

## Modelización y documentación gráfica de retablos barrocos

Josefina García-León (1); Concepción Peña-Velasco (2); María de los Ángeles Riquelme Gómez (1)  
Josefa Ros Torres( 1)

(1) Departamento de Arquitectura y Edificación, Universidad Politécnica de Cartagena; (2) Departamento de Historia del Arte, Universidad de Murcia



Figura 1. Renderizado con las tres fases de la optimización del modelado tridimensional del retablo mayor de Santa Catalina en El Bonillo.

### Resumen / Abstract

*La documentación gráfica tridimensional de los retablos barrocos del sureste español es una tarea que estamos desarrollando para ser capaces de establecer un flujo de trabajo que sea el resultado del análisis y la experiencia llevada a cabo. Estas joyas del siglo XVIII declaradas frecuentemente BIC no han sido completamente documentadas todavía.*

*Muchas de ellas han desaparecido o han cambiado su ubicación original, en algunos casos no son conocidas porque no están situadas en los lugares más visibles o accesibles y con horarios abiertos al público reducidos. Es por todo ello que su documentación precisa tridimensional es fundamental al mismo tiempo que su puesta en plataformas públicas para conseguir un mayor conocimiento de estas obras artísticas.*

*Debido a la complejidad de estos modelos tridimensionales es necesaria su optimización, para poder compartirlos en plataformas online en la web, para llevar a cabo esa reducción de su peso sin perder calidad visual es necesario realizar una serie de fases, que derivan de los videojuegos, y son como mínimo las siguientes: transformar la malla triangular en cuadrangular mediante una retopología, generar islas con la textura en la que se le aplican normales, rugosidades, oclusiones ambientales y, finalmente, reproyectar esa textura.*

### Palabras clave / Key words

*Retablo barroco; modelización tridimensional; optimización de modelos.*

## 1. Introducción

La importancia de la documentación precisa de nuestro patrimonio es bien conocida y utilizar métodos complementarios y no invasivos para ello también (Cantos, Lodeiro y Laguna, 2009).

En el caso de los retablos barrocos aún queda mucho por hacer, ya que su documentación gráfica es básica para llevar a cabo su correcta conservación (Ceballos, 2017; Bruquetas, Carrascón y Gómez, 2003).

La fotogrametría, el láser escáner y la topografía clásica se están utilizando para realizar estos levantamientos gráficos. Si estos métodos se emplean de modo complementario, los resultados son óptimos (Yastikli, 2007). Sin embargo estos resultados se divulgan a través de revistas especializadas y congresos científicos, pero no llegan al público en general.

Para conseguir la divulgación de esa modelización es necesario optimizar los modelos generados para que puedan ser subidos a una plataforma y descargados con facilidad desde cualquier dispositivo móvil (Peña-Velasco, García-León y Sánchez-Allegue, 2017; García-León et al. 2018)

## 2. Objeto de estudio

El retablo de Santa Catalina (Fig. 1), situado en el altar mayor de la Iglesia de El Bonillo en Albacete, fue encargado al escultor Juan de Mata en el año 1733 (García-Saúco, 2002). Se estructura en un único cuerpo de tres calles delimitadas con columnas salomónicas y ático con estípites. Cuatro esculturas, que sustituyen a las originales, se distribuyen en cuatro hornacinas y cuatro ángeles originales descansan sobre el rebanco (Fig. 3). La decoración está constituida por motivos vegetales y hojarasca de rizado perfil. Mantiene el dorado, pero la parte inferior ha sido modificada (Peña-Velasco, García-León y Riquelme, 2021).

## 3. Metodología de trabajo.

La toma de datos es esencial para que el resultado sea riguroso y fiable. Los métodos utilizados son sin contacto y, de modo complementario, se ha utilizado la fotogrametría y la topografía clásica. La toma de datos se realizó en diciembre de 2019.



Figura 2. Toma de datos mediante fotogrametría en el interior de la iglesia, en diciembre de 2019 (Fotografía elaboración propia).

No fue posible retirar la parte escultórica del

retablo, por lo que se tomaron estos datos conjuntamente con los relativos a la arquitectura. Se utilizó una cámara réflex, canon EOS 700D (Fig.2).

