
LEVANTAMIENTO DIGITAL DEL PANTEÓN DE RAMÓN PERES Y ROVIRA EN EL CEMENTERIO DE CASTELLÓN DE LA PLANA (VALENCIA, ESPAÑA)

Gianna Bertacchi¹, Francisco Juan Vidal², Luca Cipriani¹ y Susana Molina Sánchez²

¹ Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Departamento de Arquitectura, Bologna, Italia

² Universitat Politècnica de València, Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio, Valencia, España

Autor de contacto: Gianna Bertacchi, gianna.bertacchi2@unibo.it

RESUMEN: *Este informe analiza el proceso de documentación digital del Panteón de D. Ramón Peres y Rovira, ubicado en el cementerio de Castellón de la Plana (Valencia, España). La documentación de la capilla se llevó a cabo mediante la integración de diferentes metodologías de adquisición de datos, en particular escáner láser terrestre y fotogrametría digital. Los datos recolectados fueron procesados usando programas de reverse modelling para obtener un modelo tridimensional útil para compilar el proyecto de restauración. La integración de diferentes metodologías, tanto en la recopilación de datos como en su procesamiento, se debe a la complejidad del monumento, no solo desde un punto de vista geométrico, sino también por la presencia de un rico aparato decorativo compuesto por diversos materiales, de lo cual, para la restauración, era necesario prever el reconocimiento y la catalogación individual de todos los elementos. A continuación, se describen los procedimientos utilizados para la fase de recopilación de datos a través del levantamiento y para la primera fase de procesamiento de los mismos datos.*

PALABRAS CLAVE: levantamiento digital, restauración, panteón, fotogrametría digital, Terrestrial Laser Scanner, Patrimonio Cultural

English version

TITLE: *Digital Documentation of the Family Chapel of Ramón Peres y Rovira in Castellón de la Plana (Valencia, Spain)*

ABSTRACT: *This contribution reports and analyses the digital documentation process used for the family chapel of Ramón Peres y Rovira, located in the cemetery of Castellón de la Plana (Valencia, Spain). The documentation of the chapel took place through the integration of different data acquisition methodologies, in particular Terrestrial Laser Scanner (TLS) and digital photogrammetry. The collected data were processed with specific 3D reverse modelling software, to obtain a three-dimensional model useful for compiling the restoration project. The integration of various methodologies, both in data collection and in their processing, is due to the complexity of the monument, not only from a geometric point of view, but also for the presence of a rich multi-material decorative apparatus, which was necessary for the restoration project to provide the recognition and cataloguing of all individual elements. The procedures used for the data collection and processing phases are then described.*

KEYWORDS: *Digital survey, restoration works, family chapel, digital photogrammetry, Terrestrial Laser Scanner, Cultural Heritage*

1. INTRODUCCIÓN

El Panteón de D. Ramón Peres y Rovira es una pequeña capilla neogótica (Fig. 1), ubicada en la parte más antigua del cementerio histórico de Castellón de la Plana (Valencia, España). Las pocas noticias de su construcción derivan de algunos documentos de archivo, como el permiso para construir el Panteón en el terreno donde se ubica, concedido a su esposa en 1866, unos años más tarde la inauguración del cementerio de San José, que tuvo lugar en 1861 (Molina Coronado, 2017).

La capilla se desarrolla en planta de cruz latina, con los brazos laterales ligeramente salientes y ocupados en el interior por bancos de madera, dado el carácter oratorio de la capilla, también dotada de un pequeño altar y una pila de agua bendita (Fig. 2).



Figura 1. El exterior del panteón di D. Ramón Peres y Rovira

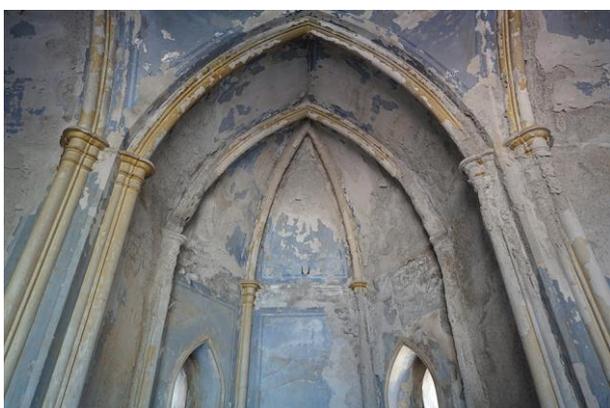


Figura 2. El interior del panteón di D. Ramón Peres y Rovira

Por debajo de la parte central se extiende la cripta, a la que se accede a través de una abertura en el suelo exterior, frente a la entrada. Los tres brazos y el altar, situado en el lado sur, se cubren con bóvedas de cañón de arco apuntado, mientras que el altar está coronado

