

## La Catedral de Miranda do Douro. Análisis geométrico y constructivo

Juan Carlos del Peral Gochicoa  
Álvaro José Castanho García

El proyecto de la Catedral de Miranda do Douro se inicia durante el reinado de don Joao III, en la segunda mitad del siglo XVI, con motivo de la creación del obispado de Miranda do Douro bajo Bula del Papa Pablo III de 22 de mayo de 1545 situando su iglesia matriz en el existente templo de estilo románico, consagrado a Santa María, e instando a su ampliación para convertirla en Catedral. Representa uno de los escasos ejemplos conservados de dicho periodo en territorio portugués, cuyo espacio interior abovedado por bóvedas de crucería esféricas cubren su planta de cruz latina, con sus tres naves a igual altura, creando un espacio de singular belleza.

En la presente comunicación se lleva a cabo un análisis exhaustivo del funcionamiento mecánico y constructivo del edificio, que se apoya en la planimetría y documentación existente en el archivo histórico SIPA, del Forte de Sacavem, y la toma de datos «in situ». Se considera pertinente esta investigación al poner de manifiesto que durante su proceso constructivo se resolvieron parte de las bóvedas de crucería con nervaduras en ladrillo revocándose para simular granito, material empleado en las nervaduras de las bóvedas del primer tramo, a los pies de la Catedral, debido quizás a la falta de medios económicos o quizás a la falta de maestros canteros. Concluiremos con la importancia documental del monumento y la necesidad de un conocimiento profundo antes de proceder a cualquier tipo de intervención en el mismo.

### CONTEXTO HISTÓRICO

Miranda do Douro al inicio del siglo XVI era un punto estratégico en las líneas de defensa portuguesas ante los constantes conflictos bélicos con Castilla (figura 1). Este hecho, unido a las expectativas que se tenían en su expansión urbana y la dificultad del Arzobispado de Braga para controlar el territorio bajo su jurisprudencia, llevaron al Rey Don Joao III de Portugal (1502-1557) a solicitar la fundación de una nueva diócesis, al Papa Paulo III, en la villa de Miranda do Douro.

Al igual que en Miranda do Douro, se solicita la creación de nuevas diócesis en Leiria y Portalegre,

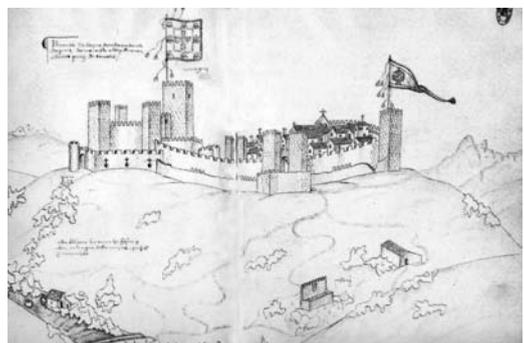


Figura 1  
Cuidad de Miranda do Douro, (dibujo de Duarte D'Armas, livro das fortalezas 1509)

como consecuencia de la política de descentralización del poder en las diócesis de Braga, Coímbra y Guarda. En las sedes de los nuevos obispados, se insta a la construcción de nuevos templos. La importancia de este conjunto de Catedrales, iniciadas en el reinado de don Joao III, radica en la introducción de un lenguaje tardo-manierista en la arquitectura religiosa portuguesa, abandonado el estilo Gótico. En 1545 se crea el Obispado de Miranda do Douro, situando su sede en la iglesia matriz de la ciudad, de estilo Románico dedicada al culto de Santa María, instando la corona a su ampliación. Para hacer frente a los encargos del nuevo edificio el Rey Portugués decreta la unión, a la nueva diócesis, del rico monasterio de Castro de Avelas.

La primera referencia al proyecto de la nueva Catedral, data de 1547, en la que se decide la demolición de la iglesia románica, y la construcción del nuevo templo en el mismo solar. La documentación existente señala a Gonçalo de Torralva<sup>1</sup> como primer responsable por el trazado de la nueva Catedral. La primera piedra se coloca en 1552, atribuyendo, la mayoría de historiadores, la autoría del proyecto construido a Miguel de Arruda, Arquitecto Real y uno de los introductores del lenguaje renacentista en Portugal. En la construcción de la Catedral, que se prolonga hasta la primera década del siglo XVII, intervienen varios Maestros, los más destacados son Piero de la Faya (1552-1560) y Francisco Velásquez (1560-1576).

