



ARCHIVO DEL LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

LABORATORY FOR THE GEOMETRIC DOCUMENTATION OF
HERITAGE'S ARCHIVE

Sección de artículos / *Papers section*

21

Información general / General information		
TÍTULO:	Aportaciones metodológicas a la gestión y explotación de nubes de puntos procedentes de escáneres tridimensionales, aplicados a la documentación geométrica del patrimonio. El caso de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia	:TITLE
AUTORES:	Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA José Manuel VALLE MELÓN José Ignacio CASAR PINAZO Julián ESTEBAN CHAPAPRÍA	:AUTORS
FECHA:	julio 2008 / July 2008	:DATE
NUMERO:	LDGP_art_021	:NUMBER
IDIOMA:	español / Spanish	:LANGUAGE

Resumen	
TITULO:	Aportaciones metodológicas a la gestión y explotación de nubes de puntos procedentes de escáneres tridimensionales, aplicados a la documentación geométrica del patrimonio. El caso de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia
RESUMEN:	<p>La medida y representación de elementos patrimoniales, a través de su documentación geométrica, es una de las necesidades previas a la realización de cualquier tipo de intervención para su conservación o restauración, sirviendo tanto para registro del estado previo, como para el diseño métrico y espacial de las citadas intervenciones. La diversidad técnica, metodológica e instrumental, existente en el entorno de la medida y la representación del patrimonio, obligan a un análisis previo de necesidades, posibles usuarios y recursos disponibles, que debe estar convenientemente sistematizado, con el fin de lograr la documentación geométrica que mejor satisfaga las necesidades técnicas y sociales, con una menor inversión de recursos.</p> <p>Dentro de los sistemas instrumentales emergentes, se han de considerar los sistemas de registro masivo de coordenadas, conocidos como láser escáner. La ingente cantidad de información que generan supone un problema de almacenamiento y gestión para el usuario final, en primer lugar debido a la dificultad de localización del dato precisado en las nubes de millones de puntos, además y por el momento, no existen sistemas ágiles que permitan generar a partir de las nubes de puntos resultados similares a los proporcionados por técnicas como la topografía o la fotogrametría. Por otro lado, los datos obtenidos por la práctica totalidad de los métodos e instrumentos aplicados en la medida y representación del patrimonio, en la actualidad, son de tipo digital, lo que obliga a establecer estrategias que permitan proyectar su trascendencia en el tiempo, situación que a día de hoy no está garantizada.</p> <p>En el siguiente texto se exponen alternativas metodológicas a los problemas planteados en cuanto al diseño de la intervención, evaluación de alternativas metodológicas, gestión de la información procedente de las nubes de puntos y trascendencia de la información, aplicadas y contrastadas.</p>
DESCRIPTORES NATURALES:	Documentación geométrica del patrimonio, escáner láser tridimensional, nubes de puntos, gestión y trascendencia de la información, metadatos
DESCRIPTORES CONTROLADOS:	(Procedentes del Tesoro UNESCO [http://databases.unesco.org/thessp/]) Patrimonio Cultural, Fotogrametría, Reconocimiento topográfico, Procesamiento de la información

Abstract	
TITLE:	Methodological contributions for the management and use of point clouds from 3D scanners applied to the geometric documentation of heritage. The case study of the "Portada de los Hierros" of the Cathedral of Valencia (Spain)
ABSTRACT:	<p>The measure and representation of heritage is a necessity before the execution of any preservation or restoration work and it is useful for the register of the previous state and the planning of the project.</p> <p>The variety of techniques and instruments available nowadays makes compulsory the analysis of needs, users and resources. This analysis has to be systematized in order to optimize the results.</p> <p>Three-dimensional Laser Scanners have become common equipment in geometric documentation of heritage. The massive amount of data they generate means difficulties in storage and management, firstly due to the difficulties in locating the exact point, secondly because the results themselves are different to the ones obtained by surveying techniques or photogrammetry and there are not quick tools to obtain these traditional results from them yet. On the other hand, point clouds are digital data, which makes necessary to deal with them according to the time transcendence criteria if their permanence along the time is desired.</p> <p>These challenges are presented in this text by means of the case study of the "Portada de los Hierros", the main façade, of the Cathedral of Valencia (Spain).</p>
NATURAL KEYWORDS:	Geometric documentation of heritage, 3D laser scanner, point clouds, management and transcendence of the information, metadata
CONTROLLED KEYWORDS:	(From the UNESCO's thesaurus [http://databases.unesco.org/thesaurus/]) Cultural Heritage, Photogrammetry, Surveying, Information processing

