




Aproximación a la metodología HBIM aplicado a la conservación de retablos: dos estudios de casos en Canarias

Uma abordagem à metodologia HBIM aplicada à conservação de retábulos: dois casos de estudo nas Canárias

An approach to HBIM methodology applied to the conservation of altarpieces: two case studies in the Canary Islands

SILVIA DÍAZ PARRILLA^{1*} 
ANTONIO JESÚS SANCHEZ FERNÁNDEZ¹ 
JORGE LUIS DE LA TORRE CANTERO² 

1. Universidad de La Laguna, Dpto. de Bellas Artes, Facultad de Bellas Artes, Santa Cruz de Tenerife, España
 2. Universidad de La Laguna, Dpto. de Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Santa Cruz de Tenerife, España

*extsdiazpar@ull.edu.es

Resumen

El retablo es un bien patrimonial con características formales propias, lo que justifica su registro en favor de su conservación y divulgación. Atendiendo a su naturaleza tridimensional, este estudio propone documentarlo a través de la metodología HBIM, creando una réplica digital del retablo, que constituya un modelo de información de uso profesional, académico o divulgativo. Su aplicación implica un conjunto de procesos, agentes intervinientes y multitud de opciones respecto a herramientas *-hardware y software-* que pueden ser utilizadas atendiendo a las necesidades del retablo. Así, presentamos dos casos de estudio: un retablo en su ubicación original y otro trasladado a taller, que nos plantean diferentes retos sobre cómo capturar su configuración física, qué información debemos añadir y cómo acercarla al usuario. Con ello, planteamos una metodología de documentación de retablos, iniciada en las Islas Canarias y extrapolable al estudio de otros retablos de distintas épocas y ámbitos geográficos.

Resumo

O retábulo é um bem patrimonial com características formais próprias, o que justifica o seu registo salvaguardando a sua conservação e divulgação. Devido à sua natureza tridimensional, este estudo pretende documentá-lo através da metodologia HBIM, criando uma réplica digital do retábulo, que constitui um modelo de informação para uso profissional, académico ou informativo. A sua aplicação envolve um conjunto de processos, agentes intervinientes e uma multiplicidade de opções relativas a ferramentas *-hardware e software-* que podem ser utilizadas de acordo com as necessidades. Apresentamos dois estudos de caso: um retábulo no seu local original e outro transferido para uma oficina, que apresentam diferentes desafios na captura da configuração física, informação a acrescentar e como apresentá-la ao utilizador. Propomos uma metodologia de documentação de retábulos iniciada nas Ilhas Canárias possível de extrapolar para o estudo de outros retábulos de diferentes épocas e áreas geográficas.

Abstract

The altarpiece is a heritage asset with specific formal characteristics, which justifies its registration in favour of its conservation and dissemination. Given its three-dimensional nature, this study proposes the use of the HBIM methodology to create a digital replica of the altarpiece, which constitutes an information model for professional, academic or informative use. Its application involves a set of processes, intervening agents and many options regarding tools *-hardware and software-* used according to the needs. We present two case studies: an altarpiece in its original location and another moved to a workshop, which poses different challenges on how to capture its physical configuration, what information to add and how to present it to the user. We propose a methodology for documenting altarpieces initiated in the Canary Islands and that could be extrapolated to the study of altarpieces from different periods and geographies.

PALABRAS-CLAVE

Retablo
 Conservación
 Sistema constructivo
 Visualización avanzada
 HBIM

PALAVRAS-CHAVE

Retábulo
 Conservação
 Sistema construtivo
 Visualização avançada
 HBIM

KEYWORDS

Altarpiece
 Conservation
 Construction system
 Advanced visualization
 HBIM

Nuevos enfoques en el análisis del retablo

El retablo fue uno de los instrumentos más útiles con los que contó la Iglesia para el adoctrinamiento y tradicionalmente ha sido considerado parte del mobiliario litúrgico, con una función claramente didáctica y devocional. A pesar de esa presupuesta condición de bien mueble, lo cierto es que los retablos son verdaderas estructuras arquitectónicas de mayor o menor monumentalidad, algo que lo dota de una dualidad entre bien mueble e inmueble debido a su unión indisoluble con el edificio que les alberga, y su materialmente posible, aunque poco deseable, movilidad [1].

Actualmente, los retablos constituyen una de las manifestaciones artísticas más representativas y singulares del patrimonio español, con características formales propias de cada etapa histórica y ámbito geográfico. Su consideración de producción artística autónoma, desvinculada ya de la escultura y la pintura, ha propiciado el interés de muchos investigadores y ha supuesto la realización de numerosas intervenciones desde hace varias décadas.

Al igual que en la intervención de una escultura policromada aplicamos con naturalidad tratamientos diferenciados entre capas policromas y el soporte, en el caso del retablo esa distinción cobra aún más sentido ya que el soporte adquiere mayor complejidad, pues se trata de un gran entramado encargado de distribuir las cargas al muro que lo recibe y al suelo donde se apoya. El término soporte ya no sirve, ahora hablamos de estructura [2], y como tal requiere también de tratamientos específicos. Debemos entonces conocer cada uno de los elementos que conforman dicha estructura y su funcionamiento, previo a cualquier propuesta de intervención.

Observando ahora las semejanzas entre un retablo y una estructura arquitectónica, el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) ya manifestó la importancia de documentar la estructura [3], destacando que el valor del patrimonio no reside solo en su aspecto externo – en nuestro caso la fachada del retablo –, sino también en la integridad de todos sus componentes por ser un producto genuino de la tecnología constructiva, que nos permitirá definir distintos sistemas constructivos propios de una época concreta.

La práctica de la conservación y restauración requiere de un conocimiento exhaustivo de las características de estas estructuras y de sus materiales, además de información sobre estado original de la misma y de sus distintas etapas, las técnicas que se emplearon en la construcción del retablo, alteraciones sufridas y sus efectos.

La realidad es que, aún siendo crucial el papel desempeñado por la estructura, las intervenciones realizadas en las últimas décadas la han dejado relegada a un segundo plano, bien por falta de accesibilidad a la cara interna del retablo o por desconocimiento de la misma y de los distintos elementos que la conforman. Como consecuencia, las actuaciones sobre este bien patrimonial han podido quedar incompletas o en las realizadas se ha podido llegar a aplicar criterios inadecuados, comprometiendo seriamente la estabilidad de la estructura y, por tanto, del conjunto [4].

Esta situación ha puesto de manifiesto la necesidad de estudios que acerquen a los distintos sistemas constructivos que, si bien ya existen a nivel nacional como producto de las intervenciones realizadas por profesionales del campo de conservación y restauración, son escasos desde la óptica de ámbitos geográficos concretos [1].

El estudio de los sistemas constructivos a nivel regional permite asociar las distintas tipologías a una morfología ya definida y a una época determinada. Siendo así, la definición de estas permitiría al conservador-restaurador identificar con facilidad la estructura a través de coincidencias con otras arquitecturas coetáneas, ordenar el cúmulo de tablas que se encuentran tras la fachada del retablo y valorar el estado de conservación de la totalidad del bien. Según lo comentado, antes de actuar, deberíamos observar y comprender [3].