por una media cúpula de nervadura y la parte central está cubierta por una falsa cúpula cónica. Exteriormente, el panteón tiene una rica decoración en elementos cerámicos, pináculos y tejas con pasta cerámica de dos colores, que forman diseños geométricos (hoy apenas visibles por la presencia de patinas superficiales). La capilla está rodeada por una cerca de hierro forjado y el suelo exterior presenta una alternancia de losas de cerámica vidriada en azul y blanco. En una foto de 1905 (Fig. 3) se distinguen claramente algunos detalles como la alternancia de tejas claras y oscuras y la presencia de la estatua de un ángel coronando la cúpula central, ahora ausente y reemplazada por una simple cruz.



Figura 3. El panteón durante un entierro de 1905. Particular.

Dadas las actuales condiciones de deterioro, que afectan tanto al aparato decorativo como a las partes estructurales, el Ayuntamiento de Castellón ha decidido acometer las operaciones de restauración necesarias para su conservación.

Dada la complejidad del edificio, se consideró apropiado proceder con un levantamiento digital para obtener un modelo tridimensional de alto detalle, útil como base informativa para las operaciones de restauración. A las operaciones de levantamiento, que tuvieron lugar en febrero y marzo de 2020, les siguió el tratamiento de los datos y la integración de estos con nuevas tomas de datos de elementos particulares y detalles, como se describe en las secciones 3 y 4.

2. OBJETIVOS

La voluntad del Ayuntamiento de Castellón de la Plana de proceder a la restauración de la capilla de D. Ramón Peres y Rovira supuso la documentación del panteón mediante metodologías digitales, que durante la última década se han convertido en un proceso común de documentación e intervención sobre el Patrimonio Cultural. El principal objetivo del levantamiento fue llegar a la producción de un modelo tridimensional que pudiera proporcionar indicaciones precisas a los restauradores, tanto para la producción de dibujos de tipo convencional (planos, alzados y secciones 2D), como para brindar información sobre las superficies, el número de elementos decorativos individuales y el estado de conservación.

Otro objetivo fue sentar las bases para la creación de una biblioteca digital de modelos 3D de los elementos decorativos de la capilla, que se encuentran en edificios similares en la misma zona. El propósito de esta operación es proporcionar una herramienta, en particular un modelo BIM (*Building Information Modeling*) que facilite las operaciones de documentación, restauración, mantenimiento y gestión del bien cultural durante su ciclo completo de vida. La realización del modelo BIM será mencionada brevemente, siendo un trabajo todavía en su desarrollo y con un carácter más experimental. De hecho, esa experimentación se relaciona a la actual tendencia del mundo académico de trabajar e investigar sobre la creación de modelos BIM del patrimonio histórico (se vean los ejemplos reportados en Salvador García, G-Valldecabres y Viñals Blasco., 2018, pp.100-104; López *et al.*, 2018, p. 21; Pocobelli *et al.*, 2018, pp. 3-4).

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para el levantamiento del Panteón y el cumplimiento de los objetivos deriva del uso de metodologías ya muy bien experimentadas en materia de documentación digital del Patrimonio Cultural y de las que se pueden encontrar muchos ejemplos en la bibliografía académica de las dos últimas décadas (Guidi, Russo y Beraldin, 2010; Fantini, 2012; Gaiani, 2015; Ioannides *et al.*, 2018; Remondino *et al.*, 2018). Dada la complejidad intrínseca del objeto de estudio, se han utilizados flujos de trabajo mixtos para la recolección de datos y su posterior integración en la fase de procesamiento (Cipriani y Fantini, 2018).

A continuación, se analizan las características del contexto y del edificio que han determinado la diferenciación de herramientas y técnicas de levantamiento, teniendo en cuenta no solo las características iniciales, sino también el tratamiento de datos para el desarrollo del modelo y futuros propósitos.

3.1. Complejidad intrínseca y proyecto de levantamiento

De un primer análisis visual del edificio emergen de inmediato las características que determinan su complejidad, tanto en términos de restauración como de la propia toma de datos: (i) complejidad geométrica y obstáculos del contexto; (ii) concurrencia de muchos materiales diferentes; (iii) presencia de un rico aparato decorativo.

