

LA DIGITALIZACIÓN 3D DEL PATRIMONIO CULTURAL, UNA HERRAMIENTA PARA EL CONOCIMIENTO Y PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL. PUESTA A PUNTO DE UN MÉTODO DE TRABAJO A PARTIR DE UNA EXPERIENCIA PILOTO

3D DIGITIZATION OF CULTURAL HERITAGE, A TOOL FOR THE KNOWLEDGE AND PRESERVATION OF CULTURAL HERITAGE. SETTING UP A WORK METHOD FROM A PILOT EXPERIENCE

Juan Salvador Sanabria Fernández

Universidad de Sevilla
juasanfer4@alum.us.es

María-José González-López

Universidad de Sevilla
baglioni@us.es



Palabras clave: digitalización 3D, documentación, conservación, metodología, gestión, infografía 3D, diagnóstico.

Keywords: 3D digitizing, documentation, conservation, methodology, management, 3D infographics, diagnosis.

Resumen

La actualización e integración de nuevos métodos y herramientas para garantizar la preservación de las colecciones integrantes del patrimonio cultural, es una acción fundamental. Dentro de este marco, la digitalización 3D del Patrimonio Cultural puede cumplir una gran labor en lo que respecta a su conservación y una gran variedad de ámbitos. Por ello para comprobar la viabilidad y posibilidad de poder realizar una iniciativa de estas características, se ha llevado a cabo una experiencia piloto consistente en la digitalización 3D de un grupo de bienes de características complejas de tal forma que dichos resultados pudiesen ser a la vez fácilmente extrapolables a casos similares. Así pues, mediante esta experiencia real se ha podido elaborar un método sistemático inicial para la aplicación y puesta en marcha de futuros planes de digitalización 3D del Patrimonio Cultural.

Abstract

The updating of techniques, methods and tools is a fundamental action to guarantee the preservation of the Cultural Heritage collections. The 3D digitalization of Cultural Heritage could be a great tool for preservation in many areas. To verify the feasibility and the possibility of carrying out an action of these characteristics, a pilot experience was carried out in which a group of goods with complex characteristics were digitized three-dimensionally. It was desired that the results could be extrapolated to similar ones. With this real experience, it has been possible to develop an initial systematic method for the application and implementation of 3D digitalization plans of the Cultural Heritage.

Introducción

La digitalización 3D del Patrimonio Cultural se podría entender como la conversión de una medición analógica en un valor numérico, de manera que la digitalización tridimensional está definida como el proceso mediante el cual es convertida la medición analógica de las dimensiones tridimensionales espaciales de un objeto en una serie de coordenadas numéricas X,Y,Z (Ángel, Romero y Gómez González 2015), por consiguiente, cuando aplicamos este proceso al ámbito patrimonial, nos referimos a digitalización del Patrimonio Cultural.

Las actividades de digitalización 3D del Patrimonio Cultural en la última década han comenzado a realizarse con una mayor frecuencia y más rigor gracias a la eficacia, versatilidad y utilidad que ofrecen sus resultados, quedando demostrado por medio de diferentes ejemplos. Algunos ejemplos de referencia a nivel internacional son la iniciativa de CyArk (Kacyra y Kacyra 2017) cuyo objetivo es realizar capturas 3D de elementos importantes del Patrimonio Cultural a modo de preservación ante riesgos naturales o agresiones humanas, este proyecto es de escala mundial. Entre otras acciones internacionales podría estar el caso del busto de Nefertiti (Bejarano 2016) o la fuente de Neptuno en Bolonia (Archeomatica 2017). A nivel nacional, aunque algo más tardías, no son menos los trabajos realizados, entre ellos podríamos destacar la digitalización tridimensional del Retablo Mayor de la Catedral de Sevilla (IMPRIMALIA 3D 2015), la llevada a cabo en instituciones como el Museo Arqueológico Nacional (García Caldero 2016) o en las cúpulas de la Sala de

los Reyes de la Alhambra (González Lopez, Montero Moreno, y Baglioni 2012).

Esta visión general de contexto demuestra que el interés por estas técnicas se está incrementando de manera exponencial, a nivel global y profesional por la utilidad que puede tener como herramienta de documentación, preservación y difusión del Patrimonio.

En este trabajo presentamos la puesta a punto de una metodología de digitalización 3D aplicada a un conjunto de bienes; metodología abordable por la escasa inversión de los medios empleados y, asequible, por la facilidad de acceso a los recursos utilizados, cuya viabilidad se ha evaluado y contrastado en bienes complejos, como lo son los retablos y esculturas de la Iglesia de la Inmaculada Concepción de Écija, que han constituido nuestro caso práctico de estudio. Los resultados obtenidos han permitido obtener los modelos 3D de las distintas obras estudiadas, así como, contrastar la validez del método seguido y, su fácil extrapolación, a casos similares.

Caso de estudio y estructura del método de digitalización 3d

La elección de la Iglesia del Hospital de la Inmaculada Concepción de Écija (**Figura 1**) para realizar la puesta a punto del método y servir de fase experimental en este proyecto no es casual. La adecuación de sus bienes, ya que presentan la complejidad necesaria para su documentación tridimensional (retablos y esculturas), la facilidad de acceso propor-