En la actualidad no existe uniformidad de criterios respecto a qué documentar y cómo hacerlo [2]. Respecto a la primera cuestión, al igual que ocurre con cualquier otro bien patrimonial, del retablo necesitamos conocer sus aspectos técnicos y materiales,

modificaciones que haya sufrido a lo largo de su historia e intervenciones realizadas hasta ese momento. Tradicionalmente, la documentación gráfica y fotográfica ha sido un apoyo a toda esa literatura, ilustrando lo que se expone; desde un simple mapa de daños a una memoria fotográfica que muestra detalles del estado de conservación de la obra y de cada uno de los procesos de intervención realizados.

Por tanto, hablamos de la documentación gráfica como un complemento donde llama la atención el uso de un sistema de representación bidimensional para un objeto de naturaleza tridimensional. Consecuentemente, la documentación generada es incompleta al obviar una de sus dimensiones – la profundidad – y, lo que es más grave, su estructura. En la mayoría de los casos, se habla de ella de forma genérica, mostrando fotografías descontextualizadas sobre su estado de conservación, pero sin profundizar en la identificación de unos elementos que son responsables de la estabilidad del conjunto de la obra.

Hoy proponemos dar un paso más en la documentación de estos bienes patrimoniales, apostando por la representación tridimensional como herramienta fundamental en el estudio completo de la obra – fachada y estructura –, que facilita el entendimiento del retablo tanto a profesionales como a no profesionales del patrimonio. No se trata ya de crear un modelo tridimensional vacío, sino que al igual que ya se está haciendo en otras disciplinas como la arqueología, y siguiendo la línea de las cartas de Londres y Sevilla respecto a la virtualización del patrimonio arqueológico [5-6], la documentación gráfica del retablo pasa a ser soporte, un modelo tridimensional vivo al que le añadimos información continua y que será objeto de consulta permanente.

En resumen, con esta publicación hacemos una aproximación a la generación de documentación gráfica tridimensional como recurso y soporte que facilita la comprensión y divulgación del bien de forma eficaz, principalmente por las posibilidades de visualización que permite, mostrando desde la imagen más analítica hasta la más sintética, conjugando las distintas vistas y dando una visión global de estos bienes culturales al añadirle información accesible para profesionales y no profesionales en el campo de la conservación y restauración.

El dibujo como herramienta clave de documentación

Una vez demostrada la importancia de conocer el retablo en su totalidad, nos centramos en cómo realizar ese estudio y definir las distintas tipologías constructivas que nos podemos encontrar detrás de la fachada de los retablos. En este trabajo, el principal obstáculo es el de cómo “traducir” toda la información que nos da la estructura.

La situación ideal se da cuando un retablo es *registrable*, es decir, permite llegar a la cara posterior a través de distintos accesos desde el exterior. Aún cuando esto es posible, la información no se presenta de manera ordenada. En muchas ocasiones nos enfrentamos a un cúmulo de tablas sin un orden aparente ni correspondencia con la cara externa del retablo, donde la reutilización de piezas y modificaciones a lo largo de la historia del bien distorsionan o esconden elementos originales que quizás juegan un papel fundamental en la estructura, como es el caso de los pilares, vigas o anclajes.

Llegar a comprender esa información requiere de un minucioso examen organoléptico, en el que se identifiquen qué elementos son los que sustentan a otros, distribuyen cargas y, en definitiva, hacen posible que el retablo sea estable. Este examen conlleva necesariamente un trabajo de simplificación de la información, quedándonos sólo con aquello que es parte del sistema constructivo y que aporta al profesional (conservador-restaurador) el conocimiento sobre cómo se articula la estructura, haciendo posible la posterior valoración del estado de conservación y propuesta global de futura intervención.

En la actualidad, la fotografía sigue siendo la herramienta más extendida para realizar esa tarea de documentación del retablo, tanto de su anverso como de su reverso. No obstante, con ella podemos conseguir una imagen completa de la cara vista – fachada – pero nunca del perfil

o la planta del retablo, y mucho menos del reverso. Aunque también contamos con recursos como la fotografía o videos de detalle que aportan información adicional sobre el bien, en muchas ocasiones ésta se presenta descontextualizada y difícilmente interpretable. En resumen, la fotografía nos permite tener una visión completa de la fachada del retablo y detalles de este, pero de ella no podemos obtener información respecto a su profundidad y planta – lineal o con movimiento de avance o retroceso – y lo que es más importante, no nos permite conocer su estructura y por tanto cómo se mantienen en pie.

La superioridad del dibujo respecto a la fotografía como elemento transmisor de las características que se deben estudiar y comparar en los retablos, lo ha convertido en herramienta complementaria en las labores de documentación, por su capacidad de síntesis y facilidad de reproducción. Con él, podremos describir las distintas tipologías constructivas a través de la representación de sus elementos principales.

Cada una de las tipologías constructivas asociadas a distintas épocas y ámbitos geográficos presentan diferencias respecto a esos elementos que la conforman. En el caso concreto de Canarias, la fachada de los retablos sigue un orden arquitectónico – pedestal, elemento sustentante y entablamento – pero dependiendo del retablo estos elementos tendrán una función estructural o meramente decorativa [7]; como consecuencia, la manera de documentarlos cambiará.

Así, el dibujo cumple su papel como herramienta de documentación y mejora las carencias mencionadas de la fotografía, acumulando la mayor cantidad de información posible acerca de esos elementos de forma ordenada. Como ya se ha comentado, aún siendo el retablo un objeto tridimensional, tradicionalmente se ha documentado como un objeto bidimensional, con una información casi inexistente de su estructura.

Siempre que sea posible el registro completo del retablo, este debería ser representado en sus tres dimensiones para el entendimiento de su estructura, como parte indisoluble del retablo. Este tipo de representación nos permitirá la observación del bien en una sola captura, arrojando luz a la parte de la estructura, siempre oculta tras la fachada.

La primera problemática que se nos presenta a la hora de registrar/documentar este bien patrimonial, tiene que ver con la nomenclatura; hoy en día no existe una terminología clara respecto a los elementos que conforman los retablos. En este tipo de estudios, y más concretamente en la fase de toma de datos, necesitamos poder nombrar aquellos elementos que estamos representando y que esa designación se asocie a un comportamiento estructural específico. El acercamiento a la terminología de arquitectura parece actualmente lo más acertado dada la similitud del retablo con las estructuras arquitectónicas [4].

En definitiva, identificar qué queremos representar será el punto de partida para comenzar a tomar datos a través de herramientas de medición que agilicen ese trabajo *in situ*. El replanteo de cada una de las piezas estructurales en su localización a partir de las dimensiones generales del retablo facilitará el posterior estudio del comportamiento estructural, aportando una información simplificada que además servirá de referencia para el estudio de retablos que compartan el mismo sistema constructivo [8].

La metodología HBIM aplicada a la documentación de retablos

Documentar un bien patrimonial permite capturar información que atiende a sus características materiales, condiciones y uso del bien. Es una parte esencial en el proceso de conservación del mismo, contribuyendo al entendimiento del retablo y poniendo de manifiesto sus valores [9]. Buscamos representar el retablo en sus tres dimensiones para convertirlo en el soporte contenedor – su réplica digital –, que se convierte en el esqueleto vertebrado de un sistema de información que será objeto de consulta y actualización constante.