En 1609, el Obispo en funciones, Don Diogo de Sousa, envía una misiva al Papa Paulo V informando que el templo estaría concluido, faltando ejecutar los retablos y los pavimentos de la zona exterior. En 1614 se coloca el retablo del altar mayor, obra de Gregorio Fernández<sup>2</sup>, y en 1620 se termina el pavimento exterior. Durante el siglo XVIII fueron múltiples los problemas políticos a los que tuvo que hacer frente el Obispado de Miranda. En 1710 fue ocupada por tropas españolas, durante la guerra de sucesión; y en 1762, durante la guerra del Mirandum, la explosión del castillo y posterior incendio destruye gran parte de la ciudad. Sin embargo, el periodo comprendido entre 1736-1760 es muy prolífero en obras de ampliación y mejorías en la Catedral, ejerciendo la corona directamente el papel de mecenas. Ante la destrucción de la ciudad, provocada por el incendio de 1762 y la posterior ocupación por las tropas españolas (figura 2), el Obispo abandona Miranda do

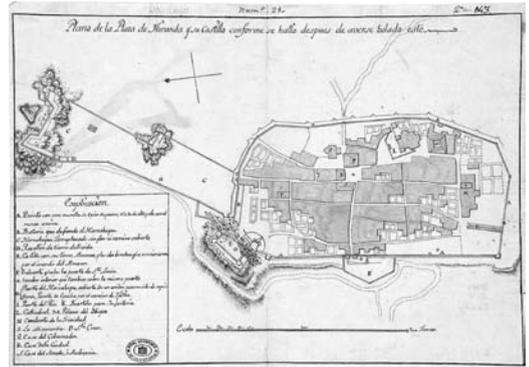


Figura 2  
Mapa de la Ciudad de Miranda do Douro (archivo de la Real Academia de la Historia 1772)

Douro y fija su residencia en la ciudad vecina de Braganza, solicitando al Papa el traslado del Obispado. En 1780, ante la constante amenaza de conflictos militares y el escaso desarrollo de la ciudad desde la fundación de la diócesis, se toma la decisión de trasladar definitivamente el Obispado de Miranda do Douro a Braganza, perdiendo la Catedral su función de sede.

## EL EDIFICIO

La Catedral de Miranda do Douro, situada dentro del recinto amurallado, en el punto más alto de la ciudad, es el principal hito urbano y paisajístico a nivel territorial; su influencia en la arquitectura religiosa del Nordeste de Portugal, entre los siglos XVI y XIX resulta notoria.

Su espacio se organiza según planta en cruz latina, con cuerpo central de tres naves abovedadas por bóvedas de crucería esféricas soportadas por pilares cruciformes, y transepto conformado por cinco bóvedas. Tanto en el cuerpo central como en el transepto el arranque de las bóvedas se hace a la misma altura, constituyendo uno de los pocos ejemplos de iglesia de planta de Salón que se conservan en la región (figura 3).

La fachada principal, ejecutada con sillares de granito, orientada a noreste, está formada por un volumen principal encuadrado entre torres, que se presenta en un único plano. En el volumen central se



Figura 3  
Interior de la Catedral de Miranda do Douro (foto de los autores 2013)



Figura 4  
Catedral de Miranda Do Douro, (dibujo de Freire Pimentel, archivo SIPA 00818613, ca. 1850)

inscribe el pórtico principal de acceso a la Catedral, de estilo renacentista, y dos niveles de ventanas con molduras rectas. Superiormente se remata por una balaustrada, lo que confiere al conjunto un carácter marcadamente horizontal. Las torres laterales, acentúan la verticalidad del edificio y remiten a la imagen medieval de catedral, son de planta cuadrada y se encuentran destacadas del cuerpo de naves y alineadas con la fachada principal. Entre 1552 y 1634 se construye el trazado concebido por Miguel de Arruda. Esta fase de la construcción se caracteriza por la influencia de los tratados arquitectónicos del Renacimiento, tanto en los elementos formales como en los decorativos, y su simplificación y adaptación a las influencias locales.