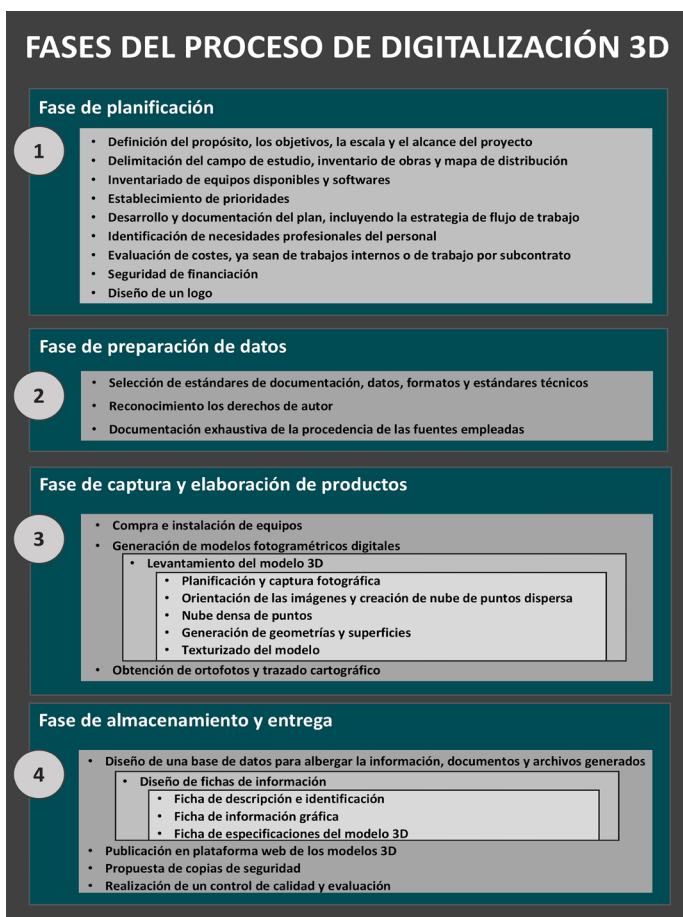


Fig. 1 Interior de la Iglesia de la Inmaculada Concepción de Écija

cionada por la parroquia de Santa María para desarrollar nuestra actividad investigadora facilitándonos en todo momento el trabajo, añadiendo que en este inmueble no se realiza culto lo que nos ha permitido trabajar sin condicionamientos horarios, han hecho de este inmueble el lugar ideal para poner a punto el método que buscábamos y evaluar su aplicación en obras de complejidad diversa.

El método que proponemos está basado en el proceso descrito por César Carreras Monfort en (Carreras Monfort *et al.* 2005), y más concretamente, en la publicación "Guide for Managers Planning and Implementing Digitization Projects", del Instituto de Conservación Canadiense (Canada 2002), que establece una guía para la planificación y ejecución de proyectos de digitalización en ámbitos museísticos. No obstante conviene aclarar, que el método que presentamos en este artículo está dirigido a la digitalización 3D de bienes patrimoniales en cualquier ámbito, museal, eclesiástico y que su estructura, así como los medios que se han empleado en su desarrollo, se han definido expresamente para este proyecto en concreto.

El método de digitalización 3D que proponemos para esta experiencia piloto está basado en una estructura aparentemente compleja en principio, pero que bien estructurada, en fases secuenciales consiente su desarrollo de forma correcta. Se articula en 4 fases complementarias: planificación, preparación de datos, captura y elaboración de productos y por último, almacenamiento y entrega. El esquema expuesto (**Figura 2**), recoge ampliamente el contenido de cada una de ellas.



Desarrollo del método y resultados

La aplicación práctica del método seguido en esta experiencia piloto nos ha permitido conseguir los objetivos previstos, cuyos resultados iremos exponiendo a medida desarrollamos por fases el esquema comentado.

—Fase de planificación

Esta primera fase abordó esencialmente, todas las cuestiones relativas a la definición, objetivos, escala y delimitación del proyecto. En la planificación hubo de tenerse en cuenta el ámbito del proyecto, ya que en ocasiones los recursos necesarios podrían ser demasiado importantes impidiendo la digitalización de un conjunto, colección o inmueble completo. Esta fase ha comprendido:

a) *Definición del propósito, objetivos, escala y alcance del proyecto.* Etapa fundamental ya que tras evaluar distintas posibilidades definimos el objeto de estudio que más se adecuaba a nuestros objetivos, los bienes de la Iglesia del Hospital de la Inmaculada Concepción de Écija. El propósito fundamental era el de documentar, y a su vez preservar y difundir el Patrimonio Mueble contenido en el edificio. Por ello, se pretendía realizar una documentación tridimensional de los bienes muebles, empleándolos como documentos de registro y como elemento para la difusión mediante su publicación en red.

b) *Delimitación del campo de estudio, inventario de obras y mapa de distribución.* La delimitación del campo de estudio, el inventario de obras y su mapa de distribución (**Figura 3**) resultaron esenciales para la programación, control y diseño del plan de digitalización 3D. El campo de estudio se limitó a los bienes declarados Patrimonio Mueble de la Iglesia del Hospital de la Inmaculada Concepción de Écija. Para identificar con exactitud que obras son las que deben ser documentadas en 3D, se consultó el expediente de declaración de Bien de Interés Cultural (Decreto 120/2002, de 2 de abril. 11/05/02,

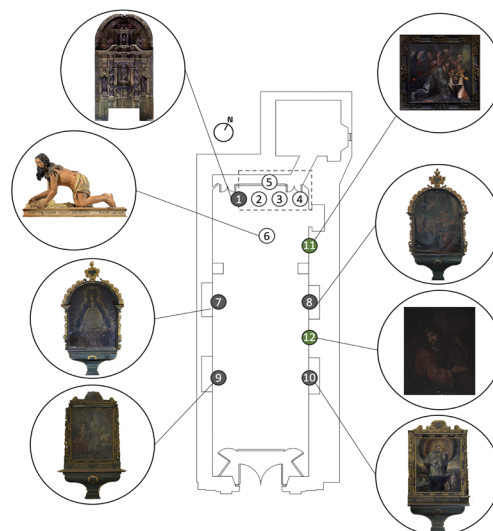


Fig. 2 Esquema de las fases del proceso de digitalización 3D

Fig. 3 Mapa de distribución de las obras

7597) donde figura la relación de los bienes muebles que se han vinculado a la declaración y que por tanto pasan a conformar parte del Patrimonio Mueble de Andalucía.

c) *Inventario de equipos y software.* En su desarrollo se ha empleado el siguiente equipamiento y software cuyas características quedan recogidas en la siguiente tabla (Figura 4).