Actualmente, la metodología BIM (Building Information Modeling) permite la integración de un sistema de información digital de un bien inmueble en un modelo 3D paramétrico.

Aunque surgió para el desarrollo de proyectos de obra nueva, existe su transcripción al contexto de bienes de patrimonio histórico; bajo el acrónimo de HBIM (Heritage Building Information Modeling) [10], su ámbito de aplicación se centra en los bienes inmuebles y puede tener diferentes fines. Por un lado, el modelado de geometrías complejas para la reconstrucción virtual de arquitecturas perdidas, que permite obtener modelos de gran precisión a partir de capturas digitales de edificios ya existentes; y por otro, la implantación de esta metodología HBIM como parte de un proceso de levantamiento y análisis arquitectónico. Con esto, no solo se abarca la identificación del bien y la captura de su configuración física, sino que se contemplan todas las tareas de investigación, protección, conservación y divulgación que se realicen sobre dicho bien [11].

Al igual que existen distintos niveles de detalle o información en un modelo BIM – conocidos como LOD (Level of Development) –, podemos crear réplicas digitales de bienes patrimoniales con distintos niveles de información; Castellano y Pinto [12] proponen denominarlos LOK (Level of Knowledge), y van desde la identificación del bien y configuración gráfica, hasta la caracterización de cada uno de los elementos que lo conforman, añadiendo datos sobre su caracterización material y estado de conservación. En un nivel superior, pueden incluso llegar a contemplar acciones de conservación e intervención con el fin de convertirse en modelos útiles para la gestión eficiente e integral de la tutela de este bien patrimonial.

Para la implantación de la metodología HBIM resultará clave conocer las características específicas de los bienes patrimoniales, los ámbitos de conocimiento que intervienen en su análisis, tutela y difusión, así como la adecuación del proceso de documentación gráfica y modelado de acuerdo con las características formales y constructivas de estos bienes [10]. En este sentido, la dualidad entre bien mueble e inmueble del retablo y su condición de estructura, nos permite acercarnos a esta “manera” de documentarlos, buscando herramientas para crear esa réplica digital a la que añadiremos información con fines de conservación y divulgación.

Apoyándonos en lo publicado por el ICOMOS respecto a la utilización de sistemas de documentación avanzados en la arqueología [6], existen una serie de principios básicos de los que debemos partir con el fin de promover el uso responsable de las nuevas tecnologías y contribuir a mejorar los actuales procesos de investigación, conservación, difusión e interpretación de bienes patrimoniales. Estos son los principios de interdisciplinariedad, eficiencia y autenticidad, y pueden ser extrapolados al estudio e intervención en el campo de la retabística.

Al igual que necesitamos de distintos profesionales en las tareas de conservación y restauración de un retablo, para que este sistema de documentación funcione será necesaria la participación de distintos agentes: los técnicos que se encarguen de realizar esa réplica digital y estudien el funcionamiento de la estructura, el historiador del arte que arroje luz sobre la historia material de la obra y el conservador-restaurador que valore en última instancia el estado de conservación y que será responsable, en el caso de ser necesario, de la intervención en el retablo.

El principio de interdisciplinariedad se cumple en entornos como HBIM, donde se fomenta el trabajo colaborativo a partir de la creación de un espacio digital común al que pueden acceder todos los miembros de un Equipo de trabajo para compartir información de un proyecto; éste recibe el nombre de CDE (Common Data Environment) y queda regulado por normativa [13] en la que se dan pautas para que la información y el intercambio de datos se gestione de forma estructurada y segura.

Esa interoperabilidad de la información digital en equipos interdisciplinarios de trabajo garantiza también una mayor eficiencia en el ámbito de los proyectos de conservación y restauración que se realicen sobre el bien patrimonial. La implementación de esta metodología conlleva usar menos recursos, con opciones cada vez más accesibles y económicas para todos. Y lo más importante, la información queda concentrada en un único soporte, sujeto a continuas modificaciones que se puedan dar y que formarán parte de la historia material del bien.

Tabla 1. Destinatario y uso del modelo de información.

Destinatario	Uso del modelo
Ámbito divulgativo <i>Gestor del bien</i>	Uso 1: Recurso de información y difusión accesible
Ámbito académico <i>Comunidad educativa y científica de conservación y restauración</i>	Uso 2: Recurso didáctico
Ámbito profesional <i>Profesionales de la conservación y restauración, historiadores del arte y otros profesionales del patrimonio</i>	Uso 3: Investigación y análisis de documentación previa a la realización de intervenciones

Tabla 2. Los usos del modelo y nivel de detalle de la documentación.

Tipo de documentación	Nivel de detalle*								
	Uso 1			Uso 2			Uso 3		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Historia material y aspectos iconográficos		x		x			x		
Documentación fotográfica del bien	x				x		x		
Material audiovisual adaptado a público no experto	x								
Descripción de las distintas tipologías constructivas			x	x			x		
Documentación relativa a la gestión de proyectos de intervención			x	x					
Estado de conservación del bien				x			x		
Aspectos técnicos de la obra				x			x		
Estudios previos (estratigrafías, RX, UV, etc.)					x		x		
Documentación sobre intervenciones anteriores			x	x			x		

*A= alto; M= medio; B= bajo

Atendiendo al último principio, el de autenticidad, expuesto en la Carta de Venecia de 1964 [14] y reafirmado en el Documento de Nara (1994) [15], defendemos que los valores atribuidos a nuestros bienes patrimoniales son los que fundamentan su conservación, y nuestra capacidad de conocer y comprender esos valores depende, en gran medida, del grado en el cual las fuentes de información sobre el bien patrimonial se consideren creíbles.

En definitiva, el registro de un bien patrimonial garantiza la salvaguarda de sus valores formales, materiales y constructivos. Con la implementación de la metodología HBIM, además, tendremos a nuestro alcance un modelo digital vivo, al que le añadiremos información constante relativa a los distintos proyectos de restauración, siendo también objeto de consulta en tareas de investigación, conservación y difusión del bien patrimonial (

Tabla 1).

Dependiendo del uso, el nivel de detalle del modelo tridimensional y su documentación asociada variará, dado que los destinatarios son perfiles distintos (Tabla 2). Por ejemplo, la información relativa a aspectos técnicos de la obra será más completa y específica cuando esté dirigida a profesionales de la conservación y restauración que cuando se quiera usar con fines divulgativos.

Herramientas para la toma de datos, creación y gestión del modelo

El acercamiento a la metodología HBIM no se reduce a la simple elaboración del modelo 3D vacío y sin contenido, sino que engloba un conjunto de procesos, agentes intervinientes y herramientas que permiten documentar, conservar y divulgar este bien patrimonial.

Dependiendo del producto que queramos obtener y la parte del proceso donde nos encontremos, haremos uso de distintos hardware y *softwares*. Las etapas que encontramos en la documentación del bien son tres: la toma de datos, la creación del modelo tridimensional – superficial y/o geométrico – y la generación del visualizador donde consultar la información asociada a esa réplica digital (Tabla 3).

