

RECONSTRUCCIÓN 3D HISTÓRICA Y DIFUSIÓN DIGITAL DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO EN PELIGRO: EL CASO DEL MONASTERIO DE NUESTRA SEÑORA DEL RISCO (AMAVIDA, ÁVILA)

3D HISTORICAL RECONSTRUCTION AND DIGITAL DISSEMINATION OF ENDANGERED ARCHITECTURAL HERITAGE: THE CASE OF THE MONASTERIO DE NUESTRA SEÑORA DEL RISCO (AMAVIDA, ÁVILA)

Sergio Jiménez Zazo^a , Paula Villanueva Llauro^b , Luis Javier Sánchez-Aparicio^c , Miguel Ángel Maté-González^{d,*} 

^a Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid, España. sjzazoarq@gmail.com

^b Departamento de Estructuras y Física de Edificación. ETS Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Juan de Herrera 4, 28040, Madrid, España. paula.villanueva@upm.es

^c Departamento de Construcciones Arquitectónicas, ETS Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Juan de Herrera 4, 28040, Madrid, España. lj.sanchez@upm.es

^d Departamento de Ingeniería Cartográfica y del Terreno, Universidad de Salamanca, C/ Hornos Caleros, 50, 05003, Ávila, España. mategonzalez@usal.es

Highlights:

- Este trabajo presenta un enfoque innovador basado en tecnologías digitales para la valorización, documentación y difusión del patrimonio arquitectónico en riesgo de desaparecer.
- Se busca conectar la reconstrucción histórica del monasterio en su momento de máximo esplendor, el siglo XVIII, con su estado actual, a través de imágenes generadas a partir de un modelo 3D y de una visita virtual 4D.
- La cuidadosa representación de elementos decorativos, mobiliario e iluminación interior permite recrear la atmósfera de oración, trabajo y vida comunitaria que caracterizó a este espacio monástico.

Abstract:

This study explores an innovative methodology to valorize and digitally disseminate endangered architectural heritage, focusing on the *Monasterio de Nuestra Señora del Risco* in Amavida, Ávila, Spain. The project aims to connect the historical reconstruction of the monastery at its period of maximum relevance, in the 18th century, with its current state. This approach uses images generated from a three-dimensional (3D) model and a 4D virtual tour. It integrates various aspects of the building, including architectural elements, site features, and potential functions. The virtual reconstruction meticulously represents decorative elements, furniture, and interior lighting to recreate the atmosphere of prayer, work, and communal life that characterized the monastic space. The project focuses on an endangered architectural asset, under the assumption that cultural heritage serves as a testament to human history and creativity, encapsulating the essence of past civilizations. However, contemporary challenges, such as historical structures frequently becoming abandoned, pose significant threats to this heritage. The *Monasterio de Nuestra Señora del Risco*, with its unique architectural and historical value, exemplifies these challenges. After a long period of abandonment, from 1835 onwards, its structure was severely damaged and the building was at risk of complete loss. This study aims to address these issues through a comprehensive digital reconstruction and dissemination strategy. The applied methodology involves several phases, including bibliographic review, fieldwork, plus the use of advanced digital techniques. The bibliographic review sourced information from various archives and historical documents; fieldwork included the documentation and analysis of the remaining architectural elements, both onsite and displaced within the surrounding villages. Photogrammetry and UAV (Unmanned Aerial Vehicle) technology captured detailed images and generated a 3D model of the monastery. Specific software (SketchUp and Lumion) created a detailed model of the monastery. This model integrates data from photogrammetric surveys and historical records, ensuring accuracy and fidelity to the original structure. The 4D virtual tour allows users to explore the monastery in both its historical and current states; this provides a comprehensive understanding of its evolution over time. The digital reconstruction reveals the monastery's architectural complexity and historical significance. Key features include the unique building layout, influenced by the rugged terrain and the integration of the sacred cave into the monastic structure. To capture this, a detailed geometric survey was required; the reason is that there are differences in terms of spatial arrangement which are notable with

* Corresponding author: Ángel Maté-González, mategonzalez@usal.es

respect to similar examples of heritage. Among these, *San Jerónimo de Guisando* and *Aldeanueva de Santa Cruz*, used as a reference for decorations and styles should be mentioned. The project also identifies and documents displaced architectural elements, contributing to a more complete understanding of the monastery's original form. The digital reconstruction and virtual tour serve as powerful tools for heritage conservation and education. When dealing with 4D reconstructions, it was necessary to set the exact periods for the representation. In this case, the selected period was the 18th century, as it corresponded to the moment of greatest relevance in the environment, when the whole complex had already been built. Hence, this project highlights the architectural richness of the monastery, and underscores its historical and cultural significance. The careful element representation, together with the identification of dislocated assets from the monastery, provides an enriched vision of the historical legacy, promoting its valorization and conservation. The project offers an immersive experience that enhances public awareness and appreciation of the monastery's historical and cultural value. This approach also demonstrates that digital techniques have great potential to support the preservation and revitalization of endangered heritage sites. The project underscores the importance of integrating digital technologies in heritage conservation, offering a detailed description of the methodology employed for the documentation and recreation of the monastery. This methodology can serve as a model for similar initiatives aimed at preserving and disseminating endangered architectural heritage.