Inventario de equipos y softwares		
Equipos	PC portátil: Ordenador con un sistema operativo Windows 10 Home, con procesador Inter® Core™ i7-5500U CPU @ 2.40GHz. Una memoria RAM de 12 GB y procesador de 64 bits (x64)	
	Mac de sobremesa: iMac (Retina 5K, 27 pulgadas), con procesador 3,3 GHz Intel Core i5. Una memoria RAM de 16 GB 76 MHz DDR3.	
	Cámara fotográfica digital: Cámara digital Nikon D5100	
	Xrite Colorchecker Passport: Carta de color para ajustar correctamente los valores colorimétricos de las imágenes tomadas	
	Metro láser: Permite la obtención de dimensiones, y es fundamental para las labores de escalado y representación.	
	Termocolorímetro: Mediante esta herramienta podemos determinar el color y el matiz para medir de manera más objetiva los valores colorimétricos, pudiendo determinar si existen aberraciones cromáticas que alteren las futuras imágenes que se requerirán para la elaboración de los modelos tridimensionales	
	Drone con cámara incorporada: Modelo dji phantom 3 profesional. La cámara que trae incorporada tiene una capacidad de grabación de hasta 4k a 25 fps.	
	Focos de luz led de 15W: Para la iluminación de espacios sin luz o luz insuficiente, como por ejemplo el interior del retablo.	
	Software	Agisoft Photoscan: Software de pago especializado para el procesamiento fotogramétrico, mediante su empleo podremos levantar tridimensionalmente los bienes.
		Blender: Software libre de edición y modelado tridimensional, una vez obtenidos los modelos, podremos modificar o rectificar alteraciones en los mismos.
Adobe Photoshop: Software de pago con el que podremos realizar las diferentes cartografías y trazados a partir de las ortofotos		
Access: Mediante este programa podremos elaborar la base de datos que albergue		
ColorChecker Camera Calibration: Software especializado para calibrar el color de nuestras imágenes una vez tomadas con las cartas de color.		
Plataforma Sketchfab: Plataforma web donde subir los modelos tridimensionales una vez finalizados para que puedan ser difundidos y visualizados.		

Fig 4. Inventario de equipos y softwares disponibles y seleccionados

d) *Establecimiento de prioridades.*

En cualquier actuación en ámbito conservativo se toma en consideración como criterio base el nivel de riesgo a que se encuentra sometida la pieza (Plan de Conservación Preventiva, IPCE 2015). Este criterio consideramos que también es de aplicación a la hora de determinar o priorizar la digitalización 3D de nuestro Patrimonio; puesto que la probabilidad de perder el bien es inminente, resulta fundamental digitalizarlo o, al menos, documentarlo. Con independencia del nivel de riesgo, se pueden establecer también otros criterios complementarios relacionados con la libertad de derechos de autor, tanto del objeto como de la imagen, o con el interés de colecciones de especial importancia a nivel divulgativo o pedagógico.

Afortunadamente en nuestro caso no fue necesario aplicar este criterio ya que los bienes que estudiamos presentaban un óptimo estado de conservación. No obstante, fue necesario

establecer un orden que vino definido en nuestro caso por las necesidades y requerimientos para la realización de la infografía 3D. Por cuestiones logísticas se ha comenzado por los que menos dificultad presentaban realizar la toma fotográfica, terminando con los más complejos, como el retablo mayor que requirió del uso de un dron para documentar las zonas más elevadas (Figura 5).



Fig. 5 Vuelo de dron para la toma de imágenes en zonas elevadas

e) *Desarrollo, documentación y estrategia de flujo de trabajo.* Establecer un cronograma con plazos realistas para el proyecto fue esencial, el tiempo asignado para cada etapa vino condicionado por el tamaño de la colección y/o los elementos a digitalizar, el personal disponible para trabajar en el proyecto, el tiempo de preparación requerido y el estado actual del sistema de gestión de las colecciones y la documentación.

La organización de esta actividad, como en cualquier tipo de intervención patrimonial (Corr 2013), ha sido fundamental teniendo que atenerse a unas líneas de tiempo y duración concreta, indicando fecha de inicio y finalización, además de identificar correctamente a los agentes responsables encargados de cada labor, con objeto de garantizar la actividad del personal, la documentación generada, la continuidad de la información y el éxito de la operación.

f) *Identificación de necesidades profesionales del personal.* Aunque para nuestra investigación, por nuestros perfiles formativos, hemos sido autosuficientes y hemos podido realizar la actividad con nuestros medios, pese a los escasos recursos de que disponíamos; resulta obvio que, una experiencia de mayor calado y complejidad, debe contar con un equipo interdisciplinar cualificado (Basile 2004). Los perfiles profesionales en la realización de planes de digitalización complejos pueden ser muy variados y diferir considerablemente en función de sus características.

g) *Evaluación de los ítems a considerar en la valoración de los costes, directos e indirectos.* Un punto fundamental en la ejecución de un proyecto es la evaluación de los ítems para evaluar el coste. En un plan de digitalización complejo resulta

difícil elaborar una evaluación presupuestaria teórica, ya que entran muchos factores en juego que pueden elevar de manera importante la cifra económica final. No obstante, podría seguirse la estructura propuesta para la elaboración de planes de digitalización de Patrimonio Documental y Bibliográfico (IFLA 2002), que en nuestro caso práctico nos ha sido de utilidad.

Aunque hemos sufragado los costes del proyecto y no ha sido necesario adquirir equipamiento específico, si tenemos que decir que el número de horas invertido en su desarrollo ha sido muy elevado y, que el único gasto importante fue abonar al técnico que realizó el estudio con dron del retablo mayor.

h) Seguridad de financiación. Aunque hemos actuado de mecenazas para financiar esta iniciativa, no cabe duda que la realización de planes de digitalización sistemáticos en el Patrimonio requerirá de una financiación adecuada para acometer un proyecto de estas características, ya sea a través de fondos públicos o privados.

i) Diseño de imagen corporativa. Con objeto de dotar de una imagen identificativa al Plan de Digitalización 3D de este proyecto, se diseñó un acrónimo que reconociese al proyecto "Hospitalito" y su correspondiente logotipo cumpliendo así con las necesidades de imagen corporativa durante la generación de productos y documentos.

—Fase de preparación de datos

a) Selección de estándares de documentación, datos, formatos y estándares técnicos. Un proyecto de este calibre ha supuesto una generación importante de datos, documentos y elementos que debían ser tratados de tal manera que respondan a una sistematización y normalización, así como a una versatilidad y usabilidad necesaria para que la información genera-

da no solo pueda ser utilizada por los propios ejecutores del plan, sino que esté a disposición de cualquier usuario con un nivel de conocimiento de software y hardware medio. En este contexto se siguieron en gran medida las indicaciones publicadas por el Gobierno Vasco en (Gobierno Vasco 2011).