Entre 1736 y 1760 se lleva a cabo, derivado de los complejos rituales litúrgicos en siglo XVIII, la ampliación de la capilla del altar mayor, la construcción de la capilla de San José y de una nueva sacristía para albergar el órgano. Estas obras se ejecutan siguiendo un lenguaje clásico, en consonancia con el resto del conjunto, siendo perceptible la influencia del estilo Barroco en los elementos decorativos del interior. La extinción de la diócesis en 1780 se traduce en un progresivo deterioro del complejo catedralicio, a lo largo del siglo XIX (figura 4). La catalogación de la Catedral como Monumento Nacional motiva, en los años cuarenta del siglo XX, una intervención en lo que restaba del conjunto. Bajo la dirección del Arquitecto Baltazar de Castro, se procede al traslado del cementerio. A la demolición del muro que unía la Catedral con la muralla, de la sacristía

construida en el siglo XVIII y de las ruinas del palacio episcopal, fomentando la visión del edificio como un elemento aislado de la trama urbana.

#### ANÁLISIS GEOMÉTRICO Y CONSTRUCTIVO

La documentación gráfica sobre la catedral es bastante escasa. Los planos originales del proyecto no se conservan. Se toma como referencia, para la toma de datos la escasa planimetría, de mediados del siglo XX, conservada en el archivo SIPA. Con el fin del análisis de los sistemas constructivos y de la geometría de la Catedral de Miranda do Douro se realizó la toma de datos mediante métodos directos, para la toma general de los datos del edificio; e indirectos para los elementos singulares de gran complejidad formal<sup>3</sup>.

Como técnica de medición directa se utiliza el método de la trilateración, dividiendo la planta de referencia en un conjunto de triángulos, formando cuadriláteros, en los que cada vértice se entiende como una estación de control. Para la toma de datos, en planta, se genera un plano horizontal con la ayuda de un nivel laser (Leica rugby 100) y mediante distanciometro laser (Leica Disto D210) las longitudes de los lados de los cuadriláteros (figura 5). Para el levantamiento en sección se definen recorridos sobre el plano horizontal, generado con el nivel laser, y se miden, con el distanciometro laser, las distancias al techo abovedado y al pavimento del suelo.

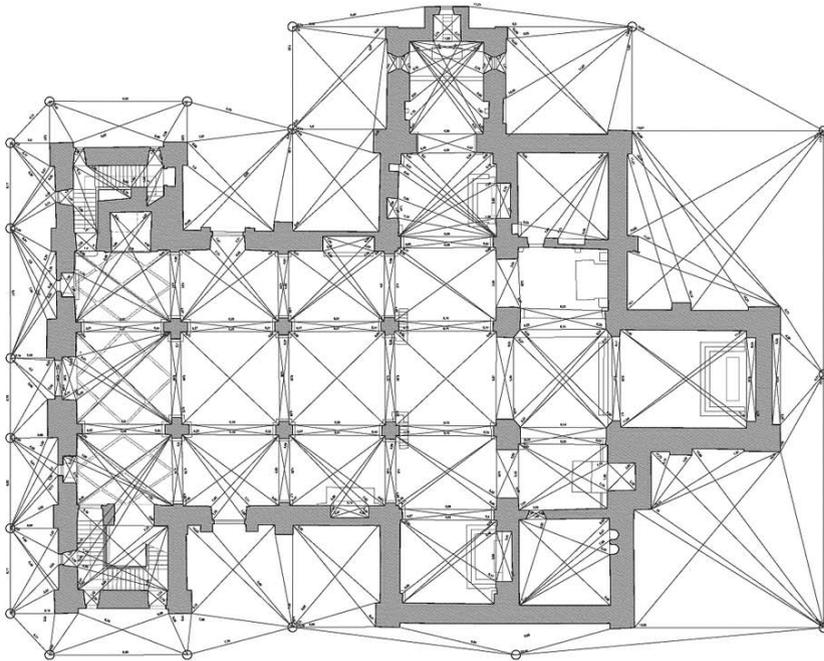


Figura 5  
Planimetría, levantamiento efectuado con el método de la trilateración (dibujo de los autores 2013)

Como método indirecto se plantea la generación de modelos fotogramétrico a partir de fotografías digitales, utilizando unas 40 fotografías de media en la generación de cada modelo tridimensional fotogramétrico. La toma de datos fotográfica se llevó a cabo con una cámara fotográfica digital Nikon D5100. Mediante el programa informático Photomodeler Scanner 2012 se realiza el levantamiento fotogramétrico, que posteriormente exportamos al programa Meshlab, para generar un mallado de mayor calidad y exportar el resultado al programa Allplan 2013. Este programa nos permite seccionar el modelo por cualquier punto, obteniendo las curvaturas y detalles de cada elemento; permitiendo obtener su geometría tridimensional real.