En cuanto al primer punto (i), la complejidad geométrica del pequeño edificio se debe a su propia composición geométrica y a la estrecha relación entre las principales partes estructurales (por ejemplo, las paredes) con algunos elementos que no solo cumplen una función decorativa, como los capiteles exteriores en cerámica, sino están casi completamente empotrados en la estructura de la mampostería. En este caso, por lo tanto, el enfoque elegido para la documentación y restauración debe tener en cuenta la estrecha conexión de estos elementos, lo que implica una distinción entre decoración y estructura solo a nivel de catalogación. Por otra parte, el edificio está rodeado por tres grandes cipreses (Fig. 4) que, además de provocar el agravamiento de algunas patologías, han dificultado las fases de levantamiento, creando obstáculos físicos para la recogida de datos con escáner láser y dificultades encontradas por el *software* de fotogrametría digital en la fase de reconstrucción geométrica.



Figura 4. Los cipreses que rodean el Panteón y se elevan sobre la cubierta

La multimaterialidad (ii), observada en las fotos de la capilla, también prevé el trabajo conjunto de restauradores expertos en campos específicos, como la restauración de cerámica, terracota, metal, elementos pétreos, revestimientos de yeso (Fig. 5). Cada restaurador necesita informaciones diferentes, no siempre accesibles a partir del análisis visual o del modelo 3D, y más fáciles de adquirir con un análisis conjunto y la posterior recopilación e integración de los datos.

El último punto (iii), es decir la presencia de un aparato decorativo rico y variado, lleva a la correlación del Panteón con edificios similares pertenecientes a la misma área geográfica y al mismo período estilístico. Pináculos similares en tamaño y forma se pueden encontrar, por ejemplo, en algunas capillas neogóticas del cementerio de Barcelona y elementos más “simples”, como tejas o baldosas, sin duda forman parte de catálogos de la época con medidas estandarizadas que fueron replicados para diferentes proyectos. La zona de Castellón de la Plana sigue siendo hoy en día uno de los principales centros de producción cerámica de España y cuenta con un papel protagonista en la producción de cerámica y lozas en los últimos siglos (Ortells Chabrera, 2005, pp. 47-53). Esto lleva a la búsqueda de los catálogos de construcción utilizados en la capilla, que ciertamente contenían elementos estandarizados y que podrían aportar información útil

para la restauración, reproducción y estudio de los elementos que en la actualidad están completamente desaparecidos (no queda rastro de unos pináculos o elementos similares en el edificio y se evidencian solo por la foto del 1905 y por la homología estilística).

Las operaciones del levantamiento se diseñaron para tratar de recopilar la mayor cantidad de datos posible en las dos primeras campañas, mientras que los datos adicionales y detallados se adquirieron después de varios meses, en el momento en que se restableció la posibilidad de moverse entre provincias, limitada en los meses anteriores por restricciones debido a la pandemia de COVID-19.

Dada la complejidad geométrica, se decidió adquirir datos mediante Terrestrial Laser Scanner de los espacios internos, externos y también de la cripta, no incluida en la adquisición fotográfica, por dificultades de acceso y condiciones de luz escasa. La fotogrametría digital, por su parte, se centró en la adquisición de espacios internos y externos y especialmente en conjuntos específicos de elementos de detalle de las decoraciones cerámicas externas y molduras internas, para lo cual el aspecto superficial era fundamental para un posterior mapeo de las patologías. Además, algunos elementos de detalle no fueron capturados por el escáner láser utilizado, tanto por la calidad de los escaneos (orientados más a la adquisición de datos geométricos globales del panteón



Figura 5. Concurrencia de materiales diferentes

para su inserción en el contexto), como por algunos datos incorrectos debidos a la tipología de superficies escaneadas (principalmente las interiores de yeso y mármol, por fenómenos de *subsurface scattering* y ángulo de incidencia, como describen Levoy *et al.*, 2000, p. 133; García Fernández, 2016, p. 6).

3.2. Operaciones de adquisición de datos

Los datos del levantamiento se adquirieron en cuatro días distintos: 21/02, 11/03, 15/06 y 23/08 de 2020.

La primera adquisición se centró en tomar fotografías del exterior. La cámara utilizada es una cámara mirrorless Sony ILCE-a5100 (24,3 megapíxeles, resolución de foto de 6000x4000 píxeles). En total, se tomaron 140 fotos de las paredes exteriores y 70 del techo, con la ayuda de un poste extensible sobre el que se colocó la cámara.

Durante la segunda campaña, se adquirieron 158 fotos del interior con la misma cámara y al mismo tiempo se realizaron 14 escaneos con un Terrestrial Laser Scanner de tiempo de vuelo, Trimble TX6 (Fig. 6).