Publicación / Publication		
Comunicación en un congreso / Lecture in a congress		
NOMBRE:	IX Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación	:NAME
LUGAR:	Sevilla (España) / Sevilla (Spain)	:PLACE
FECHA:	9 –12 julio 2008 / July 9 – 12 2008	:DATE
ACTAS:	Libro de actas Volumen I. Edita: CICOP Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio ISBN 978-84-612-3459-2. pp. 357-362.	:PROCEEDINGS
FECHA:	2008	:DATE
WEB:		:WEB
NOTAS:		:NOTES
Artículo en revista / Journal paper		
NOMBRE:		:NAME
EDITOR:		:EDITOR
NUMERO:		:NUMBER
FECHA:		:DATE
ISBN:		:ISBN
ISSN:		:ISSN
WEB:		:WEB
PAGINAS:		:PAGES
NOTAS:		:NOTES
Otro / Other		
DETALLES:		:DETAILS

Derechos / Rights		
AUTORES:	Está permitido citar y extraer brevemente el texto, siempre que la fuente sea claramente identificada. / <i>Permission is granted to quote short excerpts from this text, provided that the source of such material is fully acknowledged.</i>	:AUTORS
EDITOR:	Las actas incluyen una nota diciendo que todos los derechos están reservados / <i>A note in the proceedings state that all the rights are reserved.</i>	:PUBLISHER
OTROS:	Las imágenes y planos corresponden a proyectos de documentación realizados por encargo y, en consecuencia, su uso comercial puede infringir derechos de explotación de los promotores. / <i>Pictures and plans come for the documentation of commissioned projects, therefore, their use for comercial purposes may be an infringement of the promoters rights.</i>	:OTHERS

Renuncia de responsabilidad / Disclaimer		
DESCARGO:	El uso de la información contenida en este documento se hará bajo la completa responsabilidad del usuario. / <i>The use of the information contained in this document will be under the exclusive responsibility of the user.</i>	:DISCLAIMER

Estructura / Framework		
ID PERMANENTE:	http://hdl.handle.net/10810/6984	:PERMANENT ID
ESTRUCTURA:	<ul style="list-style-type: none"> • Idgp_art021_metodonubespuntos.pdf: este documento / <i>this document.</i> 	:FRAMEWORK

Cita completa recomendada / Recommended full citation		
CITA:	RODRÍGUEZ MIRANDA, Álvaro. VALLE MELÓN, José Manuel. CASAR PINAZO, José Ignacio. ESTEBAN CHAPAPRIA, Julián. <i>Aportaciones metodológicas a la gestión y explotación de nubes de puntos procedentes de escáneres tridimensionales, aplicados a la documentación geométrica del patrimonio. El caso de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia.</i> En IX Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación. Sevilla (España), 9-12 julio 2008. Libro de actas Volumen I. ISBN 978-84-612-3459-2. pp. 357-362.	:CITATION

Aportaciones metodológicas a la gestión y explotación de nubes de puntos procedentes de escáneres tridimensionales, aplicados a la documentación geométrica del patrimonio. El caso de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia

Álvaro RODRÍGUEZ MIRANDA¹ (alvaro_rodriguez@ehu.es)

José Manuel VALLE MELÓN¹ (jm.valle@ehu.es)

José Ignacio CASAR PINAZO² (casarpinazo@gmail.com)

Julián ESTEBAN CHAPAPRÍA² (juescha@pra.upv.es)

¹ *Laboratorio de Documentación Geométrica del Patrimonio
Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea (Spain)*

<http://www.ldgp.es>

² *Conselleria de Cultura, Educació i Esport (Generalitat Valenciana)
Av. Campanar, 32, Valencia, España.*

Resumen

La medida y representación de elementos patrimoniales, a través de su documentación geométrica, es una de las necesidades previas a la realización de cualquier tipo de intervención para su conservación o restauración, sirviendo tanto para registro del estado previo, como para el diseño métrico y espacial de las citadas intervenciones.

La diversidad técnica, metodológica e instrumental, existente en el entorno de la medida y la representación del patrimonio, obligan a un análisis previo de necesidades, posibles usuarios y recursos disponibles, que debe estar convenientemente sistematizado, con el fin de lograr la documentación geométrica que mejor satisfaga las necesidades técnicas y sociales, con una menor inversión de recursos.

Dentro de los sistemas instrumentales emergentes aplicados al registro del patrimonio, de esta última década, se han de considerar los sistemas de registro masivo de coordenadas, conocidos como láser escáner, láser tridimensional o escáner tridimensional. La ingente cantidad de información que generan supone un problema de almacenamiento y gestión para el usuario final, en primer lugar debido a la dificultad de localización del dato precisado en las nubes de millones de puntos, además y por el momento, no existen sistemas ágiles que permitan generar a partir de las nubes de puntos resultados similares a los proporcionados por técnicas como la topografía o la fotogrametría.