Los puntos de apoyo y control se tomaron por topografía clásica desde puntos de estación situados en el coro.



Figura 3. Ortoimagen acotada del retablo mayor de Santa Catalina.

Se realizaron tres anillos a diferentes alturas con la ayuda de una pértiga. Se tomaron puntos de apoyo preseñalizados y se resolvió mediante *Agisoft Metashape*, tras corregir con una tabla de color las 239 imágenes utilizadas.

Las fases fundamentales seguidas han sido la calibración de la cámara, la orientación relativa de las imágenes, la correlación automática de los puntos hasta generar la nube de puntos densa, la orientación absoluta con los puntos de apoyo para darle la escala real, la generación de la malla de alambre triangular, posteriormente depurar dicha malla hasta obtener la superficie cerrada y, finalmente, proyectar sobre ella la textura de las propias imágenes (Fig. 4) (Apollonio *et al.*, 2021; Pavlidis *et al.*, 2007; Gaiani, Apollonio y Fantini, 2020).

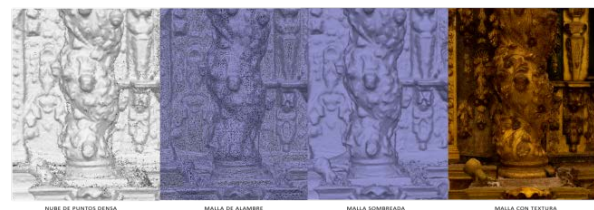


Figura 4. Detalle de las fases para la generación del modelo tridimensional preciso. Nube de puntos, malla de alambre, superficie cerrada y textura. Elaboración propia.

De este modelo tridimensional preciso pueden realizarse todas las vistas que serán necesarias para el estudio del mismo.

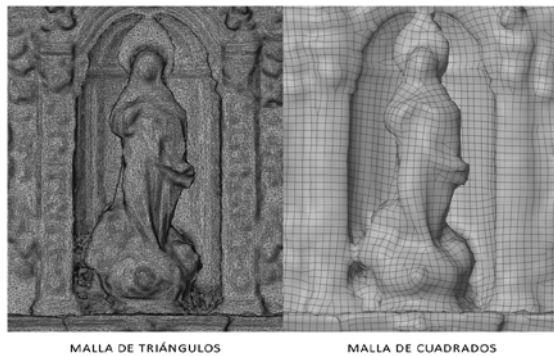


Figura 5. Detalle de las mallas en el sagrario, a la izquierda la malla triangular y a la derecha la malla de quads (Elaboración propia).

El número de polígonos de la malla de quads está en torno a 170.000, simplificándose notablemente respecto a la malla de triángulos de 2.925.690 polígonos (Fig. 5). Mediante el software libre Blender se ha optimizado al máximo el modelo y reparado los posibles errores realizando el mapa u, v para dividir en islas cada uno de los elementos y, a partir de cada uno de esos elementos ordenados, trabajar con la reproyección de las texturas, haciendo especial hincapié en los detalles que con más interés quieran visualizarse, aumentando el tamaño de las islas que los contengan para que se proyecten con mayor resolución respecto al resto. Para no perder calidad visual se ha realizado el mapa de normales, que marca las diferentes líneas de la pieza, que puede verse en la figura 6.

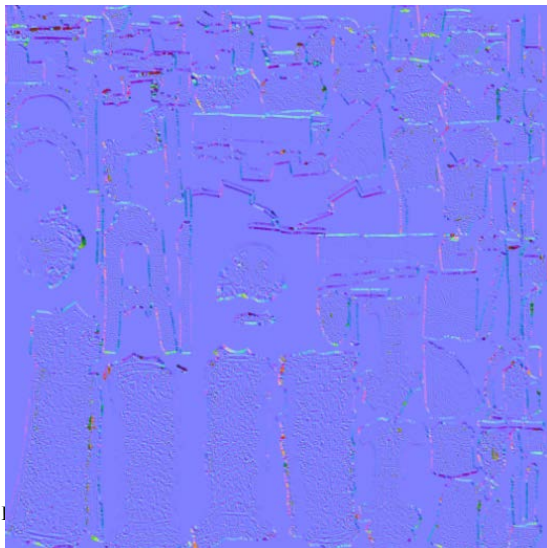


Figura 6. Mapa de normales del retablo mayor de Santa Catalina. (Elaboración propia).