En la primera fase de toma de datos *in situ*, realizada sobre el bien patrimonial, recurrimos a instrumentos de medición como la cinta métrica y el distanciómetro láser para una toma directa de datos. La realización de croquis como producto es fundamental, documentando desde lo general a lo específico, y tomando fotos y videos que sirvan como “recordatorio” a la hora de volcar esos datos y crear el modelo tridimensional.

Otra de las opciones para la toma de datos *in situ* es el uso de dispositivos, móviles o escáneres, con tecnología Lidar, que nos aportan información útil respecto a la volumetría del retablo que además es fácilmente medible; una tecnología inabarcable con precios cada vez más accesibles que se convierten en opciones económicas y sencillas con fines de documentación más o menos precisos. En este caso, deberemos recurrir a *softwares* tipo visualizadores y editores de nube de puntos para poder visualizarlos, ya que el producto que obtendremos será un modelo 3D superficial – una malla. En esta fase, y dependiendo de la calidad del modelo que genere, podremos utilizarlo como un recurso auxiliar que “recuerde” una volumetría de detalle una vez tomados los datos de forma directa (la moldura superior de una pilastra, la geometría del pedestal, etc.), o bien como un modelo superficial independiente, que capture toda la geometría del retablo y que sea atractivo en el caso de visualizadores de uso divulgativo (Figura 1).

Tabla 3. El proceso de documentación asociado al uso de *softwares* y hardware.

Etapas	Tipos de herramientas
Toma de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de datos directa: Instrumental de medición y dibujo (croquis con información estructural) • Tecnología Lidar y fotogrametría (nube de puntos con información superficial)
Generar un modelo tridimensional	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo estructural: <i>software</i> paramétrico de modelado 3D (Fusion 360, Revit) • Modelo superficial: <i>software</i> de generación de mallas (Recap, Cloud compare, Agisoft Metashape, Reality Capture, RealityScan, Polycam, etc.)
Incorporar información al modelo. Creación de un visualizador objeto de consulta.	<ul style="list-style-type: none"> • HBIM Smart Heritage, Edificius, Ark-Bim (para uso profesional) • Sketchfab, Unreal Engine, Mozilla Hubs (visualizador para uso divulgativo)



Figura 1. El modelo 3D superficial: a) dispositivo móvil con tecnología Lidar (iPhone 13 Pro con el *software* Scaniverse); b) láser escáner (3D Leica RTC360).

Otra opción viable en la toma de datos, muy usada en el campo de la conservación y restauración de escultura, es la fotogrametría. A través del uso de dispositivos fotográficos de distinta gama, y su tratamiento mediante visualizadores y editores de modelos fotogramétricos, obtendremos un modelo 3D superficial con texturas, que se acerca más a la apariencia real del retablo y, por lo tanto, es más fácil de interpretar por parte del usuario. No obstante, tanto en el caso de la fotogrametría como los dispositivos de tecnología Lidar, las condiciones óptimas para la toma de datos de la cara externa e interna solo se darían en aquellos retablos de menores dimensiones y que puedan ser capturados en su totalidad. Esto solo se dará si se encuentran desvinculados del inmueble que los alberga, es decir, aquellos que hayan sido trasladados a talleres para su restauración.

Debemos tener en cuenta que cuando la fotogrametría es aplicada en retablos situados en su ubicación original, la óptica de gran angular altera la geometría que captamos, y por lo tanto distorsiona la imagen. Asumimos entonces que sus dimensiones, su localización y la tipología del bien – de perfiles más bien rectos – limitaría su uso [16]. Solo en el caso de aquellos retablos de taller que hayan sido desmontados por módulos, esta técnica será la más rápida y recomendada. Así, en los retablos que se encuentren en su ubicación original y permitan el acceso al interior, la toma de datos directa – dibujos y croquis – será la única opción válida para documentar la estructura, es decir, la cara interna del retablo.

Una vez terminada esta primera etapa, pasamos a la fase de creación del modelo, en la que debemos hacer distinción entre un modelo superficial – generado a partir de nube de puntos – y el modelo geométrico. Del primero de ellos ya hablamos en la fase de toma de datos; a través de esa tecnología Lidar o la fotogrametría vamos a poder capturar de forma rápida los elementos de la cara externa del retablo y, en casos muy concretos, la volumetría total del mismo. Por su parte, el modelo geométrico pone en valor a la estructura y atiende a la necesidad de documentarla como un objeto formado por distintos componentes que se ensamblan entre sí.

Para poder generar un modelo geométrico accedemos a *softwares* paramétricos de uso en ingeniería. Tras haber realizado un barrido de los posibles *softwares* que admitieran el estudio del conjunto de ensamblado -la estructura-, nos decantamos por Autodesk Fusion 360. Así, generamos un modelo que va más allá de la superficie, en la que cada uno de los elementos reproducidos atienden a una nomenclatura y un comportamiento estructural específico. En este modelo geométrico solo se representa de manera pormenorizada aquellas piezas que cumplen una función concreta en la estructura.

Hasta ahora hemos hablado de dos tipos de modelos – geométrico y superficial –, estableciendo qué información pretendemos obtener de cada uno de ellos. No obstante, dependiendo de las posibilidades de estudio del retablo, podrán converger en un mismo visualizador los dos modelos, o bien puede existir un modelo geométrico que se complementa con el modelo superficial – cuando solo pueda ser capturada la cara externa –, que ayuda a contextualizar todo ese cúmulo de piezas ensambladas, ubicando la estructura en el contexto de la obra.

En el caso de retablos registrables que mantengan su ubicación original, la mezcla entre un modelo geométrico y uno superficial es factible. Así, al igual que escogemos un *software* de precisión para la realización de la parte interna – estructura – del retablo, también escogemos herramientas de escaneo para la realización de la piel, es decir, la cara externa del mismo, siempre y cuando los elementos de esa fachada no tengan función estructural [17]. La incorporación de esa malla al modelo geométrico, actuando como una especie de capa o portada, se podría visualizar a partir de *softwares* de generación de mallas, activándose o desactivándose en el visualizador final.

En el caso de retablos que estén desmontados en taller y permitan generar modelos completos – superficiales y geométricos –, se nos presenta la oportunidad de hacer uso de ambos. El modelo superficial permitirá la observación del bien en una sola captura, con una apariencia cercana a la realidad del retablo, que se puede convertir en el contenedor de

información relativa a historia material, aspectos histórico-artísticos, etc. Mientras, el modelo geométrico descubre pieza a pieza la estructura; se trata de un modelo de mayor precisión que va a ser contenedor de información técnica de la obra, y del cual podremos sacar recursos audiovisuales que ayuden a la comprensión de esa cara oculta de la obra.

A partir de la creación de ese modelo tridimensional, buscamos las herramientas para añadir información al bien, dándole un carácter multidimensional. Dependiendo del uso que se le vaya a dar a este modelo digital, apostamos por *softwares* específicos en el caso de llevar a cabo un proyecto de conservación y restauración sobre el bien, de manera que se pueda ir añadiendo capas de información de forma continuada. Si la finalidad de la réplica digital es únicamente la divulgación del bien, optaremos por visualizadores que, a la vez que facilitan la comprensión de su geometría, dan acceso a información general sobre el retablo como producto final que podría estar sujeto a actualizaciones.