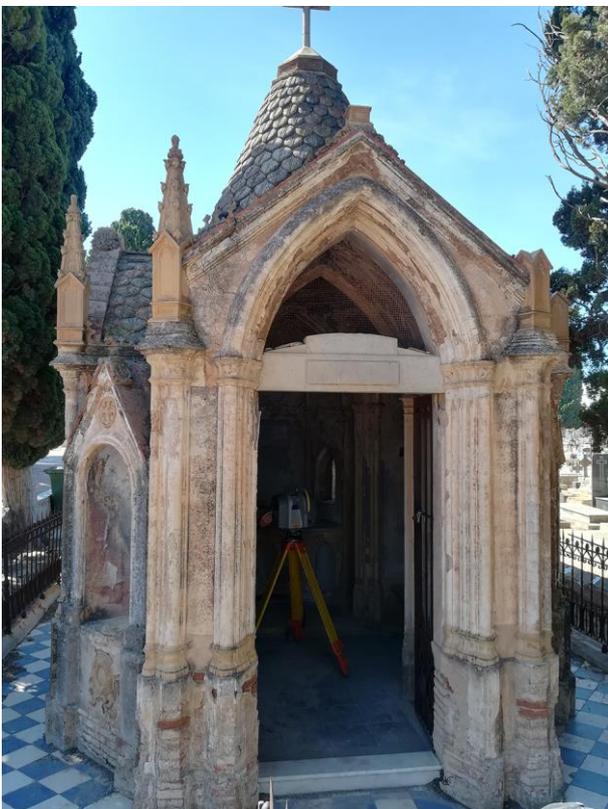


Figura 6. Operaciones del levantamiento: toma de datos del interior del panteón con un laser scanner Trimble TX6

Los dos últimos días de levantamiento se centraron en la obtención de datos sobre elementos detallados, como decoraciones y molduras (para estas últimas se realizaron mediciones manuales, dado el pequeño tamaño de los elementos, no captados por el escáner láser). Aproximadamente 200 fotos en total se tomaron

con un modelo de cámara similar a la precedente, la EVIL Sony ILCE-a6000 (24,3 megapíxeles, resolución de foto de 6000x4000 píxeles). Durante la última visita también se adquirieron algunas fotos de la cubierta, dadas las mejores condiciones de luz en comparación con los días anteriores. De hecho, la ausencia de porciones iluminadas por el sol y otras completamente en sombra ha permitido mejorar no solo la textura general del modelo, sino también la malla poligonal que presentaba algunos errores en el punto de pasaje entre luz y sombra (fenómeno descrito en Gupta *et al.*, 2013, p. 34).

3.3. Procesamiento de datos y resolución de puntos críticos

Los datos recopilados se procesaron en paralelo siguiendo flujos de trabajo específicos para fotogrametría digital y escáner láser.

Las nubes de puntos se importaron al *software* Leica Cyclone 6.0 y se fusionaron, para luego establecer un origen conveniente para la extrapolación de elaborados (no coincidente con el norte verdadero) (Fig. 7). La nube de puntos total se utilizó luego para orientar en el mismo sistema de referencia y escalar los modelos producidos por fotogrametría digital. Además, se extrajeron ortoimágenes para proceder a la correcta creación de dibujos 2D (planos y secciones con detalle final a escala 1:20).

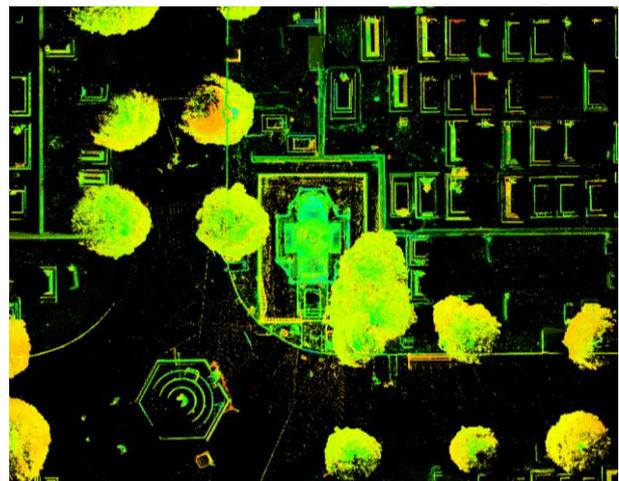


Figura 7. Imagen cenital de la nube de puntos en Cyclone, orientada según el origen de los ejes establecida

El material fotográfico, originariamente en formato RAW, ha sido convertido en formato TIFF a través del *plugin* de Adobe Photoshop (Camera Raw 2015, v9.3.0.506), operando pequeños ajustes manuales al valor de la exposición. Antes de procesar las fotos en formato TIFF, han sido creadas mascarar en el canal alpha de cada imagen, para que el *software* de fotogrametría digital no considerase porciones inútiles, como las correspondientes al cielo o a los árboles. Las

fotos se procesaron con el *software* Agisoft Metashape, 1.5.q build 7618 (64 bit) en archivos separados (interno, externo, cubiertas). El computador utilizado para las operaciones de procesamiento es un portátil HP Pavilion 15, CPU Intel® Core™ i7-5500U 2.40GHz 2.40GHz, RAM 16.0 GB. Finalmente, las diferentes partes se unieron en un solo modelo completo, escalado y orientado según las coordenadas obtenidas de los puntos de la nube correspondientes a los targets elegidos. En total, se procesaron alrededor de 400 fotos para componer el modelo final.