La reproyección de la textura en las islas (Fig. 7) se realiza generando un mapa *diffuse* que parte de la textura de la malla triangular sobre el modelo de *quads* o malla cuadrangular, cuyo flujo de trabajo aparece de la figura 8.



Figura 7. Mapa de islas ordenas de textura. (Elaboración propia).

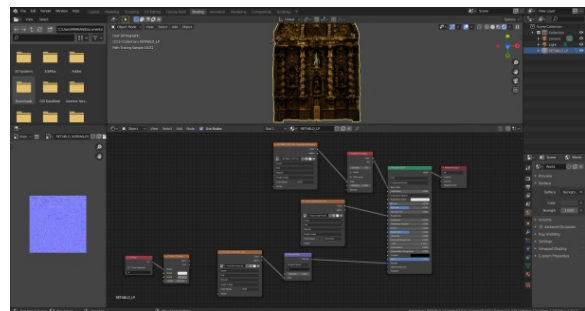


Figura 8. Flujo de trabajo de *Shading* en *Blender* (Elaboración propia).

#### 4. Resultados y conclusiones

La documentación gráfica y modelización tridimensional del retablo ha sido realizada. Posteriormente, se ha optimizado el modelo generado para reducir su peso sin perder calidad visual y para su subida a la plataforma *Sketchfab*, con el objetivo de su posible visualización con cualquier dispositivo móvil (Fig. 9), con lo que se conseguirá una mayor divulgación del mismo.

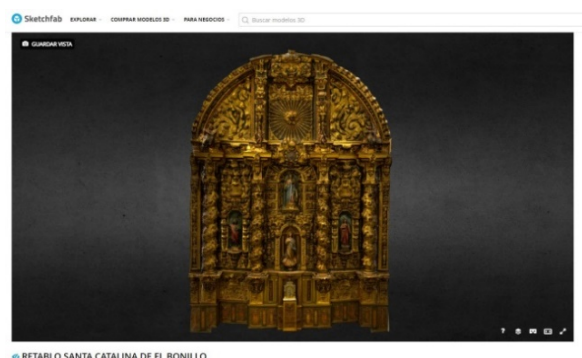


Figura 9. Vista del modelo en *Sketchfab* (Elaboración propia).

Pueden verse los diferentes modelos y optimizaciones utilizadas por cualquier interesado a través del inspector de modelos en la siguiente dirección: <https://n9.cl/hjge9>.

## Referencias

Apollonio, F. I., Fantini, F., Garagnani, S. Gaiani M. 2021. *A Photogrammetry-Based Workflow for the Accurate 3D Construction and Visualization of Museums Assets*. Remote Sensing, 13, n°3, pp. 486. <https://doi.org/10.3390/rs13030486>

Bruquetas, R., Carrascón, A. y Gómez Espiponas, T. 2003. *Los retablos. Conocer y conservar», Bienes culturales*. Revista del Instituto del Patrimonio Histórico Español, n° 2, pp. 13-48.

Cantos Martínez, O., Lodeiro Pérez, J. M. y Laguna Rodríguez, F. J. (2009). *La fotogrametría como apoyo gráfico en la restauración de retablos escultóricos en madera policromada*. Patrimonio Cultural de España, n° 1, pp. 237-251.

Ceballos Enríquez, L. (coord.) 2017. *Proyecto COREMANS: Criterios de intervención en retablos y escultura policromada*. Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Gaiani, M., Apollonio, F. I. y Fantini, F. 2020. *Una metodología inteligente para la digitalización de colecciones museísticas*. EGA, n° 38 (20), pp. 170-181.

García-León, J., Sánchez-Allegue, P., Peña-Velasco, C., Cipriani, L. y Fantini, F. 2018. *Interactive Dissemination of the 3D Model of a Baroque Altarpiece: A Pipeline from Digital Survey to Game Engine*. Scires-it, n° 8 (2), pp. 59-76.