Uno de los *softwares* de uso profesional (*uso 3*) que más se adapta a las necesidades de esta tipología de bienes patrimoniales es el HBIM Smart Heritage [18], una herramienta adaptada a la metodología BIM enfocada a la gestión, estudio y conservación del patrimonio histórico. La réplica digital generada actúa como soporte de un proyecto de conservación y restauración, donde todos los agentes intervinientes tienen acceso a la documentación generada, compartida y sujeta a revisión.

Esta aplicación crea un modelo tridimensional del bien histórico al que se le incorporan distintas capas de información, con la novedad de que se asocia con bases de datos específicas de proyectos de conservación y restauración. Además, es una plataforma online colaborativa que está diseñada para trabajar con estándares abiertos de cara a poderse comunicar con otros *softwares*, es lo que conocemos como interoperabilidad del modelo.

Cuando la finalidad de documentar el retablo es únicamente divulgarlo o utilizarlo como recurso didáctico (*uso 1* y *uso 2*), optamos por entornos virtuales donde el modelo actúa de soporte de toda la información que queramos aportarle. Hoy en día existen numerosos visualizadores online como Sketchfab [19] o la opción de realizar un visualizador multimedia “a medida” concebido específicamente para su difusión.

Estudio de casos: un retablo de taller y un retablo *in situ*

Planteamos dos escenarios, dos retablos con características comunes respecto a su morfología y cronología, pero distintos respecto a su escala, ubicación y estado de conservación.

El primero de ellos es el *Retablo Mayor* de la Capilla de los Dolores, en Icod de los Vinos (Tenerife). Este retablo, que data de la segunda mitad del siglo XVIII, fue catalogado por Alfonso Trujillo [20] como del “rocó chino” y su sistema constructivo es conocido como “caja arquitectónica o de lámina” [8]. Esta tipología, única en Canarias, se asemeja a la tipología de retablo de lámina que existía a finales del siglo XV en la España Peninsular. En él, la “mazonería” o fachada del retablo es eminentemente plana y se desarrolla longitudinal y transversalmente sobre una estructura adosada al muro. En este tipo de soluciones, el orden arquitectónico no tiene función estructural (Figura 2).

El segundo caso es el *Retablo de San Cristóbal*, situado en la ermita del mismo nombre en San Cristóbal de La Laguna (Tenerife). En la bibliografía relativa a la ermita no se hace alusión al retablo [21], probablemente porque no fue esa su ubicación original; el encuentro con el muro se resuelve de una manera “improvisada” y el retablo está incompleto al faltarle en su parte superior una coronación o ático, que dada la altura de la capilla mayor, sería imposible de colocar (Figura 3). Lo que sí conocemos es que es coetáneo al *Retablo Mayor de los Dolores* y atiende a una tipología constructiva similar, aunque presenta algunas variantes, siendo este un retablo de sistema mixto [8].



Figura 2. Retablo Mayor de la Capilla de los Dolores, Icod de Los Vinos (Tenerife, Islas Canarias).



Figura 3. Retablo Mayor de la Ermita de San Cristóbal, San Cristóbal de La Laguna (Tenerife, Islas Canarias).

La principal diferencia entre estas dos arquitecturas, además de sus dimensiones, es su planta, que en el *Retablo de San Cristóbal* es poligonal. Eso hace que algunos de sus elementos formen “cajas” que sustentan las piezas que elevan en altura, haciendo que el comportamiento estructural sea distinto y no requiera estar adosado a una estructura (Figura 4).

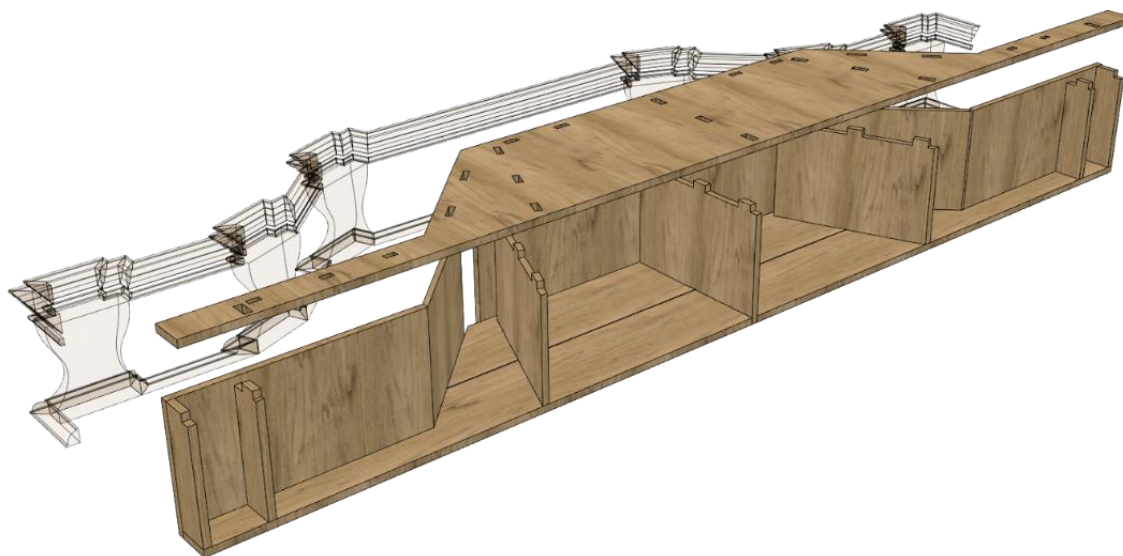


Figura 4. Despiece del banco del primer cuerpo del Retablo Mayor de San Cristóbal.

A la hora de capturar o documentar su configuración física, su ubicación ha determinado el uso de las distintas herramientas – *softwares*. Así como el *Retablo Mayor de los Dolores* es una arquitectura de grandes dimensiones y permite ser estudiado *in-situ*, el *Retablo de San Cristóbal* pudo documentarse gracias a su desmonte y posterior traslado al taller de conservación y restauración de la Facultad de Bellas Artes, en la Universidad de La Laguna. En ambos casos, y dadas sus características constructivas y su funcionalidad, se pudo estudiar la totalidad de sus estructuras, pero las herramientas usadas para hacerlo fueron distintas.

Para empezar, el *Retablo Mayor de los Dolores* es un retablo *registrable*. Esto quiere decir que es posible acceder a la estructura a través del espacio existente entre la caja arquitectónica y el muro. Los accesos a esa cara oculta del retablo se encuentran repartidos por toda la arquitectura, accesos que en su momento se crearon por cuestiones de funcionalidad (extracción y colocación de hornacinas e imágenes, modificación de la mesa de altar, tareas de mantenimiento...). Esto ha permitido que el retablo, gracias al culto activo, mantenga sus accesos intactos y admita el estudio de su estructura. Sin embargo, la fotogrametría no es una opción para documentarla, ya que no existe espacio suficiente entre el muro y el retablo para la captura de la serie de imágenes necesarias que permitan crear el modelo.