Key words: virtual reality (VR); virtual reconstruction; 3D model; 360° image; photogrammetry

Resumen:

Este trabajo presenta un enfoque innovador para la valorización y difusión del patrimonio arquitectónico en peligro, tomando como caso de estudio el Monasterio de Nuestra Señora del Risco. A través de imágenes generadas a partir de un modelo tridimensional (3D) y de una visita virtual 4D, se busca conectar la reconstrucción histórica del monasterio en su momento de máximo esplendor, el siglo XVIII, con su estado actual, mostrando las transformaciones sufridas a lo largo del tiempo. La reconstrucción virtual integra diversos aspectos del edificio: elementos arquitectónicos, características del emplazamiento y posibles funcionalidades. Asimismo, se ha incorporado a la visita virtual información relativa a la actual ubicación de elementos arquitectónicos originarios del monasterio, actualmente deslocalizados. Este enfoque demuestra las capacidades interpretativas y divulgativas de las técnicas digitales que, a pesar de sus limitaciones, contribuyen significativamente a una mejor comprensión del pasado. De igual forma, se plantea como objetivo la identificación de bienes deslocalizados originarios de un bien patrimonial en peligro. Este proyecto, además de transmitir la riqueza arquitectónica del monasterio, resalta su importancia histórica y cultural. La cuidadosa representación de los elementos decorativos, mobiliario e iluminación interior permite recrear la atmósfera de oración, trabajo y vida comunitaria que caracterizó a este espacio monástico. Con ello también se ofrece una visión enriquecida del legado histórico y se promueve su valorización y conservación. El edificio estudiado presenta una singular distribución en planta, fruto de lo accidentado del terreno y de su origen ligado al culto a la roca de la cueva. Esto ha supuesto un particular reto en la reconstrucción, precisando un análisis de los restos (incluyendo adquisición de datos geométricos con fotogrametría); además, se realizó su comparación con otros ejemplos de patrimonio abulense que, si bien presentan elementos comunes, tienen en su mayoría plantas más canónicas que el caso de estudio planteado.

Palabras clave: realidad virtual (RV); reconstrucción virtual; modelo 3D; imagen 360°; fotogrametría

1. Introducción

El patrimonio cultural, a lo largo de los siglos, ha sido un testimonio invaluable de la historia y la creatividad humanas. Estas manifestaciones arquitectónicas, artísticas y culturales encapsulan la esencia de las civilizaciones pasadas, proporcionando una ventana a la evolución de la sociedad, la tecnología y la expresión artística a lo largo del tiempo (Barthel-Bouchier, 2016). No obstante, en la contemporaneidad, el patrimonio cultural se encuentra ante una serie de desafíos sustanciales, siendo el abandono de estructuras históricas uno de los más prominentes y preocupantes (Maté-Gonzalez *et al.*, 2022a).

Este abandono no solo constituye una pérdida significativa en términos de identidad cultural, sino que también plantea interrogantes profundamente arraigados sobre cómo podemos preservar y revitalizar estos tesoros arquitectónicos para las generaciones futuras. La negligencia en la preservación de estos monumentos y sitios históricos amenaza con borrar una parte fundamental de nuestra herencia colectiva, y su degradación física es un recordatorio desgarrador de nuestra incapacidad para proteger y cuidar de lo que ha resistido el paso del tiempo (Gómez Méndez *et al.*, 2021).

A lo largo de la historia, las dinámicas de conservación y reutilización del patrimonio arquitectónico han

evolucionado de manera significativa. En épocas pasadas, era común que los materiales de edificios históricos abandonados o en desuso se reaprovecharan, una práctica motivada tanto por la necesidad de sostenibilidad como por razones ideológicas. Por un lado, la reutilización permitía dar nueva vida a recursos valiosos, integrándolos en nuevas construcciones y asegurando su continuidad material. Por otro lado, en ciertos contextos históricos, esta práctica estuvo vinculada al intento de borrar o transformar la memoria de culturas anteriores, especialmente en territorios en los que nuevas civilizaciones o religiones se imponían sobre las anteriores (Muñoz Cosme, 2020).