García-Saúco Beléndez, L. 2002. *El retablo mayor de Santa Catalina en El Bonillo*. En Santamaría Conde, A., García-Saúco, L. G., Sánchez Ferrer, J. (coords). Actas del II Congreso de Historia de Albacete. I. Historia Moderna. Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses, pp. 291-293.

Pavlidis, G., Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F., Tsioukas, V., Chamzas, C. 2007. *Methods for 3D digitization on Cultural Heritage*. Journal Cultural Heritage, Volume 8, pp. 93-98.

Peña-Velasco, C., García-León, J. & Riquelme Gómez M.A. 2021. *Análisis mediante geomática de tres retablos barrocos en el sureste español. La singularidad de un patrimonio eclesiástico de interés turístico*. Cuadernos de Turismo. In press.

Peña-Velasco, C., García-León, J. & Sánchez-Allegue, P. 2017. *Documentación, conservación y difusión de un retablo a través de la Geomática: el retablo barroco de la Iglesia de San Miguel en Murcia*. e-rph. Revista electrónica de Patrimonio histórico, n° 21, pp. 67-90.

Yastikli, N. 2007. *Documentation of cultural heritage using digital photogrammetry and laser scanning*. Journal Cultural Heritage, n° 8 (4), pp. 432-427.

## Datos biográficos de los autores

Josefina García-León

Universidad Politécnica de Cartagena, email: [josefina.leon@upct.es](mailto:josefina.leon@upct.es)

Doctora Ingeniera en Geodesia y Cartografía, Profesora Titular del área de Expresión Gráfica Arquitectónica desde 2012, investigadora responsable del grupo de investigación Thermal Analysis and Geomatics (TAG) desde su creación en 2014, miembro de comités científicos de diferentes jornadas y congresos nacionales e internaciones relacionados con el patrimonio, revisora de distintas revistas internacionales, cuyas principales líneas de investigación versan sobre la documentación del patrimonio a través de fotogrametría y medición láser escáner, optimización de modelos tridimensionales, reconstrucciones virtuales, selección multicriterio, sistemas de información geográfica y turismo cultural a través de la economía azul.

Concepción Peña-Velasco

Universidad de Murcia, email: [velasco@um.es](mailto:velasco@um.es)

Catedrática de Historia del Arte de la Universidad de Murcia. Sus líneas de investigación se han centrado en la Edad Moderna. Ha sido investigadora principal del Proyecto Imagen y Apariencia siendo actualmente IP 2 de Hispanofilia IV del Ministerio. Ha dirigido o codirigido once tesis doctorales habiendo sido defendidas seis de ellas desde 2016. Ha impartido conferencias en universidades extranjeras y en diversas instituciones. Es vocal del Consejo de Museos de la Región de Murcia. Ha dirigido el Aula de Debate de la Universidad de Murcia y fue Vicedecana de la Facultad de Letras. Coordina la colección Editum Artes, que publica el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. Realizó el proyecto museográfico del nuevo Museo de la Catedral de Murcia. Primera mujer académica de número en la Real Academia Alfonso X el Sabio y, actualmente, subdirectora. Pertenece al comité científico de la Fundación de Centro Estudios Históricos e Investigación de la Región de Murcia.

María de los Ángeles Riquelme Gómez

Universidad Politécnica de Cartagena, email: [marianrik@gmail.com](mailto:marianrik@gmail.com)

Arquitecta técnica finalizando grado en Arquitectura y especializada en expresión gráfica. Con sólido manejo en herramientas informáticas de diseño, restauración y modelado digital. Becaria del grupo de investigación TAG. Realizando trabajos relacionados con la fotogrametría y el modelado tridimensional. Publicaciones académicas y artículos de patrimonio cultural.

Josefa Ros Torres

Universidad Politécnica de Cartagena, email: [josefa.ros@upct.es](mailto:josefa.ros@upct.es)

Doctora arquitecta técnica y profesora Colaboradora del área de Expresión Gráfica Arquitectónica del Departamento de Arquitectura y Tecnología de la investigación, investigadora del grupo de investigación TAG y subdirectora de Calidad Académica de la E.T.S. de Arquitectura y Edificación de la UPCT.