El caso del *Retablo de San Cristóbal* es distinto; dado su mal estado de conservación, se procedió a su intervención en taller, justificado en casos muy concretos. Esta situación resultó idónea para estudiar cada uno de los cuerpos que conforman el retablo, pieza a pieza. Su tratamiento se acerca, por tanto, al de bien mueble y se pudo llevar a cabo por su facilidad de desmonte y pequeñas dimensiones. Además, la operación de desmonte nos arroja luz sobre el muro al que se sostiene la estructura – del que es importante conocer su estado de conservación –, y nos da pistas sobre las posibles intervenciones que ha sufrido a lo largo de su historia. El hecho de poder rodear el retablo y sus distintos módulos hizo posible poder capturar su configuración física a través de la tecnología Lidar, mediante el escaneado de cada uno de los módulos o cuerpos que se encuentran en el taller, además de poder utilizar técnicas como la fotogrametría para toma de datos menos precisas, que permitan capturar la volumetría de los elementos ornamentales.

Siendo los dos retablos escenarios completamente diferentes, la manera de documentarlos también lo ha sido. En el caso del *Retablo Mayor de los Dolores*, el trabajo ha sido extenso; si bien la cantidad de accesos y el orden en su construcción facilitaba la toma de datos, sus dimensiones y el mal estado de algunas zonas alargaban la tarea. La creación del modelo tridimensional a

partir de dibujos de detalle, nos permitía analizar cada una de las piezas, situarlas en la estructura y describir qué función cumplen en la estabilidad de la arquitectura. Volcar esa información en un *software* como Autodesk Fusión 360 nos permitió obtener un modelo tridimensional, ordenado según los elementos que conforman la estructura y que nos aporta datos sobre cómo fue construido (Figura 5).

Por su parte, el *Retablo de San Cristóbal* es un caso ideal de estudio, ya que gracias a sus dimensiones y ubicación, posibilita la toma de datos de una forma directa con distintas herramientas, de manera más o menos precisa. Al poder rodear la pieza, nos da una visión completa, haciendo una captura casi instantánea de la cara externa e interna del retablo e identificando así todos los elementos que tienen función estructural y los que no. Es en estos casos donde se abre un abanico de posibilidades en cuanto a cómo realizar su réplica digital.

En el caso del *Retablo Mayor de los Dolores*, recurrimos a dispositivos de tecnología Lidar (escáner 3D Leica RTC360) únicamente para documentar la cara externa del retablo. Obtuvimos así una nube de puntos que a través de un *software* específico (Agisoft Metashape) transformamos en la malla de un modelo superficial. Para la estructura – modelo geométrico –, la opción de toma de datos directas a través del dibujo y fotografías nos permitió hacer el modelado pieza a pieza (Fusion 360), obteniendo como resultado un modelo que nos permite comprender de forma pormenorizada el funcionamiento estructural de nuestra arquitectura.

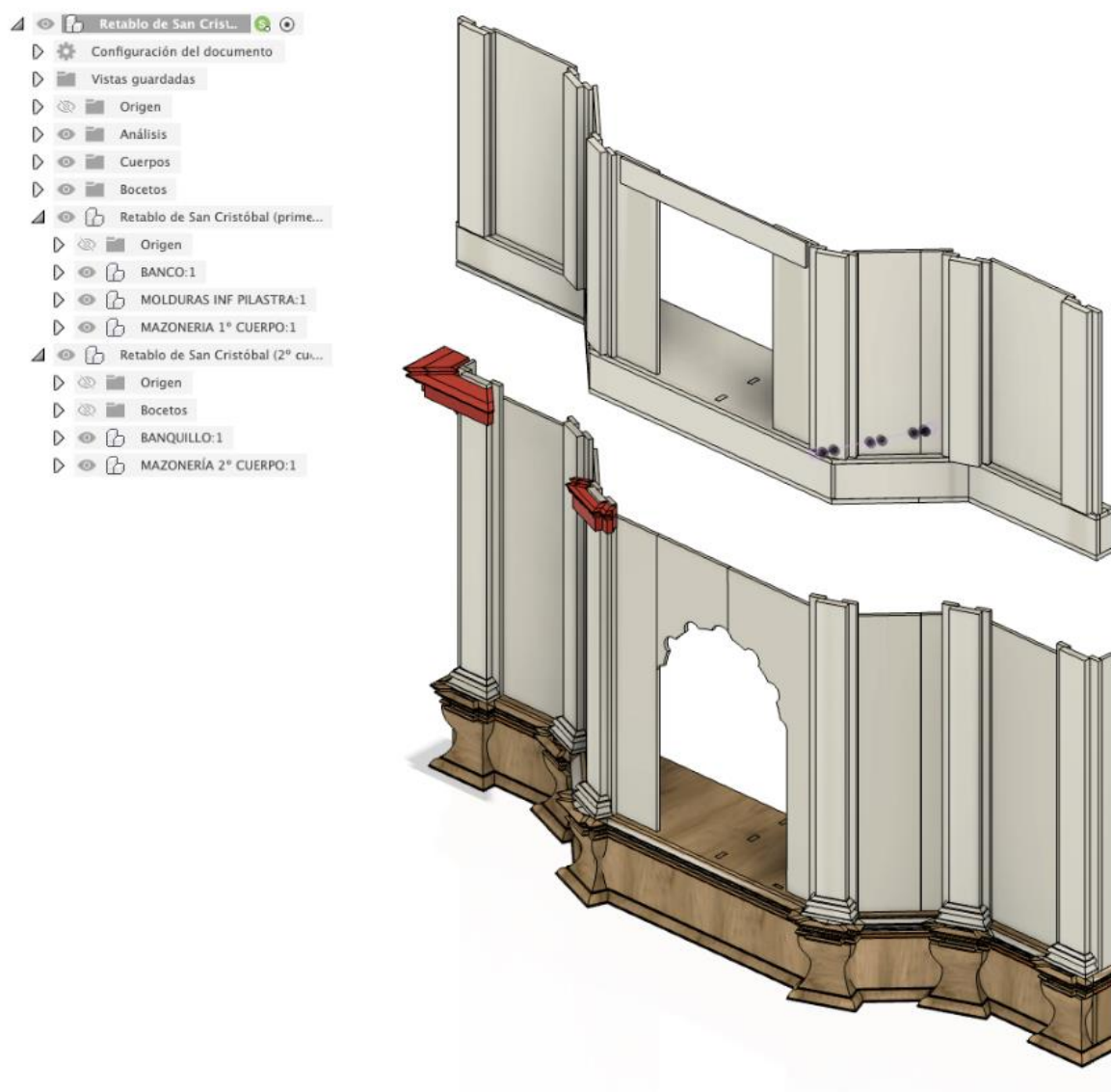


Figura 5. Detalle del desglose de elementos modelados del *Retablo de San Cristóbal* en el *software* Autodesk Fusion.

Con el *Retablo de San Cristóbal*, optamos por un modelo geométrico para definir los elementos que conforman su estructura que, además, debido a su sistema constructivo conforman la cara externa. De hecho, las molduras – que generalmente tienen carácter ornamental –, también cumplen su papel en la estabilidad del conjunto, de ahí que se haya decidido modelarlas. Por otro lado, y teniendo la posibilidad de estudiarlo “de cerca” optamos por probar distintos dispositivos con tecnología Lidar (escáner 3D Leica RTC360 y dispositivos móvil, Iphone 13 Pro, *software* Scaniverse) de mayor y menor precisión, respectivamente, y valoramos la opción de realizar la fotogrametría del bien para obtener un modelo superficial con texturas.