Con el *software* Geomagic Design X 2016.0.1 fue posible realizar una comparación entre los datos de TLS y los datos de fotogrametría. La parte del panteón de la nube de puntos total del escáner láser se exportó e importó al *software*. El mismo procedimiento de exportación se aplicó a la nube de puntos derivada del modelo fotogramétrico. Luego se procedió a la realización del modelo *mesh* mediante la triangulación automática de los puntos de las dos nubes (37 millones de puntos por la derivada de escáner y 28 de fotogrametría). Los respectivos modelos *mesh* (Fig. 8a,b), obtenidos mediante el comando “Triangulación adaptativa”, se han comparado para ver las partes que más se desvían del modelo derivado de la nube de puntos. La comparación resalta algunos problemas en la malla derivados de la fotogrametría digital que se destacan sobre todo en las cubiertas y en el punto de conexión entre la parte delantera y trasera del panteón (Fig. 8c).

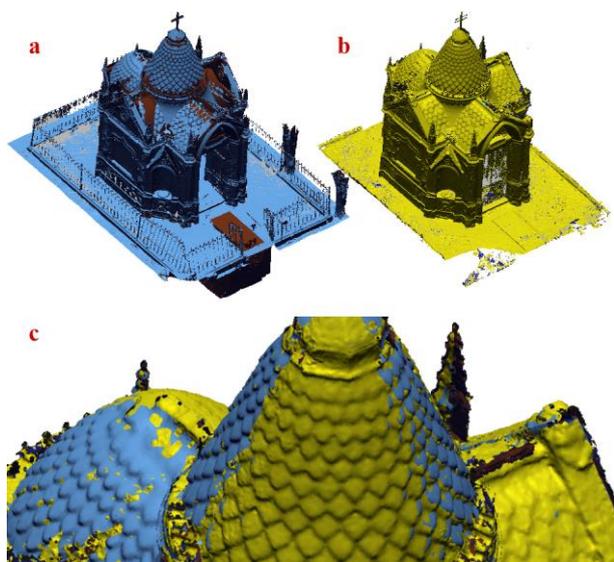


Figura 8. Modelos de malla en el *software* Geomagic Design X: a) Modelo creado a partir de la nube de puntos del escáner láser; b) Modelo creado a partir de la nube de puntos de fotogrametría digital; c) Puntos críticos de la *mesh* de la cubierta

Esto se debe principalmente a la falta de suficientes puntos homólogos en las fotos tomadas en correspondencia con los dos cipreses que no permitían realizar tomas perpendiculares a la superficie y a la

misma distancia que las otras fotos, causando errores en el procedimiento de reconstrucción de la geometría operado automáticamente por el *software* Agisoft Metashape. Sin embargo, los datos derivados de las fotografías en cuanto a la cubierta son mayores que los derivados del escáner láser, que tienen algunas lagunas. Por estas razones, es recomendable modificar el modelo 3D utilizando el modelo de malla derivado de los puntos obtenidos con un escáner láser e integrando las partes faltantes de la cubierta, obtenidas en su lugar por fotogrametría digital. De esta manera se puede reinsertar el modelo *mesh* final en el *software* Agisoft Metashape, re proyectando la textura, que utiliza automáticamente las fotos ya presentes en el archivo (Cipriani y Fantini, 2018, pp. 174-182).

Paralelamente al procesamiento de los datos brutos adquiridos en la primera fase, se creó un catálogo de los elementos presentes en el Panteón. Para la creación del catálogo, a cada elemento se le ha asignado un código único para facilitar su reconocimiento en el edificio (Fig. 9).