El desarrollo de los contenidos digitales derivó en multitud de formatos diseñados para objetivos diversos:

- Almacenar únicamente un tipo de contenido sin codificaciones adicionales.
- Incorporar especificaciones para codificar la información.
- Combinar y sincronizar varias tipologías de contenido en un único archivo, como por ejemplo en archivos multimedia donde se almacenan audio, vídeo, metadatos, etc.

A la hora de seleccionar el formato que mejor se ha adecuado a nuestras necesidades, se consideraron, tal y como lo aconseja la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos, tener en cuenta dos categorías básicas de factores que se relacionan con la finalidad de la propia acción digitalizadora: los factores de sostenibilidad; por otro, los factores de calidad y funcionalidad (1).

La elección del formato se basa en su adecuación a las características del contenido y a las expectativas del usuario. En este sentido las características intrínsecas de los formatos, generalmente específicas para un tipo de contenido, constituyen los factores vinculados a la calidad y funcionalidad de los formatos.

Teniendo en cuenta los factores anteriormente nombrados, fueron seleccionados los formatos y estándares que se respetaron durante el proceso digitalizador (**Figura 6**)

Elemento	Formato	Necesidad de software específico
Modelo 3D	Obj, U3d	No
Ficha	PDF3D	Sí
Base de datos	Access	Sí
Fotografías	Raw, Tiff, Jpeg.	No
Imágenes	Tiff, Jpeg.	No
Ortofotos	Tiff, Jpeg	No
Gráficos Vectoriales	Eps	No

Fig. 6 Formatos según elementos y su necesidad de software específico

La mayoría de los formatos empleados ha sido consecuencia de los condicionantes impuestos por el software de edición utilizado en nuestro caso práctico. En lo que respecta a imágenes se optó por aquellos que no sufren compresión para asegurarnos la calidad del producto final (Pereira 2013).

Por otro lado, para la presentación de las fichas de información que incluyen los modelos tridimensionales, se propuso el empleo de PDF 3D, justificado por las iniciativas de algunos centros de investigación como el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Mañana-Borrazá 2014). Debemos añadir que el formato elegido para el modelo tridimensional también es compatible con su publicación en una plataforma virtual de modelos 3D contribuyendo así a la difusión de los productos resultantes.

Finalmente, por no dejar atrás el formato de archivo referido a la base de datos, la elección de Access se debe a que cumple nuestras necesidades y es un software ampliamente extendido en la sociedad.

b) Solicitud de permisos. Ha sido necesario y de obligado cumplimiento obtener los permisos preceptivos para formalizar o realizar el trabajo que afecta a nuestros bienes ya que éstos son bienes de interés cultural. Dado que estas obras además de estar declaradas BIC pertenecen a la Iglesia, se pidió también autorización a la Parroquia de Santa María de Écija cuya collación acogía a la Iglesia de la Inmaculada Concepción de Écija. No obstante, dado que el tipo de intervención a realizar durante el proceso de digitalización no suponía una acción directa sobre los bienes, sin ir más allá de la toma fotográfica siendo exámenes no destructivos no se ha requerido otro tipo de trámite.

c) Reconocimiento de los derechos de autor. Aunque en nuestro caso práctico no hubo problema en lo que respecta a los derechos de autor, es un dato a considerar (3). Antes de comenzar con la digitalización, podría ser necesario negociar los derechos de autor del material, que dependiendo la tipología de material que sea, será la institución que albergue el bien, la agencia que autorice las licencias o incluso el propio autor como parte de los derechos de propiedad intelectual en caso de que siga con vida y cuente con los derechos de su obra.

d) Documentación exhaustiva de la procedencia de las fuentes empleadas. El análisis y consulta de las fuentes de información es fundamental en cualquier proceso investigador que se precie; en nuestro trabajo nos centramos en aquellas que aportaban información de interés relativa a los objetos de estudio, así como para el desarrollo la dinámica del plan (4).

—Fase de captura y elaboración de productos

a) Infraestructuras y equipos disponibles. Mediante el empleo de las herramientas anteriormente descritas se procedió al abordaje de una de las etapas más importantes de todo el

plan, la fase de captura y elaboración de los productos en 3D de los bienes estudiados en este caso práctico.

b) Generación de modelos fotogramétricos digitales. Los modelos tridimensionales se han obtenido a través de fotogrametrías digitales y no a partir de escáneres 3D. En este punto nos gustaría puntualizar que la elección de fotogrametría digital como sistema de registro tridimensional no ha sido aleatorio; su elección se debe fundamentalmente, a la posibilidad de poder generar con este sistema texturas fotorrealistas de gran calidad. Los actuales escáneres 3D, aunque continúan desarrollándose para solventar este inconveniente, y hacen un registro muy minucioso de la geometría de la superficie, no son capaces de registrar la textura de forma tan fotorrealista, a no ser que se realice una importante acción de post-procesado.

Dentro de todas las variantes que existen de tipos de fotogrametrías, en nuestro caso práctico se empleó concretamente fotogrametría digital de objeto cercano; es decir, empleando imágenes tomadas con una cámara digital a una distancia próxima del objeto para no tener en cuenta los efectos de esfericidad y refracción (Vozmediano Montoya 2006).

En este punto del trabajo nos dispusimos a comenzar el levantamiento de los modelos 3D, empleando para ello diferentes software y hardware. Su elección fue definida en función de los objetivos a alcanzar, así como de las posibilidades económicas disponibles. En la fase de toma fotográfica se ha empleado una cámara digital Nikon D5100 acompañada de una carta de color Xrite Colorchecker Passport. Para el levantamiento 3D y su edición posterior se ha empleado el programa Agisoft Photoscan y Blender.