Con los modelos tridimensionales – superficiales o geométricos – estudiamos la manera de añadir capas de información. En el caso del *Retablo Mayor de los Dolores*, cuyo fin es el de divulgación, optamos por un visualizador que permita al gestor del bien aportar información relativa a las características de un retablo único en Canarias, un ejemplo clave de los retablos de caja arquitectónica, al que arrojamamos luz respecto a cómo se construyó, las modificaciones que ha sufrido a lo largo del tiempo, documentación fotográfica antigua, etc. En definitiva, una muestra de la historia material de este bien al que tendrán acceso los usuarios a través de sus dispositivos móviles o *tablets* – uso divulgativo.

Con el *Retablo de San Cristóbal*, el reto ahora es crear un visualizador “a medida” que permita un uso docente del modelo. El hecho de tener un retablo en el taller de Conservación y Restauración del Retablos de la Universidad de La Laguna, no solo les da la posibilidad de conocer los distintos tratamientos que se pueden realizar sobre el bien patrimonial, sino que previamente pueden estudiar las distintas partes que conforman el retablo, cómo se estructura y cómo funciona. Este modelo de información será por tanto un recurso didáctico clave para implantar lo que se conoce como aprendizaje invertido o *flipped learning*; una estrategia en la que el concepto de aprendizaje en el aula es invertido. Los estudiantes trabajarán con el material de aprendizaje – nuestro modelo de información – antes de la clase, y las sesiones presenciales se dedicarán a la aplicación del conocimiento adquirido y a solventar problemas en grupos pequeños, creando espacios de debate [22].

Así, los alumnos llegarán al taller con conocimientos previos respecto a aspectos técnicos de los retablos, y la clase se destinará a la puesta en común de todo ese material didáctico, creando un espacio para las dudas y destinando todo el tiempo de trabajo a intervenir sobre la obra real, bajo la supervisión del profesor en el aula y aplicando lo aprendido a través de ese recurso. La finalidad de este modelo es animar al estudiante a conocer cómo es la estructura responsable de la estabilidad del conjunto, poner a su alcance la información relativa a las características técnicas de la obra, alteraciones y posibles tratamientos, resultados de estudios previos realizados sobre la pieza, etc.

Tanto en el caso del modelo de información destinado a uso académico como en el de uso divulgativo, el usuario solo necesitará un dispositivo móvil, *tablet* u ordenador para poder visualizarlo. Así como para el uso académico, pretendemos realizar un visualizador a medida – actualmente en fase de construcción; y el visualizador para uso divulgativo será online (Sketchfab o Mozilla Hubb) donde el usuario podrá tener acceso al modelo tridimensional completo y toda la información relativa al mismo.

Tabla 4. *Hardwares* usados según la tipología y ubicación del retablo.

<i>Hardwares</i>	Retablos <i>in situ</i>	Retablos en taller
Instrumental de medición y dibujo	Cara interna del retablo – estructura – (modelo estructural)	
Tecnología Lidar	Cara externa (completa el modelo estructural).	Cara externa e interna (modelo superficial completo sin textura)
Fotogrametría	Cara externa de detalle – molduras, elementos decorativos – (completa el modelo estructural).	Cara externa e interna (modelo superficial completo – preferentemente en retablos menores no lineales – con texturas)

En definitiva, dependiendo de su ubicación, la accesibilidad a la estructura del retablo, y uso del modelo a realizar, se utilizarán distintos hardware y softwares (Tabla 4) con las capas de información que variarán en función de los valores que se quieran resaltar.

Conclusiones

Gracias al interés suscitado por investigadores y profesionales de la conservación y restauración hoy tenemos una nueva forma de conocer el retablo que, a través de una visión más integradora, arroja luz a la cara oculta de estos bienes patrimoniales. Siendo conscientes del papel fundamental que cumple la estructura en la estabilidad del conjunto, este estudio ha puesto de manifiesto la necesidad de documentarla respetando la naturaleza tridimensional del retablo.

Con la premisa de que todo aquel bien patrimonial que tenga características propias de una época y ámbito geográfico determinado merece ser registrado, nos acercamos a la metodología HBIM, vinculada hasta el momento a patrimonio construido, pero con posibilidades de aplicación a otros bienes patrimoniales como los retablos.

Para poder llevar a cabo este proceso de documentación, hemos intentado atender a las peculiaridades de estos bienes patrimoniales, su ubicación y acceso, y el uso del modelo generado que influirá en la manera de documentarlos. En este sentido, la elección de las herramientas, *hardware* y *softwares*, que se adapten a estas particularidades es esencial para la creación del modelo de información.

En esta investigación destacamos dos situaciones que favorecen el estudio del retablo en su totalidad. Una de ellas se da en retablos que se encuentran en su ubicación original y son *registrables* – generalmente retablos mayores –, ya que nos descubren cómo es su unión con el inmueble que los alberga y permiten valorar su estado de conservación sin ser desmontados. En el *Retablo Mayor de los Dolores* obtuvimos un modelo “tipo” de una tipología constructiva concreta – retablo de caja arquitectónica –, que pretende servir ahora como referencia para aquellos retablos no registrables cuya apariencia exterior – estilo y época – sea similar, y por tanto compartan el mismo sistema constructivo [8]. En este caso, el fin último de la creación de este modelo de información era esencialmente divulgativo, pero podría ser usado como soporte de información en el caso de que se realizaran trabajos de conservación y restauración sobre el mismo, ya que existen *softwares* que permitirían importar este modelo, como HBIM Smart Heritage, trabajando sobre el mismo durante la intervención.

Otro de los escenarios propicios para el estudio de estas estructuras se da cuando el retablo es trasladado a un taller para su intervención, como es el caso del *Retablo de San Cristóbal*. En estas situaciones, tenemos la oportunidad de “rodear” el retablo y tener acceso a todos los elementos que conforman su estructura. Aquí se amplía el abanico de posibilidades respecto al uso de distintos *hardware* y *softwares*, y el estudio de la estructura es mucho más accesible. No obstante, esta situación no se da a menudo, ya que en intervenciones de retablos no se suelen desmontar las estructuras, sino que son intervenciones que se realizan *in situ*, con extracción puntual de alguno de sus elementos, como hornacinas o pinturas sobre tablas, elementos ornamentales o coronaciones. Por esta razón, vemos en esta modalidad una oportunidad única de conocer cómo se articula su estructura, para así divulgar un sistema constructivo que en este caso es casi inaccesible en la mayoría de los retablos – de sistema mixto –, tipología constructiva que se da en Canarias en el siglo XVIII.

En todo momento hemos hablado de modelos de información geométricos – modelado paramétrico – y superficiales – escaneado. El reto que se nos plantea ahora es definir cómo conviven estos dos modelos en un único visualizador. Conociendo ya las posibilidades de generar uno y otro, debemos profundizar en qué tipo de información queremos que contengan, reduciendo el modelo geométrico a aquellas piezas que tengan que ver con la estructura y que, por tanto, formen parte de su engranaje, y desarrollando un modelo superficial que tenga como

la finalidad captar una imagen más cercana a la realidad, complementándolo e incluyendo información relativa a su historia material.