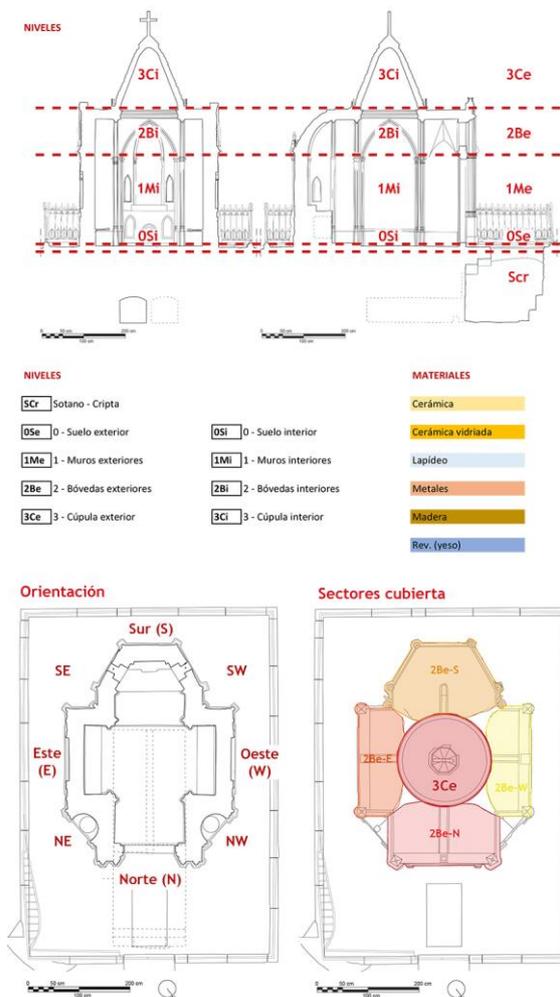


Figura 9. Indicaciones para la recopilación del catálogo y la formación de códigos

Cada código tiene una serie de acrónimos que proporcionan informaciones sobre el nivel, la orientación y el tipo de elemento. Para la creación de los códigos únicos se optó por dividir virtualmente el edificio en niveles correspondientes a su estructura (cripta, suelo, paredes, bóvedas, cúpula), ulteriormente divididos entre exterior y interior; luego, para proporcionar informaciones sobre el lado en el cual está insertado el elemento, una letra indica la orientación geográfica del lado mismo (*North, South, East, West*); el tipo de elemento es indicado con una abreviatura del nombre completo; finalmente un número progresivo indica la presencia de múltiples elementos del mismo tipo en el mismo lado del edificio.

El catálogo es, por tanto, una primera herramienta para contar los elementos e informar de sus condiciones actuales. Su compilación, casi manual, fue fundamental para entender cómo realizar el modelo HBIM (*Historic Building Information Modeling*), es decir, entender qué informaciones y cómo era correcto insertarlas en un entorno BIM para crear una herramienta realmente útil para los restauradores.

4. RESULTADOS

Siguiendo el flujo de trabajo ilustrado anteriormente, se creó el modelo 3D de alto detalle completo en todas sus partes (exterior, interior y cripta) (Fig. 10).

Las actividades adicionales realizadas durante el procesamiento de datos para la producción de documentos finales se ilustran a continuación.

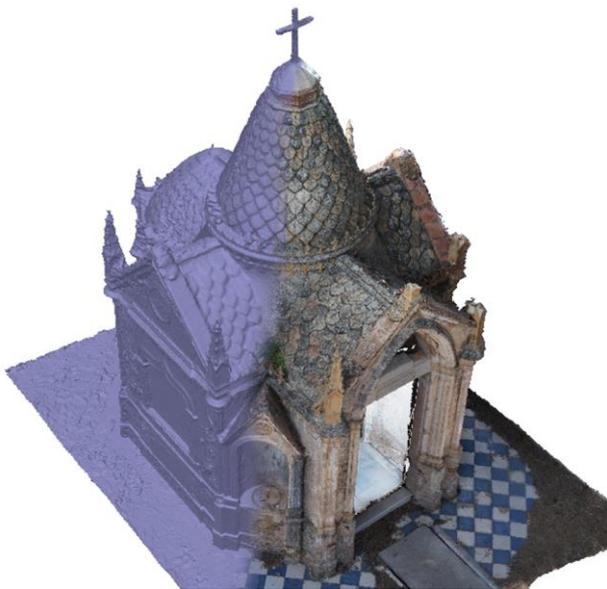


Figura 10. Modelo de malla y textura final

4.1. Modelo 3D y producción de elaborados finales

Para la producción de dibujos 2D (planos y secciones) se decidió proceder a través de Autodesk AutoCAD v2018. Las secciones han sido extraídas del modelo de malla obtenido de la nube de puntos por escáner láser convenientemente seccionado en puntos específicos a través del *software* Geomagic Design X. El *software* permite extrapolar polilíneas directamente desde el modelo *mesh* que luego se pueden importar al entorno CAD a través del formato DXF.