En la realización de los modelos fotogramétricos tridimensionales además de emplear los softwares comentados, ha sido necesario elaborar una planificación de la captura fotográfica, puesto que es fundamental en cualquier proceso de levantamiento tridimensional a partir de imágenes, la forma en que la captura; por ello, previamente a su ejecución, se definieron unas estrategias para cada bien que, además, respetaba las necesidades del propio software en cada toma. En este sentido fue necesario fotografiar el objeto desde todos los ángulos posibles con una iluminación constante intentando no variar los parámetros de ajustes de la cámara referidos a la distancia focal, exposición, balance de blanco y sensibilidad ISO. Al mismo tiempo era necesario que las imágenes tomadas desde diferentes sitios, se solapasen entre sí un 70% teniendo que tener cada imagen al menos tres imágenes que la solapen. Para realizar una captación del color lo más fiel posible se usó una carta de color Colorchecker Passport, de tal forma que, tras la toma de la fotografía mediante un post-procesado de la imagen, los niveles de color pudiesen ser lo más fidedignos posible. Finalizada la toma fotográfica, post-procesadas las mismas y preparadas para insertarlas en el software de fotogrametría digital, se procedió dentro del software a crear una primera orientación de las imágenes y creación de

nube de puntos dispersa, seguida de una nube de puntos densa de la que posteriormente se generarían las geometrías y superficies y su texturización fotorrealista final. Realizados

estos pasos dentro del software fue posible exportar y obtener los modelos 3D resultantes (**Figura 7**).

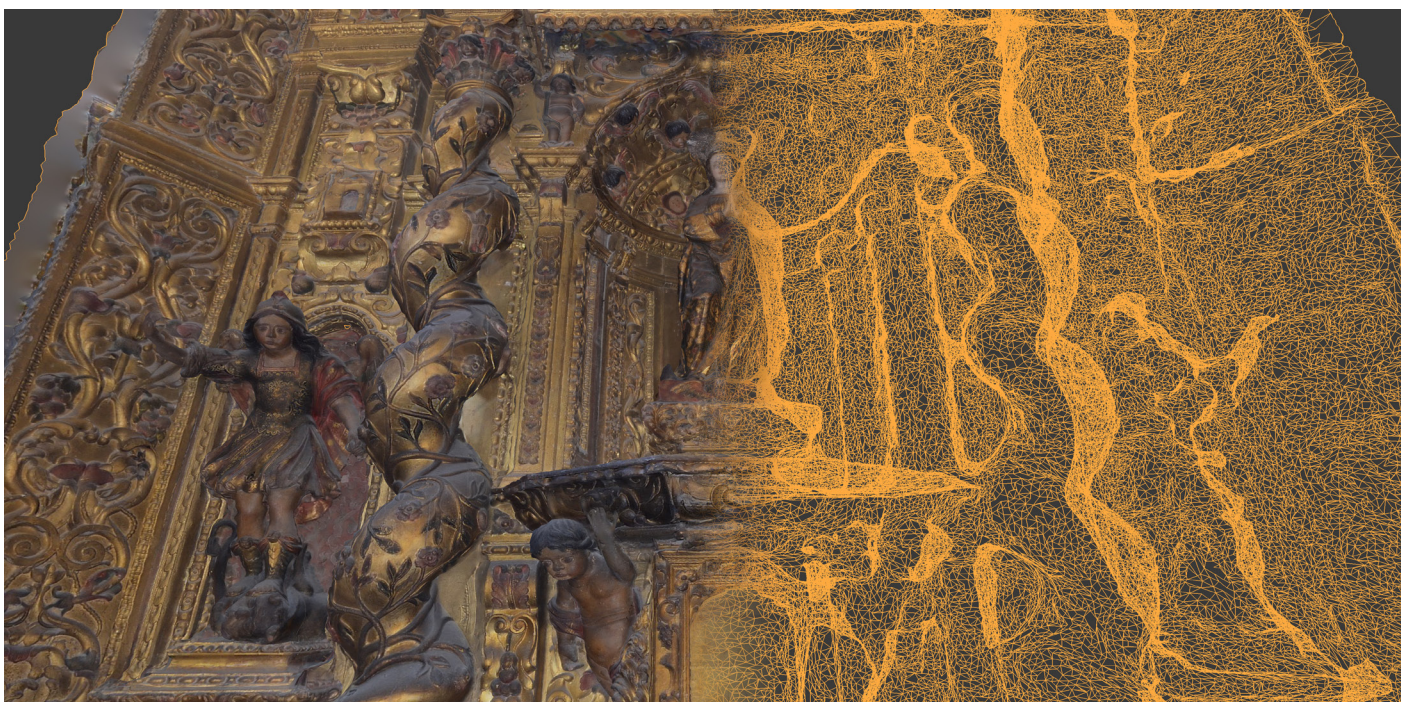


Fig. 7 Esquema de construcción digital 3D del Retablo Mayor de la experiencia piloto

c) *Obtención de ortofotos y trazados cartográficos.* Seguidamente se obtuvieron ortofotos de los bienes a través del software de fotogrametría digital, para posteriormente realizar los trazados cartográficos de cada uno de ellos

(**Figura 8**) empleando como apoyo dichas ortofotos y creando documentos vectoriales para cada cartografía mediante Adobe Illustrator.



Fig. 8 Proceso de trazado a partir de ortofoto

—Fase de captación, volcado, almacenamiento y entrega de datos

a) *Diseño de fichas de información.* Con el fin de recopilar la información generada de una forma sistematizada y coherente, se elaboró una serie de fichas para captar de forma normalizada los datos de interés. Su objetivo primordial es recopilar la máxima información posible acerca del bien a tratar ade-

más de servir como presentación del modelo 3D generado.

Cada obra considerada en el caso práctico contó con tres fichas diferentes (**Figura 9**), una relativa a su descripción e identificación, otra relacionada con su información gráfica y una última que expone las especificaciones técnicas del modelo 3D y sus resultados.