Actualmente, nos encontramos en la fase final de este proceso: la gestión de este modelo de información. Estudiamos ahora cómo añadir toda la información generada a esta réplica digital y cómo hacerla llegar a los usuarios atendiendo a sus distintos usos – académico, divulgativo y profesional. En este sentido, tanto para la creación del modelo generado para uso académico como para el divulgativo, apostamos por un visualizador. El de uso académico se está realizando “a medida”, incorporando información continuamente, que permita la interacción del alumno con el modelo de consulta.

Para el modelo divulgativo, el visualizador será más simple; el usuario tendrá acceso a este de forma online y la información derivada de este modelo será más simplificada y precisa, aprovechando recursos generados a partir del modelo geométrico como pueden ser videos de despieces, localización de accesos al interior y modificaciones que haya sufrido el retablo a lo largo de su historia.

Finalmente, nos referiremos a *softwares* específicos y no a visualizadores cuando se trata de modelos de uso profesional. Aunque existen *softwares* que aplican la metodología HBIM en ámbitos de patrimonio construido, aún no existe un *software* específico para bienes patrimoniales con las características de los retablos. Uno de los *softwares* que se adapta en mayor medida a las necesidades de los conservadores-restauradores es actualmente HBIM Smart Heritage, usado actualmente para proyectos de conservación y restauración de otros bienes patrimoniales.

Aunque puede llegar a ser una tarea compleja, ya el factor tiempo juega en contra cuando se trata de proyectos de intervención sobre obra real, consideramos que la creación de esta réplica – a través de *software* paramétrico – y traslado a un *software* de gestión patrimonial – HBIM Smart Heritage, por ejemplo –, permitiría crear un espacio colaborativo donde todos los agentes intervinientes tendrían acceso a la documentación generada antes y durante la intervención, y esta estaría contenida en un mismo soporte. Ese modelo al que se le pueden añadir capas y capas de información está vivo y, una vez finalizada la intervención, se convertirá en una base de datos de consulta para profesionales del campo, y una pieza clave para su conservación y divulgación por parte del gestor de este bien patrimonial.

REFERENCIAS

1. Carrasón López de Letona, A., ‘Construcción y ensamblaje de los retablos en madera’, in *Retablos: Técnicas, materiales y procedimientos*, Ge-IIC y Universidad Literaria de Valencia, Valencia (2006), <https://www.ge-iic.com/2007/01/25/retablos-tecnicas-materiales-y-procedimientos-cd/> (acceso en 2023-01-05).
2. Ceballos, L., ‘Las tres dimensiones del retablo’, in *Estructuras y sistemas constructivos. Retablos: estudios y conservación*, Ge-IIC y la Universidad Literaria de Valencia, Valencia (2003) 51-61.
3. *Principios para la conservación del patrimonio construido en madera*, 19° Asamblea General del ICOMOS, India (2017), https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/GA2017_6-3-4_WoodPrinciples_ESP_adoptados-15122017.pdf (acceso en 2023-01-05).
4. Guerra-Librero Fernández, F., ‘Estructuras de retablos’, in *Retablos: Técnicas, materiales y procedimientos*, Ge-IIC y la Universidad Literaria de Valencia, Valencia (2006), <https://www.ge-iic.com/2007/01/25/retablos-tecnicas-materiales-y-procedimientos-cd/> (acceso en 2023-01-05).
5. *Carta de Londres para el uso de la visualización tridimensional en la investigación y divulgación del Patrimonio Cultural*, London (2006) http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_1_1_es.pdf (acceso en 2023-01-05).
6. *Los principios de Sevilla. Principios internacionales de la arqueología virtual*. ICOMOS, Sevilla (2017), <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf> (acceso en 2023-01-05).
7. Tudela Noguera, M. A., *El retablo barroco en Canarias. Tenerife, siglos XVII y XVIII*, Disertación doctoral, Departamento de pintura y escultura, Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna (2003).
8. Díaz Parrilla, S.; Tudela Noguera, M. A., ‘Sistemas constructivo y estructural de los retablos en la isla de Tenerife a través de documentación digital del Patrimonio (HBIM)’, in *XV Congreso Internacional de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*, Fundación CICOP, Granada (2021) 391-400.

9. *Principles for the recording of monuments, groups of buildings and sites*, 11th ICOMOS General Assembly, ICOMOS, Sofía (1996), <https://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/387-principles-for-the-recording-of-monuments-groups-of-buildings-and-sites-1996> (acceso en 2023-01-05).
10. Armisen Fernández, A. (coord.), *BIM aplicado al Patrimonio Cultural. Documento 14*, Building Smart Spain, s.l. (2018), https://www.buildingsmart.es/app/download/12539201426/Gu%C3%ADa%20BIM-Patrimonio_Cultural.pdf?t=1649775021 (acceso en 2023-01-05).
11. Castellano-Román, M.; Pinto-Puerto, F., 'Estrategias de modelado patrimonial en HBIM, aplicación a la lectura estratigráfica del muro de fachada del cuadrante renacentista de la catedral de Sevilla', *Arqueología de la Arquitectura* **18** (2021) e109, <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2021.001>.
12. Castellano-Román, M.; Pinto-Puerto, F., 'Dimensions and Levels of Knowledge in Heritage Building Information Modelling, HBIM: The model of the Charterhouse of Jerez (Cádiz, Spain)', *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* **14** (2019) e00110, <https://doi.org/10.1016/j.daach.2019.e00110>.
13. *ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información al utilizar BIM (Building Information Modelling). Parte 1: Conceptos y principios*, Asociación Española de Normalización y Certificación, España (2018), <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062137> (acceso en 2023-01-05).
14. *Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de monumentos y sitios*, Venecia: II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos históricos, ICOMOS, Venezia (1964), https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/venice_sp.pdf (acceso en 2023-01-05).
15. *Documento de Nara sobre autenticidade*, Convención del Patrimonio Mundial UNESCO, ICCROM, ICOMOS, Japón (1994), https://www.iccrom.org/sites/default/files/publications/2020-05/convern8_o6_docudenara_esp.pdf (acceso en 2023-01-05).
16. Díaz, Manuel D., 'Modelado 3D de precisión en procesos de digitalización de escultura construida', *AusArt Journal for Research in Art* **9**(2) (2021), 113-125, <https://doi.org/10.1387/ausart.23077>.
17. Tudela Noguera, M. A., de la Rosa, D.; Acosta, S., 'Un retablo rococó de caja arquitectónica', in *16 Congreso Internacional de Conservación y Restauración*, ed. P. Roig Picazo, vol.2, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (2006) 1389-1400.
18. *HBIM Smart Heritage*, <https://hbim.app/home> (acceso en 2021-06-02).
19. *Sketchfab*, <https://sketchfab.com> (acceso en 2021-05-13).
20. Trujillo Rodríguez, A., *El retablo barroco en Canarias*, vol. 1, Cabildo de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria (1977).
21. Díaz, G.; González, F., *Strenae Emmanuetae Marrero Oblatae*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, España (1993).
22. Moffett, J., 'Twelve tips for "flipping" the classroom', *Medical Teacher* **37** (2014) 331-336, <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.943710>.

RECIBIDO: 2022.6.22

REVISTO: 2022.6.12

ACEPTADO: 2022.12.15

ONLINE: 2023.5.29



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NonComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Para ver una copia de esta licencia, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>