En cualquier caso, esta deconstrucción selectiva de estructuras antiguas ofrecía una paradoja interesante: mientras algunos elementos arquitectónicos sobrevivían como testigos silenciosos del pasado, su reintegración en nuevos edificios respondía a las necesidades y prioridades del presente. Así, el acto de reutilizar no siempre implicaba una falta de respeto hacia el patrimonio histórico, sino que a menudo reflejaba una forma pragmática de interacción con los recursos y la memoria cultural de su tiempo (Quiles, 2020).

En la actualidad, esta práctica está prohibida por la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE, 29 de julio de 1985). Esta ley establece un marco legal sólido para la protección y preservación

del patrimonio cultural en España. Su objetivo es garantizar la conservación de monumentos, conjuntos históricos y bienes culturales, promoviendo su estudio, restauración y difusión, y regulando el uso y disfrute de estos tesoros culturales.

Bajo lo dispuesto por esta ley, en el caso de llevar a cabo trabajos de consolidación en edificios que claramente han sufrido problemas de abandono, es necesario realizar estudios que permitan comprender cómo eran originalmente estos bienes. Esto es crucial para llevar a cabo una consolidación, restauración y conservación adecuadas que respeten la autenticidad y la integridad histórica del patrimonio cultural. Estos estudios, que a menudo involucran investigaciones arqueológicas y arquitectónicas, son fundamentales para determinar la estructura original del edificio, los materiales utilizados, el estilo arquitectónico y otros detalles que son esenciales para una restauración precisa (Muñoz Cosme, 2020). Al comprender la historia y la construcción original de un edificio, los expertos pueden tomar decisiones informadas sobre cómo abordar la consolidación y la restauración, asegurando que se preserven las características históricas y arquitectónicas clave (Rodríguez-González et al., 2017a, 2017b). En este sentido, técnicas como las reconstrucciones virtuales desempeñan un papel crucial en la recopilación de información necesaria para conocer cómo eran esos edificios históricos que han experimentado abandono o daños (Rodríguez-González et al., 2018; Aparicio-Resco et al., 2021; Apollonio et al., 2021, 2024a, 2024b, 2025; Foschi et al., 2024).

La reconstrucción virtual es una técnica que se utiliza para reconstruir digitalmente edificios o estructuras históricas que han sufrido daños graves o han perdido parte de su estructura original (Dell'Unto et al., 2013; Grellert et al., 2023; Franczuk, 2025; Lutteroth et al., 2025). Con la ayuda de software de modelado 3D, los expertos pueden recrear digitalmente el edificio tal como era en su apogeo. Esto proporciona una referencia invaluable para los restauradores, ya que les permite comprender la disposición y los detalles arquitectónicos originales (Rodríguez-González et al., 2019). La reconstrucción virtual es especialmente útil cuando no se cuenta con fotografías, pero sí con documentación detallada de la estructura antes de su deterioro (Rodríguez-González et al., 2017a, 2017b).

Para poder realizar este proceso con exactitud, es bueno contar con información fidedigna del bien, a través de su documentación tridimensional (3D) por alguna de las técnicas o metodologías propias de la geomática (Del Pozo et al., 2020; Rodríguez-Martín et al., 2022; Maté-González et al., 2022b), fotografías actuales e históricas del edificio y de cualquier característica arquitectónica que aún pueda estar presente, cartografía histórica o investigaciones de archivo (ICOMOS, 2017; Rodríguez-González et al., 2019). Este último punto implica la búsqueda de documentos históricos, registros de construcción y cualquier otra fuente escrita que pueda arrojar luz sobre la historia del edificio. Estos documentos pueden revelar detalles sobre los materiales utilizados, su distribución, los arquitectos involucrados, los métodos de construcción y los cambios realizados a lo largo del tiempo. Este último aspecto, también puede apreciarse a través de las fotografías históricas, muy útiles para comparar y comprender cómo ha evolucionado el edificio a lo largo del tiempo (Rodríguez Hernández et al., 2021).

Estos modelos 3D no solo sirven como base para la restauración y conservación del patrimonio, sino que también permiten desarrollar herramientas digitales de gran atractivo tecnológico para la sociedad contemporánea. Entre estas herramientas destacan las visitas virtuales, la realidad aumentada y las experiencias inmersivas, que ofrecen nuevas formas de interacción y comprensión del patrimonio cultural (Herrero-Tejedor, 2023; Maté-González et al., 2022b, 2023). En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) adquieren un papel central en la divulgación y promoción turística del patrimonio, al integrar estos bienes en dinámicas socioculturales y económicas actuales. Gracias a la gamificación, las aplicaciones móviles o la recreación virtual de enclaves históricos (incluso aquellos en estado de abandono o difícil acceso), es posible incorporarlos a circuitos culturales innovadores, aumentando su visibilidad, el reconocimiento de su valor y su potencial como motor de desarrollo local. Lejos de ser meras herramientas técnicas, las TIC actúan como catalizadoras de un turismo cultural más inclusivo, participativo y sostenible, capaz de generar nuevas narrativas y reforzar el vínculo entre la sociedad y su patrimonio (Aparicio Resco, & Marqués, 2021; Ortiz-Cordero et al., 2018).