Por otro lado, los datos obtenidos por la práctica totalidad de los métodos e instrumentos aplicados en la medida y representación del patrimonio, en la actualidad, son de tipo digital, lo que obliga a establecer estrategias que permitan proyectar su trascendencia en el tiempo, situación que a día de hoy no está garantizada.

En el siguiente texto se exponen alternativas metodológicas a los problemas planteados en cuanto al diseño de la intervención, evaluación de alternativas metodológicas, gestión de la información procedente de las nubes de puntos y trascendencia de la información, aplicadas y contrastadas entre las que cabe destacar la “Documentación Geométrica mediante escáner tridimensional de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia”.

Palabras clave: Documentación Geométrica del Patrimonio, escáner láser tridimensional, nubes de puntos, gestión y trascendencia de la información, metadatos

1.- INTRODUCCIÓN

La portada de los Hierros, de la Catedral de Valencia obra de Conrado Rodulfo en el s. XVIII, situada a los pies de la nave central, constituye uno de los iconos, artísticos y arquitectónicos de Valencia. En el momento de desarrollarse este proyecto estaban finalizando unas tareas de conservación y mantenimiento, que además de proteger y sanear la portada corroboraron el grado de deterioro en el que se encuentra la piedra blanca de Benigànim en la que se esculpieron las tallas, sobre todo en lo que se refiere a imaginería, y en particular en aquellas figuras que se encuentran en los dos tercios superiores de la portada, con mayor exposición a las inclemencias meteorológicas. Esta roca se ha vuelto muy deleznable, 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 contactó 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 y exhaustiva, la situación actual de la Portada, y en especial de aquellas partes que todavía no se habían deteriorado pero de las que se conocía el proceso de deterioro que podrían seguir, a la vista de las zonas más afectadas.

Tras analizar el estado 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 proyecto, 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

En general, los resultados de la documentación geométrica consisten en la extracción, a partir de los registros métricos correspondientes, 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. En otras ocasiones se recurre al empleo de ortoimágenes de alzados o plantas y en muy contadas ocasiones se realizan modelos de virtuales de representación. Sin embargo, y debido a que la imaginería de la Portada está en claro proceso de degradación y/o desaparición, y tras realizar la correspondiente valoración de alternativas, se recomendó 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 a 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 se adaptaba mejor al tiempo disponible para 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 representaciones, no lo están tanto. Por lo que, la propuesta consistió en realizar la documentación mediante escáner tridimensional, clasificar los datos y confeccionar un multimedia que hiciera operativa su visualización y gestión.

Además se planteó utilizar una zona de ensayo en las que se aplicaran nuevos métodos para la generación de productos vectoriales.

3.- DESARROLLO

La ejecución del proyecto se centró en la obtención de unos resultados, bien registros geométricos o bien representaciones, procedentes de procesos de registro métrico realizados en campo, y procesos de tratamiento de la información realizados en gabinete.

En el siguiente esquema se muestran en rojo los procesos de gabinete, en azul los de registro de datos, 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 futura a lo largo del trabajo.