## BÓVEDAS

Las bóvedas de la catedral de Miranda do Douro se dividen en dos grupos: Bóvedas de crucerías, ejecutadas en el siglo XVI y las bóvedas de cañón, ejecu-

tadas en el siglo XVIII. En las bóvedas de crucería se observa el uso de la proporción basada en rectángulos<sup>4</sup>, identificándose seis trazados distintos. Cada trazado se organiza con la ayuda de una trama ortogonal, como elemento regulador, que permiten localizar las claves de la bóveda. El trazado de las montañas se realiza en base a los datos obtenidos del levantamiento (figura 6). En cada una de las bóvedas se comparan las curvaturas de los distintos nervios y se concluye que en todos los casos los centros de curvatura coinciden en un mismo plano horizontal, quedando definida la altura de imposta.

Sobre la línea de imposta, y con apoyo del trazado que se elaboró previamente, se van colocando las curvaturas obtenidas del levantamiento. La coincidencia de todos los puntos permite comprobar la correcta toma de datos (figura 7). Concluyéndose que todas las bóvedas estudiadas, en la Catedral, obedecen a modelos esféricos, típicos de época renacentista.

A excepción del tramo del coro alto, en que las nervaduras de las bóvedas son enteramente de granito, las restantes bóvedas presentan enjarjes de granito