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de identificación y descripción (PINTURA Y ESCULTURA)

UBICACIÓN: LOCALIDAD, URBIO, AUTOR, DIMENSIONES

IDENTIFICACIÓN: TIPO, AUTOR, DIMENSIONES

IMAGEN: LOCALIZACIÓN EN EL INMUEBLE

TIPOLOGÍA DE BIEN: PINTURA, ESCULTURA, RELIEVE

SOportes: Muro, Metal, Piedra, Papel, Tabla, Escayola, Madera, Cartón, Lencio, Cuero, Barro, Otros

Ficha de descripción e identificación de obras (Pintura y escultura)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de identificación y descripción (RETABLO)

UBICACIÓN: LOCALIDAD, URBIO, AUTOR, DIMENSIONES

IDENTIFICACIÓN: TIPO, AUTOR, DIMENSIONES

IMAGEN: LOCALIZACIÓN EN EL INMUEBLE

FORMA ARQUITECTÓNICA: Camarín, Crucifijo, Cuadro, Hornacina, Político, Tabernáculo, Triptico, Vitrina

PARTES DEL RETABLO: Horizontales, Basamento, Columnas, Bases / Piedras, Cuerpos / Pisos, Alicatado, Verticales, Cables, Columnas, Entrelazos

PLANTA: Lleno, Ochavada

SISTEMA DE SOSTÉN: Autoportante, Muro, Adosado apoyado y anclado a la pared (estructural), Acceso al retablo: Remesa Practicable, Adosado directamente

Ficha de descripción e identificación de obras (Retablos)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

FINALIDAD: Religiosa, Sacramental, Sepulcro

LOCALIZACIÓN EN EL INMUEBLE: Colateral, Lateral, Mayor

Breve descripción de localización:

ELEMENTOS DE LA COMPOSICIÓN ORNAMENTAL: PINTURA, ESCULTURA, RELIEVE

SOportes: Muro, Metal, Piedra, Papel, Tabla, Escayola, Madera, Cartón, Lencio, Cuero, Barro, Otros

Observaciones:

Ficha de descripción e identificación de obras (Retablos)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de documentación gráfica

Ubicación en el inmueble

Fuente/Autor: Juan Salvador Sanabria Fernández

Ficha de documentación gráfica. (Ubicación en el inmueble)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de documentación gráfica

Trazado: Alzado

Fuente/Autor: Juan Salvador Sanabria Fernández

Ficha de documentación gráfica. (Trazado)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de documentación gráfica

Ortografía: Alzado

Fuente/Autor: Juan Salvador Sanabria Fernández

Ficha de documentación gráfica. (Ortfoto)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de especificaciones técnicas del modelo 3D

Modelo 3D

DATOS DEL MODELO 3D: FECHA Y FECHA DE REALIZACIÓN, EQUIPO FOTOGRAFICO, TAMAÑO DE TEXTURA, PRECISION, TOTAL DE VERTICES, TAMAÑO DE IMAGENES, UNIDADES DEL MODELO, TEMPERATURA DE CLIMATIZACIÓN, COMPLEJIDAD DEL LEVANTAMIENTO

Ficha de especificaciones técnicas del modelo 3D. (Modelo 3D)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de especificaciones técnicas del modelo 3D

Modelo digital de elevaciones

Fuente/Autor: Juan Salvador Sanabria Fernández

Ficha de especificaciones técnicas del modelo 3D. (Modelo digital de elevaciones)

HOSPITALITO3d patrimonio Virtual

Ficha de especificaciones técnicas del modelo 3D

Posición de cámaras y solapamientos

Fuente/Autor: Juan Salvador Sanabria Fernández

Ficha de especificaciones técnicas del modelo 3D. (Posición de cámaras y solapamientos)

Fig. 9 Tipos de ficha de documentación

La ficha de descripción gráfica recopiló todos los datos relativos a la identificación y descripción fundamental de la pieza, no obstante, se crearon dos variantes para esta ficha, una específica para retablos y otra válida tanto para pintura, como escultura. La complejidad de registro e identificación con la que cuenta un retablo hacía necesario crear una ficha adaptada a sus necesidades, puesto que intentar crear una ficha válida y universal para diferentes tipologías de bienes, supondría tener que simplificar demasiado la información a registrar perdiendo rigor en la información. Por el contrario, crear una ficha compatible tanto para pintura como escultura resultaba mucho más coherente ya que comparten muchos elementos constructivos y tipológicos.

Al mismo tiempo la ficha y su diseño fue creada de tal manera que pudiese emplearse en la creación de la base de datos en la que se volcaría la información para su consulta, de ahí el interés en que los campos pudiesen completarse casi en su mayoría mediante el uso de selección de términos u opciones.

Ambas fichas de identificación y descripción comparten tres bloques en común en todos los bienes, además de un campo destinado al número de registro. El primer bloque comprende la denominación del bien, el nombre del inmueble en el que se encuentra, el autor, la localidad, la cronología, dimensiones y posibles ubicaciones anteriores. El segundo bloque, está reservado para introducir una imagen del bien en cuestión con indicando de su autor. Finalmente, el tercer bloque, localiza el bien en el inmueble mediante un plano en planta a escala en el que queda remarcado.

El resto de bloques difieren entre las diferentes fichas según tipología, en las fichas dedicadas a la identificación de los retablos, se incluye un bloque para definir su finalidad, otro para la localización dentro del templo que indica a su vez la importancia del bien para con el mismo, la forma arquitectónica del retablo, las partes integrantes del retablo, el tipo de planta, el sistema de sostén, la capacidad de acceso con el que cuenta el retablo en su reverso y los tipos de elementos ornamentales con los que cuenta.

De manera paralela, los bloques a cumplimentar en la ficha de identificación de pintura y escultura, son coincidentes en los campos referidos a su reconocimiento. Su descripción, se registra en otro gran apartado que además de identificar su tipología servirá para documentar que tipo de pintura, escultura o relieve es y finalmente, un último bloque reservado para indicar el tipo de soporte.

La ficha de información gráfica es idéntica en todos los bienes. Esta ficha queda configurada en tres apartados. El primero indica de manera más ampliada y detallada la ubicación del bien dentro del inmueble al que pertenece. El segundo, se reserva para introducir el o los trazados elaborados a partir de las ortofotos. El tercero está destinado a insertar las ortofotos del bien; en caso necesario, se puede insertar más de una ortofoto o trazado indicando la vista a la que pertenece,

ya sea alzado, alzado posterior, perfil derecho, perfil izquierdo, planta superior o planta inferior.

La última ficha registra las especificaciones técnicas del modelo 3D, y queda estructurada en diferentes secciones. La primera la completa el propio modelo 3D que puede ejecutarse y modificarse mediante las herramientas del pdf3D, además de incluir los datos técnicos del propio modelo tridimensional, como son la fecha de realización, el equipo empleado para su realización o el nivel de dificultad de levantamiento de dicho modelo.