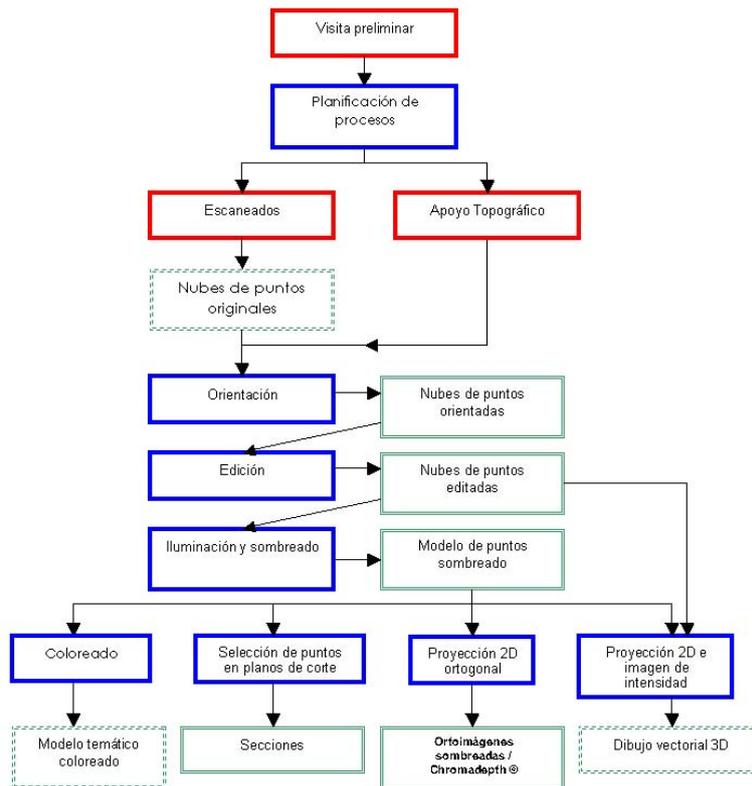


Figura1. Organigrama en el que se relación los procesos y resultados

3.1.- Procesos de registro de datos

Para el registro de datos geométricos se seleccionó, de entre los disponibles en el mercado el escáner FARO 880, 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 definiendo los valores más adecuados en función del 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, que a su vez depende del tipo de superficie y del ángulo de incidencia del haz láser sobre la misma.

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, es posible utilizar esta zona carente de interés, a priori, para situar las señales de referencia (esferas), con las que se orientarán los haces, lo que proporciona dos 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.

La toma de datos contó con la posibilidad de realizar la toma de datos de manera singular, al simultanearla con el proceso de desmontaje del andamio que recubría la portada.

3.2.- Procesos de gabinete y resultados

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. Estas coordenadas se han obtenido midiéndolas por métodos topográficos, desde las estaciones de la red de referencia externa a la fachada, y su precisión se encuentra en ± 1 cm.

Una vez que se dispone de las coordenadas de las señales de referencia, 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.

Estas nubes de puntos orientadas son el primer documento que se presenta ya que contiene el máximo de información registrada.

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). 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.

Agrupación en elementos y remuestreo de la nube de puntos

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

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 como se ha indicado, 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, por ello 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.



Figura. 2.- 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 ángulo formado por dos vectores: el correspondiente a la fuente de luz y el normal a la superficie de incidencia.

Un paso adicional consistió en modificar el tono de forma selectiva, de esta manera, es posible sustituir el color blanco por cualquier otro, lo que permite las representaciones temáticas (materiales, estado de conservación, intervenciones a realizar, etc.).

Secciones horizontales y verticales

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.

Ortoimágenes

A partir de las nubes de puntos tratadas como se ha indicado hasta este momento, se pueden obtener representaciones métricas bidimensionales como las ortomágenes. 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. Dicha resolución debe ser coherente con la precisión de los datos de que se dispone, por lo que partiendo del 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, sobre la imagen impresa en papel.

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

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 ortomagen a la que se le añade la información cromática en función del alejamiento en la dirección del observador.

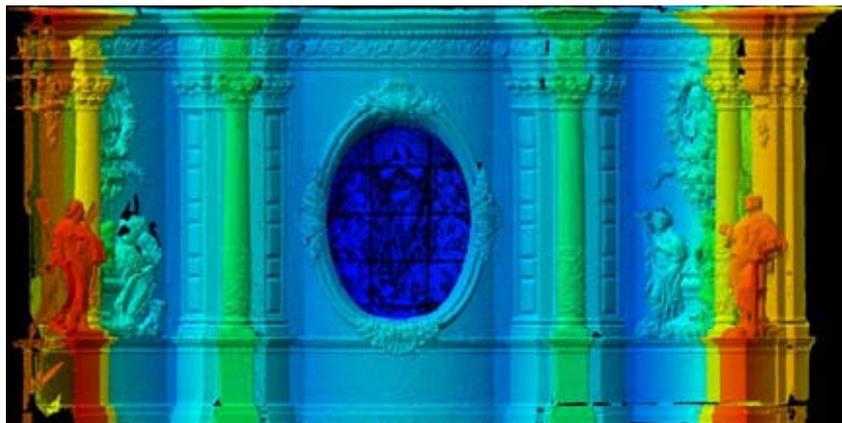


Imagen. 3.- Imagen de estéreo cromática del cuerpo central de la Portada.
Dibujo tridimensional

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.

Para este proyecto el LDGP ha desarrollado 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.

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 VRML¹ 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.

4.- CONCLUSIONES

En este texto, hemos pretendido dar unas pinceladas sobre algunos de los aspectos metodológicos más significativos del proyecto de documentación geométrica de la Portada de los Hierros de la Catedral de Valencia.

¹ 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.

Evidentemente, un proyecto de esta envergadura no puede ser descrito en su totalidad en tan breve espacio por que remitimos al lector interesado a la página web [<http://www.ldgp.es>], o a la Conselleria de Cultura, Educació i Esport de la Generalitat Valenciana.



LABORATORIO DE DOCUMENTACIÓN GEOMÉTRICA DEL PATRIMONIO

Grupo de Investigación en Patrimonio Construido -GPAC- (UPV-EHU)

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



UPV EHU