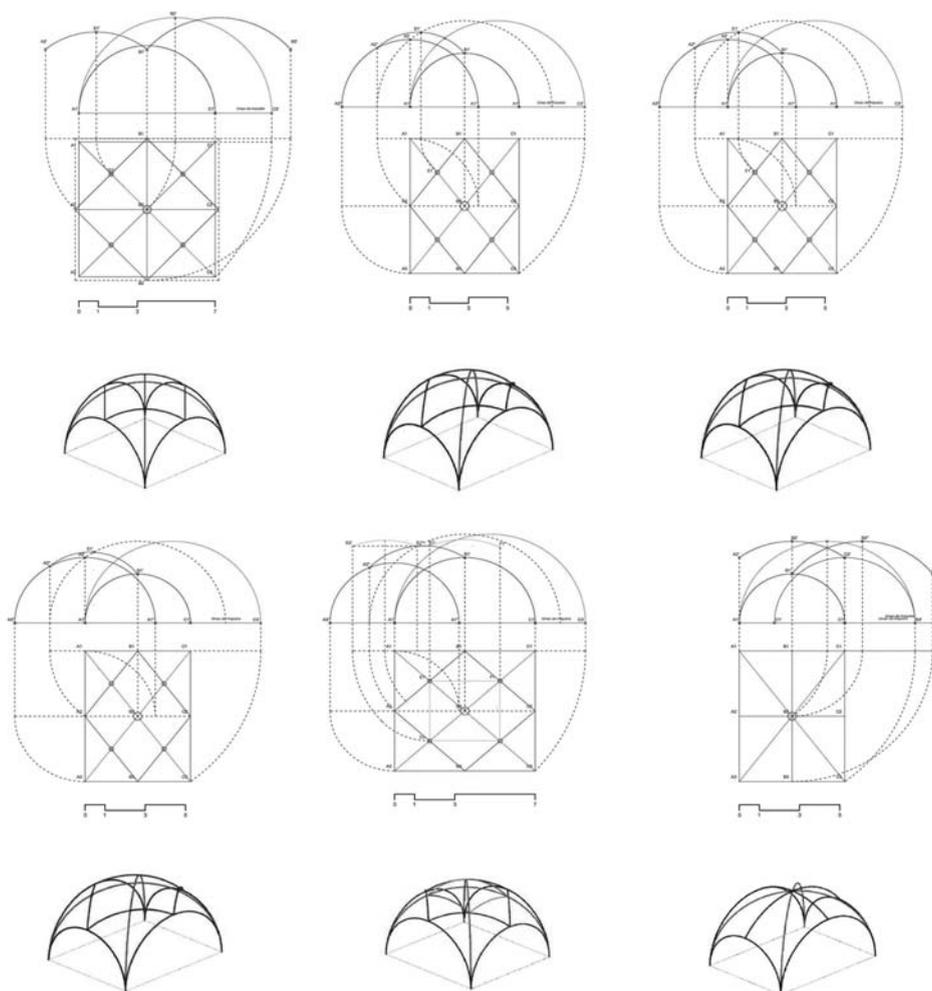


Figura 6  
Monteas de las bóvedas de crucería de la Catedral de Miranda Do Douro (dibujo de los autores 2013)

pero los nervios se ejecutaron con ladrillo, según se descubre de la documentación fotográfica, conservada en el archivo SIPA, correspondiente a la intervención realizada en 1988 (figura 8).

En la documentación del archivo de la Catedral existe constancia de que las bóvedas se encalan por primera vez en 1634, tras haber sido terminadas. Tal y como expusimos anteriormente la Catedral había sido finalizada en 1609, según comunicado del Obispo Don Diogo de Sousa a su santidad el Papa. Es de suponer que en ese momento únicamente se habían

concluido las bóvedas del primer tramo, que eran necesarias estructuralmente, ejecutadas con nervios en granito, aunque la Catedral habría sido cubierta con estructura de madera y tejas, quedando el resto de bóvedas paralizadas a la altura de los enjarjes. Será por tanto veinticinco años después cuando se completen el resto de las bóvedas, lo cual justificaría el uso del ladrillo en las nervaduras, seguramente por falta de canteros especializados que pudieran hacer un replanteo preciso, ya que el trabajo en piedra está más condicionado que el de ladrillo (figura 9).



Figura 7  
Levantamiento tridimensional del espacio abovedado (dibujo de los autores 2013)

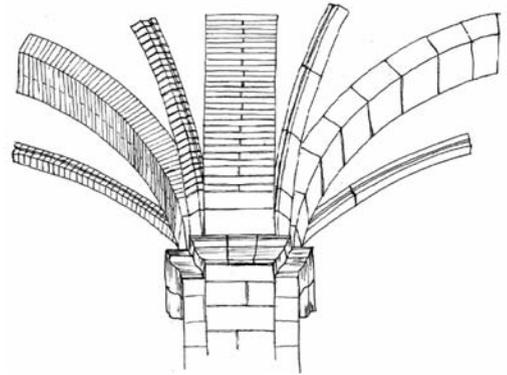


Figura 9  
Dibujo de enjarje en el que confluyen nervios de piedra y nervios de ladrillo (dibujo de los autores 2013)



Figura 8  
Intervención en las bóvedas de crucería (archivo SIPA 00045856 1988)

Las dovelas de piedra tienen que estar perfectamente labradas antes de su colocación en obra, en cambio la utilización del ladrillo, debido a su menor tamaño, permite su adaptación a la forma deseada directamente en su colocación, gracias al gran número de juntas. La plementería en todos los elementos abovedados se ejecuta con ladrillo, cocido en horno de hormiguero, dispuesto a la «francesa».

## PILARES

Los pilares centrales, de planta cruciforme, presentan unas dimensiones aproximadas de 1.60 x 1.60 x 11m, seguramente constituidos por una corona de sillares

de granito que configuran el aspecto exterior de los mismos y un núcleo interior compuesto por materiales de relleno, probablemente un vertido cal y canto (figura 10). La inexistencia de una prospección le-

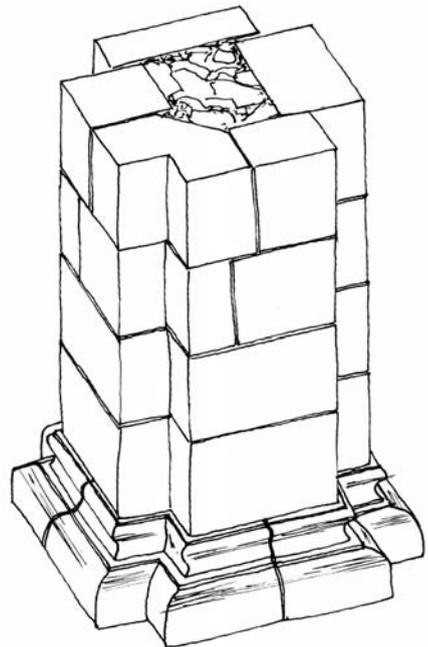


Figura 10  
Dibujo constructivo del pilar central (dibujo de los autores 2013)

vanta grandes dudas sobre la composición y dosificación de los morteros empleados en los rellenos interiores, suponemos que sean de cal, al igual que los encontrados en los muros del edificio.