Las dos últimas secciones, están destinadas a insertar un modelo digital de las elevaciones del bien, y otro para indicar la posición de las cámaras y el índice de solapamientos entre imágenes.

a) *Diseño de una base de datos para albergar la información, documentos y archivos generados.* Entendiendo una base de datos como un sistema informatizado cuyo propósito principal es mantener la información y hacer que se encuentre disponible en el momento requerido. Las bases de datos son creadas y diseñadas para poder manejar grandes cantidades de información y recursos, incluyendo en el manejo de datos, tanto la definición de las estructuras para el almacenamiento de la información, como los mecanismos para su gestión.

Antes de proseguir, hemos de aclarar que aunque la base de datos en este caso concreto no llegó a desarrollarse ya que el número de información generada no fue tan extensa como para necesitarla, y ha sido suficiente cumplimentar las fichas, si se ha realizado una aproximación teórica al estudio y comprobación de las posibles herramientas susceptibles de emplearse para crear una base de datos específica para este proyecto a partir de las fichas creadas ex profeso para el mismo.

El registro de la información se realizaría en la base de datos mediante el volcado de la información de las fichas definidas empleando un recurso denominado formulario a través del software Access (**Figura 10**). La elección de este software se justifica por ser actualmente uno de los más usados y accesibles por parte del usuario, añadiendo que se adapta plenamente a las necesidades de este proyecto.

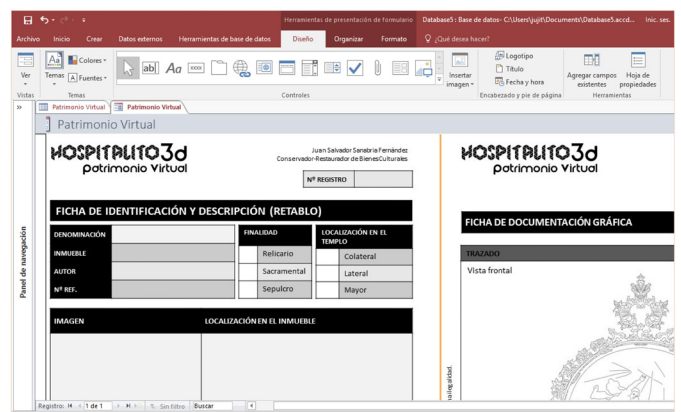


Fig. 10 Proceso de integración de la información en la base de datos

La base de datos debe contar con una serie de requisitos conforme a las exigencias que demanda este proyecto para garantizar su correcto uso ya que además de registrar y servir información, debe contar con un sistema que permita adjuntar archivos y ficheros para alojar los formatos 3D e imágenes. Otra de las condiciones indispensables en el diseño de esta herramienta es que a su vez los datos sean cuantificables y verificables, del mismo modo que pudiese permitir una consulta transversal para comparar información e interpolar datos, debiendo poderse exportar la información, a la vez que posibilitar la descarga de los modelos tridimensionales o de las cartografías generadas e importadas con anterioridad a la base de datos.

Los campos a considerar en la base de datos, serán los mismos definidos en las fichas; de esta forma, al realizar la búsqueda de uno de los bienes se podrán acceder a toda la información referida al mismo, incluyendo los modelos 3D

Por todo ello, las fichas que hemos diseñado previamente para emplearlas como plantilla en la base de datos, sirven a su vez una vez completadas, como un documento útil que recoge toda la información registrada de cada bien, pudiendo ser exportada en PDF o PDF3D para poder así a su vez activar las utilidades que nos ofrece de visualización de los modelos tridimensionales importados a la base de datos.

b) Publicación en plataforma web de los modelos 3D. Para poder difundir los modelos 3D y para facilitar la visualización de los bienes digitalizados, se han subido a la red una selección de los modelos tridimensionales generados en la plataforma pública Sketchfab (2). De esta forma se garantiza su conocimiento y el usuario puede disfrutar de las diferentes opciones que ofrece la plataforma, entre las que destaca la visualización personalizada y la inmersión virtual mediante gafas de realidad virtual con la ayuda de un smartphone.

c) Propuesta de copias de seguridad. Pese a los inconvenientes y la dificultad que presenta la conservación del Patrimonio Digital, será necesario plantear una política de preservación a seguir para los archivos y documentos digitales de este proyecto, tomando como referencia algunas pautas marcadas por IFLA (3), así como planificar una inspección rutinaria para controlar posibles daños o deterioros que puedan sufrir los dispositivos de almacenamiento.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos a partir de este caso práctico, no hay dudas que la digitalización 3D del Patrimonio Cultural es viable y una opción más a tener en cuenta en los procesos de documentación. En función del método propuesto para su puesta en marcha cabría destacar su correcta adecuación en función de los bienes tratados, así como el hecho de la inexistencia de protocolos de estas índoles.

Es necesario continuar poniendo a punto y mejorando la estrategia metodológica elaborada mediante su aplicación en

otros casos prácticos; no obstante, hemos de reconocer que los resultados que hemos obtenido en este proyecto han sido más que satisfactorios pese a contar con muy pocos recursos.

Cumplido el principal objetivo de esta experiencia piloto, hemos constatado las distintas posibilidades que los modelos tridimensionales obtenidos pueden tener en otros sectores de la Conservación-Restauración. No nos cabe la menor duda que pueden ser empleados en diferentes acciones y procesos derivados de la Conservación, preventiva o curativa, o de la Restauración del Patrimonio Cultural resultando imposible definir una lista cerrada de utilidades.

Por último, no podemos dejar de decir que la principal contribución que se pretende hacer mediante esta experiencia práctica es demostrar que es factible digitalizar tridimensionalmente el Patrimonio Cultural empleando una metodología respetuosa con los bienes que, además se adecua, a las distintas recomendaciones internacionales; ello no quiere decir, que no se es consciente que ésta digitalización requiere por parte de la Administración Cultural de políticas culturales adecuadas que apuesten por implantar este método de estudio y documentación de forma sistemática en cualquier acción destinada al conocimiento, investigación e intervención del Patrimonio.