Una vez importados, las secciones fueron revisadas y redefinidas en los puntos críticos, donde la información derivada de la malla no estaba completa o presentaba errores de modelado respecto a la situación real. Para obtener un resultado óptimo, las ortoimágenes correspondientes a las secciones se exportaron desde Cyclone, a partir de la nube de puntos del escáner láser, y luego se importaron al entorno CAD. Es posible importar ortoimágenes en su posición exacta con respecto al origen elegido, ya que el *software* genera automáticamente un informe con las coordenadas correspondientes, mientras que la escala es configurada automáticamente por el *software* durante la exportación.

Con este sencillo procedimiento se pudo verificar la exactitud de la representación de líneas de sección y proyección, especialmente donde la presencia de molduras y elementos de detalle no mostrados por la malla debían integrarse de otra manera. En algunos lugares, por ejemplo, se realizaron modelos fotogramétricos detallados de las molduras para obtener el perfil correcto de la sección. Para crear estos modelos se siguió el mismo procedimiento utilizado para el modelo global, es decir utilizando las coordenadas de puntos homólogos obtenidos de Cyclone y luego extrapolando las secciones de los perfiles con Geomagic Design X.

El procedimiento ha permitido así la creación de dibujos en 2D, acompañados de fotoplanos detallados que facilitan el mapeo de patologías y las operaciones ad alto detalles de algunos elementos decorativos (Fig. 12).



Planta



Particular de la cubierta, ortoimagen del modelo: además del dibujo geométrico formado por la tejas de colores diferentes, se puede notar un trozo del ala que supuestamente pertenecía a la estatua de ángel que antiguamente coronaba la cúpula.



Elevación Norte



Elevación Este



Sección transversal



Sección longitudinal



Figura 11. Elaborados finales



Figura 12. Ortoimágenes extraídas a partir de modelos de detalle de elementos: a) base y capitel exteriores; b) *mesh* y textura de la decoración exterior; c) capitel interior; d) suelo interior

El procesamiento de datos y la creación del catálogo también sirvieron de base para el posterior desarrollo de un modelo HBIM. El modelo, aún en construcción, se basa en la voluntad de crear una herramienta para

gestionar el ciclo completo de vida del bien, desde su documentación, hasta su restauración y posterior gestión y mantenimiento. Por tanto, el modelo BIM sirve como base de datos de la información relacionada con la documentación anterior y proporciona herramientas útiles para los restauradores, como el cómputo rápido de los elementos presentes en el panteón, que se pueden dividir por función, material y características de conservación. Los modelos de los elementos decorativos se han reportado en el entorno BIM en forma de “familias BIM” del *software* Autodesk REVIT v2019, para que puedan ser reutilizados en archivos diferentes y proyectos de restauración de edificios con características similares (Fig. 13).

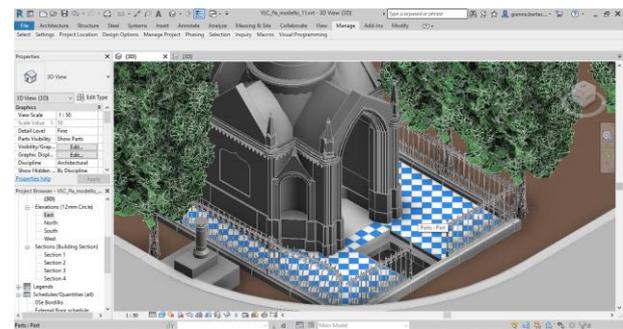


Figura 13. *Screenshot* del modelo BIM: detalle del suelo exterior en el cual cada losa constituye un elemento “part” y lleva informaciones sobre el material, la superficie y el estado de conservación

5. CONCLUSIONES

El trabajo presentado se inserta en la extensa bibliografía disponible que ha visto multiplicarse las experiencias de documentación digital del Patrimonio Cultural en los últimos años. La integración de varios métodos fue necesaria dadas las complejidades intrínsecas y extrínsecas del monumento analizado. La metodología aplicada que implica el uso y mezcla de flujos de trabajo que utilizan diferentes técnicas y herramientas, era por tanto necesaria para afrontar la fase de documentación y la futura restauración, con el fin de poder aportar cualquier información necesaria a los restauradores, incluso después de algún tiempo y con las limitaciones de accesibilidad que puedan surgir en cualquier momento.