## MUROS

En la Catedral de Miranda do Douro encontramos muros de distintas fases de construcción, del siglo XVI y de las ampliaciones del siglo XVIII, identificando dos tipologías distintas:

*Tipología A:* Muro con un espesor variable, 1.20-1.35m aproximadamente, con función portante, constituido por dos hojas con relleno interior. Tanto la hoja exterior como la hoja interior se ejecutan con mampostería concertada con mortero de cal, cubierta por un enlucido tanto al exterior como al interior (figura 11).

*Tipología B:* Muro con un espesor variable, 1.30-1.40m aproximadamente, con función portante constituido por dos hojas con relleno interior. La hoja exterior se ejecuta con sillares de granito, de longitudes variables, colocadas en hiladas de entre 30 cm y 35 cm de altura, y hoja interior ejecutada en mampostería concertada con mortero de cal, cubierta por un enlucido (figura 12).

La identificación de las tipologías ha sido posible gracias a la información fotográfica del Archivo SIPA Forte de Sacavem, ya que en la toma de datos

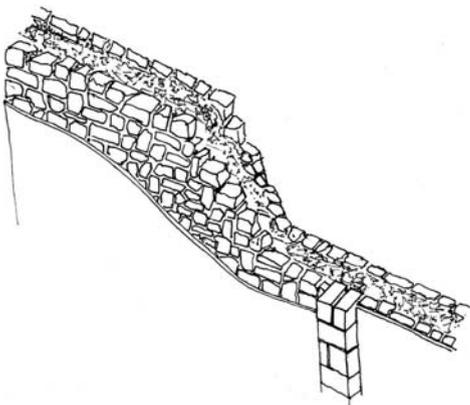


Figura 11  
Dibujo constructivo de la tipología de muro A (dibujo de los autores 2013)

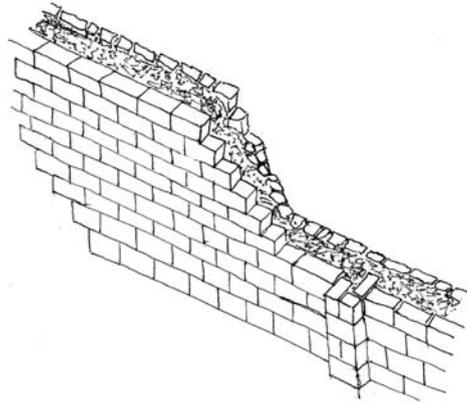


Figura 12  
Dibujo constructivo de la tipología de muro B (dibujo de los autores 2013)

llevada a cabo no ha sido posible la ejecución de catas. La tipología A es la que mayor presencia tiene en el edificio, quedando restringida la utilización de tipología B en las zonas de mayor importancia como la fachada principal, las torres y el remate de la capilla del Altar mayor.

## ESTRUCTURA DE CUBIERTA

No ha sido posible documentar el estado actual del sistema estructural utilizado en la cubierta. Las obras llevadas a cabo en los años ochenta del siglo XX imposibilitan el acceso al espacio entre el trasdós del espacio abovedado y la cubierta de teja; no dejando ningún tipo de acceso ni ventilación. La documentación fotográfica existente de la intervención de mediados del siglo XX (figura 13), permite comprobar que la estructura preexistente era de madera y fue necesaria su consolidación debido a su hundimiento. La falta de mantenimiento de la cubierta, permitiendo el crecimiento de vegetación y atascos en las bajantes de pluviales, ha causado en los últimos años problemas por infiltración de agua que urge resolver.

## CONCLUSIONES

La Catedral de Miranda do Douro es uno de los escasos ejemplos de arquitectura religiosa de modelos ar-

quitectónicos Tardo-Renacentistas en el Nordeste de Portugal.