Notas

(1) <http://www.digitalpreservation.gov/formats/index.shtml>

(2) <https://sketchfab.com>.

(3) La Unesco tiene una web dedicada a este tipo de cuestiones, WIPO, donde se puede estar al corriente de la legislación nacional e internacional en lo referido al copyright que se implantó a finales del 2002.

(4) Las fuentes más destacables que se emplearon y que creíamos que debíamos dejar constancia de ellas, son de carácter público. La base de datos del Patrimonio Cultural Andaluz, Dirección General del Catastro, Fuentes eclesíásticas, Google Maps, Instituto Canadiense de Conservación, Instituto Nacional del Patrimonio Cultural de España, UNESCO y WIPO, fueron las más representativas y consultadas durante la elaboración del estudio.

(5) Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas.

Bibliografía

ÁNGEL, M., ROMERO, M. y GÓMEZ GONZÁLEZ, E. (2015) "Digitalización 3D con escáner de luz estructurada aplicada al área de la gestión de calidad y la conservación del patrimonio histórico-artístico". http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/90235/fichero/MEMORIA_FINAL.pdf [consulta: 25 de septiembre de 2017].

ARCHEOMATICA (2017) *Sistema de documentación innovadora para la restauración de la Fuente de Neptuno en Bolonia Archeomatica*. <https://www.archeomatica.it/restauro-e-conservazione/innovativo-sistema-di-documentazione-per-il-restauro-della-fontana-del-nettuno-di-bologna> [consulta: 24 de septiembre de 2017].

BASILE, G. (2004) "Restauración e interdisciplinariedad", *Revista PH*, 50:40-43.

BEJARANO, P. G. (2016) *Ya puedes imprimir en 3D el busto de Nefertiti*. <https://blogthinkbig.com/ya-puedes-imprimir-en-3d-una-reproduccion-del-busto-de-nefertiti> [consulta: 24 de septiembre de 2017].

CANADA, M. OF P. W. y G. S. (2002) *A Guide for Managers Planning and Implementing Digitization Projects*.

CARRERAS MONFORT, C., MUNILLA CABRILLANA, G., BARRAGÁN YEBRA, C. y FERRAN FERRER, N. (2005). *Patrimonio digital: un nuevo medio al servicio de las instituciones culturales*. Barcelona : Universidad Abierta de Cataluña,.

CORR, S. (2013) *Competencias necesarias para acceder a la profesión de conservador- restaurador European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations*. http://www.ecco-eu.org/fileadmin/assets/documents/publications/ECCO_Competencias_ES.pdf [consulta: 29 de septiembre de 2017].

GARCÍA CALDERO, J. (2016) «Así funciona la digitalización de los vasos griegos del Museo Arqueológico Nacional», ABC. http://www.abc.es/cultura/arte/abci-funciona-digitalizacion-vasos-griegos-museo-arqueologico-nacional-201610111732_noticia.html [consulta: 14 de septiembre de 2017].

GOBIERNO VASCO (2011) «Formatos de difusión y formatos de preservación de contenidos digitales», *Kultura 2.0 Cuadernos de Formación*, 2. http://www.kultura.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/kultura2_0_prestakuntza/es_k20_form/adjuntos/cuaderno-DIG-52.pdf.

GONZÁLEZ LOPEZ, M. J., MONTERO MORENO, A. y BAGLIONI, R. (2012) "Las pinturas de la Sala de los Reyes de la Alhambra de Granada: un proyecto, un método, una intervención", *Revista PH*, 83: 74-89.

IFLA (2002) *Directrices para proyectos de digitalización de colecciones y fondos de dominio público, en particular para aquellos custodiados en bibliotecas y archivos*. Ministerio de Cultura de España. Editado por S. G. Técnica.

IMPRIMALIA 3D (2015) *Réplicas del retablo mayor de la catedral de Sevilla por impresión 3D | Impresoras 3D - Impresión 3D | Imprimalia 3D*.

<http://imprimalia3d.com/noticias/2015/01/02/004043/r-plicas-del-retablo-mayor-catedral-sevilla-impresi-n-3d> [consulta: 21 de septiembre de 2017].

IPCE (2015) *Fundamentos de conservación preventiva*.

KACYRA, B. y KACYRA, B. (2017) *People*. <http://www.cyark.org/about/people/> [consulta: 25 de septiembre de 2017].

MAÑANA-BORRAZÁS, P. (2014) «Utilidades del pdf 3D ADOBE READER: funcionalidades básicas». <http://hdl.handle.net/10261/63515> [consulta: 30 de septiembre de 2017].

PEREIRA UZAL, J. M. (2013) *Gestión del color en proyectos de digitalización*. Barcelona: Editores Marcombo.

VOZMEDIANO MONTOYA, D. (2006) *Fotogrametría digital aplicada a la obtención de ortofotos y modelos digitales de entidades patrimoniales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Currículum Vitae

Juan Salvador Sanabria Fernández

Conservador y Restaurador de Bienes Culturales por la Universidad de Sevilla con mención premio extraordinario fin de estudios (2016). Especialista en virtualización del Patrimonio (2017) por la Universidad de Alicante, Máster en Arquitectura y Patrimonio Histórico por la Universidad de Sevilla (2018) y Experto en Patrimonio Virtual (2018) por la Universidad de Alicante. Asistente Honorario adscrito al departamento de Pintura de la Universidad de Sevilla y miembro del grupo de investigación HUM-956 Conservación de Patrimonio. Métodos y técnicas.

María-José González-López

Licenciada en Bellas Artes con las especialidades de Pintura y Restauración y Doctora en Bellas Artes (1992). Especializada en Conservación-Restauración en pintura sobre tabla, pintura mural y escultura por el IRPA de Bruselas (1985-86) y en escultura en madera policromada por el Musée de la Faculté de Histoire de l'Art et Archéologie de l'Université Catholique de Louvain la Neuve, Bélgica (1985). Profesora Asociada en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Granada (1988-1990). Jefe del Departamento de Tratamiento del IAPH (1990-2000). Profesora Titular de la Universidad de Sevilla y Responsable del grupo de investigación *Conservación del Patrimonio: Métodos y técnicas* (HUM-956).