El deseo adicional de crear una biblioteca de elementos y modelos 3D mejora el enfoque para la restauración de edificios similares, optimizando el tiempo requerido para la documentación y creación de modelos 3D, específicamente en el entorno BIM. De hecho, los tiempos de recogida y tratamiento de datos constituyen, en todo el proyecto de documentación y restauración, una parte muy onerosa desde el punto de vista del tiempo. Estrictamente dependiendo de las características específicas de cada edificio, la generalización de los elementos no siempre es posible o conveniente. Sin

embargo, los últimos experimentos en el campo de HBIM intentan solucionar este último punto, optimizando las técnicas de modelado, para reducir al máximo las operaciones necesarias para obtener en un entorno BIM modelos 3D de elementos particulares y con características específicas, como suelen ser los pertenecientes al patrimonio construido.

Por tanto, la fase de planificación del levantamiento y el posterior procesamiento de los datos es fundamental. Estos deben estar elaborados según un criterio genérico de máxima flexibilidad, es decir, los datos iniciales no deben procesarse de una sola forma (por ejemplo, solo en un entorno CAD o BIM), sino que deben proporcionar versatilidad entre las distintas herramientas informáticas, para poder adaptarse a las solicitudes específicas de los restauradores.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València y a los profesores José Herráez Boquera y José Luís Denia Ríos por facilitar el acceso al escáner láser.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cipriani, L. y F. Fantini, (2018) "Integration of Pipelines and Open Issues in Heritage Digitisation" en Remondino, F., Georgopoulos, A., González-Aguilera, D. y P. Agraftiotis (eds) *Latest Developments in Reality-Based 3D Surveying and Modelling*. Basel (CH), MDPI, pp. 171-191.
- Fantini, F., (2012) "Modelos con Nivel de Detalle Variable Realizados Mediante un Levantamiento Digital Aplicados a la Arqueología", *EGA Revista De Expresión Gráfica Arquitectónica*, 17, pp. 306-317.
- Gaiani, M. (ed), (2015) *I portici di Bologna. Architettura, modelli 3D e ricerche tecnologiche*. Bologna, Bononia University Press.
- García Fernández, J., (2016) "An Assessment of Errors and Their Reduction in Terrestrial Laser Scanner Measurements in Marmorean Surfaces", *3D Research*, 7(2). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13319-015-0077-0>
- Guidi, G., Russo, M. y J.-A. Beraldin, (2010) *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*. New York (USA), McGraw-Hill Education.
- Gupta, M., Agrawal, A., Veeraraghavan, A. y S.G. Narasimhan, (2013) "A Practical Approach to 3D Scanning in the Presence of Interreflections, Subsurface Scattering and Defocus", *International Journal of Computer Vision*, 102, pp. 33-55. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11263-012-0554-3>
- Ioannides, M., Fink, E., Brumana, R., Patias, P., Doulamis, A., Martins, J. y M. Wallace (Eds.). (2018) *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*. EuroMed 2018. 7th International Conference, EuroMed 2018, Nicosia, Cyprus, October 29 - November 3, 2018, Proceedings, Part II, Lecture Notes in Computer Science, 11197. Cham, Springer. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01765-1>
- Levoy, M., Pulli, K., Curless, B., Rusinkiewicz, S., Koller, D., Pereira, L., Ginzton, M., Anderson, S., Davis, J., Ginsberg, J., Shade, J. y D. Fulk, (2000) "The digital Michelangelo project: 3D scanning of large statues" en Proceedings of the 27th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (SIGGRAPH '00). USA, ACM Press, pp. 131-144. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/344779.344849>
- López, F.J., Lerones, P.M., Llamas, J., Gómez-García-Bermejo, J. y E. Zalama, (2018) "A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM)", *Multimodal Technologies Interact*, 2(2), pp. 21. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/mti2020021>
- Molina Coronado, E., (2017) *La historia de Castellón llama a la puerta y reclama derecho a la memoria el 1 de noviembre*. Disponible en: <http://www.castelloninformacion.com/memoria-historica-del-cementerio-de-san-jose-de-castellon/> [Consultado 29-09-2020]
- Ortells Chabrera, V., (2005) "La indústria ceràmica a la Plana de Castelló. Tradició històrica i mundialització actual", *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 58, pp. 35-66.
- Pocobelli, D.P., Boehm, J., Bryan, P., Still, J. y J. Grau-Bové, (2018) "BIM for heritage science: a review", *Heritage Science*, 6(30). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0191-4>
- Remondino, F., Georgopoulos, A., González-Aguilera, D. y P. Agraftiotis (Eds). (2018) *Latest Developments in Reality-Based 3D Surveying and Modelling*. Basel (CH), MDPI. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/books978-3-03842-685-1-8>
- Salvador García, E., G-Valldecabres, J. y M.J. Viñals Blasco, (2018) "The use of HBIM models as a tool for dissemination and public use management of historical architecture: a review", *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13(1), pp. 96-107. Disponible en: <https://doi.org/10.2495/SDP-V13-N1-96-107>