Su levantamiento y análisis ha aportado datos desconocidos que han permitido documentar la evolución histórica del edificio y de los sus sistemas constructivos.

Su espacio abovedado es un documento único en que se refleja la evolución de las tipologías góticas, de bóvedas de crucería, a los modelos Renacentistas.

Los seis trazados diferentes, de sus bóvedas de crucería, responden a modelos esféricos. Su principal singularidad constructiva consiste en la combinación de los enjarjes de granito con nervaduras de ladrillo en la mayoría de los tramos, seguramente por la ejecución de las bóvedas en una etapa posterior.

La documentación fotográfica, relativa a las intervenciones del siglo XX conservada en el archivo SIPA del Forte de Sacavem, ha sido una herramienta fundamental a la hora de acometer el presente estudio.

A través del estudio directo del edificio y de la documentación existente ha sido posible llegar a una verdadera auscultación del funcionamiento de los sistemas constructivos, que en todos los casos se llevó a cabo mediante levantamientos tridimensionales.

Para terminar, nos gustaría resaltar la importancia de la documentación y conservación del Patrimonio Histórico como parte fundamental de la memoria e identidad de un País.

## NOTAS

1. La correspondencia del Obispo Don Turíbio Lopes con el Rey, del año 1547, relata el alto grado de definición que comportaba el proyecto presentado por Gonçalo de Torralva, llegando incluso a hacerse el replante sobre el terreno. Sin embargo, por motivos desconocidos, Torralva abandona la dirección del proyecto entre 1547-1548, siendo sustituido por el maestro de obras Jorge Gómez (Antonio Mourinho 1994).
2. Se considera uno de los retablos conservados más importantes de la obra de Gregorio Fernández. Se ejecuta entre los años 1610 y 1614 siendo la policromía de la autoría del pintor Jerónimo de Calabria. ( Antonio Mourinho 1994)

3. Las técnicas de levantamiento se dividen en dos grupos: técnicas directas, aquellas en que la selección de datos se hace «in situ»; y técnicas indirectas, aquellas que capturan datos masivamente y de forma indiferenciada para posterior análisis. (Antonio Almagro 2004).
4. Las bóvedas de crucería góticas se desarrollan bajo dos sistemas reguladores: «Ad triangulum» basado en el triángulo y «Ad quadratum» basado en el rectángulo. En España, al menos en las plantas, solo se ha detectado el uso de la proporción basada en rectángulos. Otra herramienta de diseño interesante es la modulación, basada en el conocimiento de la Antigüedad sobre los números armónicos. Las más utilizadas en nuestro país corresponden al manuscrito de Simón García. (José Carlos Palacios 2009).

## LISTA DE REFERENCIAS

- Almagro Gorbea, Antonio. 2004. *Levantamiento arquitectónico*. Granada: Universidad de Granada.
- Alves, Francisco Manuel. 1911. *Memorias arqueológico-históricas do distrito de Bragança*. Porto: Tipografia a Vapor da Empreza Guedes.
- Almeida, Fortunato. 1968. *História da igreja em Portugal*. Porto: Livraria Civilização Editora
- Azevedo, José. 1993. *Portugal monumental: inventário ilustrado*. Algés: Edições Novas Gestam.
- Barrera, José Antonio. 2006. *Aplicación de tecnologías innovadoras en la documentación geométrica del Patrimonio Arquitectónico y Arqueológico*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Capitel, Antón. 1988. *Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración*. Madrid: Alianza Editores.
- Mourinho, Antonio. 1994. *La arquitectura religiosa en la antigua Diócesis de Miranda do Douro de 1545-1800*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Palacios Gonzalo, José Carlos. 2009. *La Cantería Medieval. La construcción de la bóveda gótica española*. Madrid: Editorial Munilla-Lería.
- Rabasa Díaz, Enrique. 2000. *Forma y construcción en piedra. De la cantería medieval a la estereotomía del siglo XIX*. Madrid: Akal ediciones.
- Viterbo, Sousa. 1988. *Diccionario histórico e documental dos Architectos, Engenheiros e Constructores Portugueses ou ao serviço de Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- Willis, Robert. 1842. *On the Construction of the Vaults of the Middle Ages*. London: The Royal Institute of British Architects.