
- **Planos**: contiene las salidas gráficas presentadas en formato .dwg de AutoCAD 2000 y en el formato de intercambio .dxf. El fichero "1_Alzados" contiene los planos 1 al 4 en los que se encuentran las ortomágenes de los alzados tanto generales del conjunto de la Portada como ejemplos de despiece. El fichero "2_SeccionesHorizontales" contiene el plano 5 donde se muestra una selección de secciones cada 4 metros, con el fin de facilitar la comparación de secciones a diferentes alturas, se ha preparado el fichero "2_SeccionesHorizontalesB" en el que se incluyen secciones cada medio metro organizadas en sus correspondientes capas. Por último, el fichero "3_SeccionesVerticales" presenta ejemplos de este tipo de secciones en los planos 6 y 7.
- **Pruebas**: en esta carpeta, se presentan pruebas de representación temática de la nube de puntos mediante la asignación de diferentes colores a cada elemento. Por otro lado, se presenta el ejemplo de dibujo vectorial en formato AutoCAD 2000, se incluye el archivo 3D original, el editado y, en una subcarpeta, los archivos parciales utilizados.
- **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. Por otro lado, se incluye el programa de compresión utilizado para la generación de los archivos .zip que se presentan en el multimedia.

PLANOS

Índice de Planos

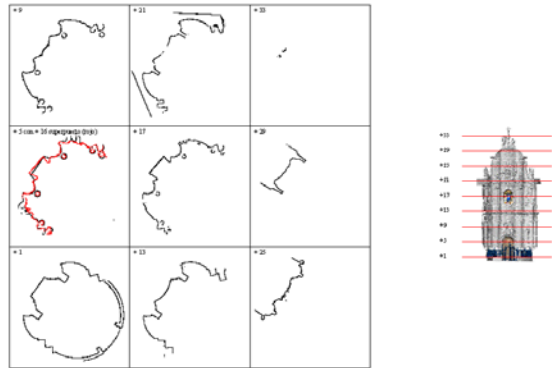
<p>1.- Alzado de la Portada con y sin atrio (1:50)</p>	
<p>2.- Alzados desplegados de la Portada (1:50)</p> <p>Se compara la imagen original y la editada eliminando las lagunas de información.</p>	
<p>3.- Despiece de la Portada (1:50)</p>	

4.- Alzados desplegados de la Portada (1:50)

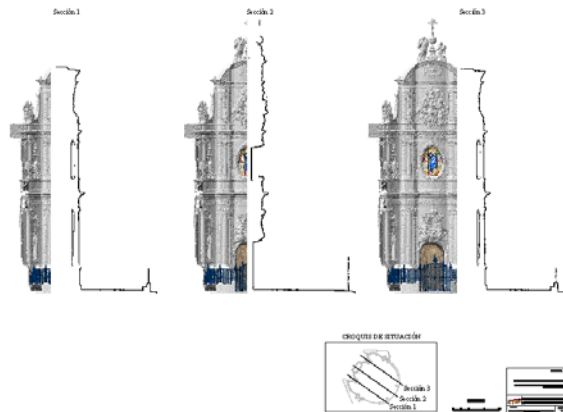
Se trata de la imagen desplegada con las lagunas de información completadas que se presenta en el plano 2



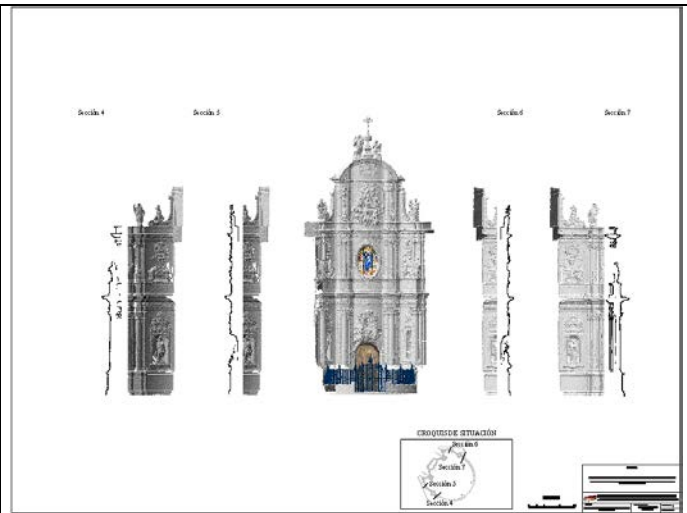
5.- Secciones horizontales cada 4 metros (1:100)



6.- Secciones verticales de la calle central (1:100)



7.- Secciones verticales de las calles laterales.





LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO
Grupo de Investigación en Arqueología de la Arquitectura (UPV-EHU)

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