En este trabajo, exploraremos cómo la combinación de la arqueología arquitectónica y las reconstrucciones virtuales, respaldadas por la documentación 3D, ofrece un enfoque novedoso y prometedor para preservar y revitalizar el patrimonio cultural en peligro de abandono. A través de un estudio realizado sobre los restos del Monasterio de Nuestra Señora del Risco (Amavida, Ávila), examinaremos cómo esta sinergia de disciplinas puede contribuir a: i) Mejorar la comprensión y promover la valorización de los restos del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, con el objetivo de concienciar sobre su conservación y su importancia para evitar la desaparición de un conjunto único en la provincia de Ávila; ii) Desarrollar protocolos para la reconstrucción virtual histórica del complejo monacal, basándonos en diversos análisis históricos y temporales; iii) Promover la valorización del monasterio mediante el uso de las nuevas tecnologías y las herramientas digitales.

Todo esto será posible a través de la creación de un modelo 4D que permitirá comparar el estado actual del monasterio con su período de mayor extensión y esplendor. Este modelo será complementado con una visita virtual en 4D, que ofrecerá la posibilidad de visualizar el bien cultural tanto en su estado actual como en su reconstrucción histórica. Esta última herramienta servirá como base para la difusión del patrimonio, con el objetivo de incrementar su conocimiento, fomentar su valoración y contribuir a su conservación y puesta en valor.

Esta plataforma plantea y desarrolla diversos aspectos innovadores y de alto interés para la valorización patrimonial y que son:

- - El desarrollo de un entorno virtual único capaz de unificar y mostrar debidamente información histórica, arqueológica y arquitectónica de un bien.
- - El planteamiento de una propuesta de realidad virtual de bajo coste basada en imágenes 360° que pueda ser fácilmente consultable, incluso en dispositivos de bajo coste o en zonas con escasa cobertura de datos de internet.

El plan de difusión de esta investigación contempla, en primer lugar, la publicación del presente artículo como vía para compartir los resultados con la comunidad científica. De forma complementaria, se organizarán charlas divulgativas dirigidas a los vecinos del municipio y al público interesado, con el fin de acercar el valor patrimonial del monasterio a su entorno más cercano. Asimismo, se establecerá contacto con el ayuntamiento para instalar carteles explicativos y códigos QR en el lugar, que permitan acceder a la información y a la visita virtual desarrollada. Esta estrategia busca no solo salvaguardar un bien patrimonial en riesgo de desaparición, sino también contribuir a la revitalización cultural y social de una zona rural afectada por la despoblación.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: Inicialmente, se presenta la historia del conjunto monacal. En el segundo apartado, se describe la metodología utilizada para la recopilación de información bibliográfica y los trabajos de campo realizados para una comprensión más profunda del contexto y la estructura de este bien patrimonial. En el tercer apartado, se detalla la metodología empleada en la reconstrucción virtual 3D del monasterio en su estado de mayor esplendor. El cuarto apartado aborda la estructura de la visita virtual generada a partir del modelo anterior. Finalmente, se realiza una discusión sobre las posibilidades y desafíos encontrados a lo largo del trabajo, seguido de un último apartado de conclusiones.

2. Monasterio de Nuestra Señora del Risco

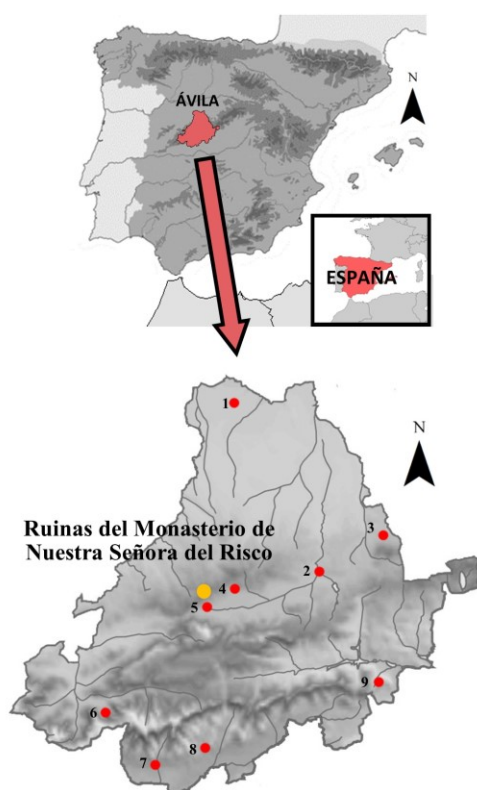
Las ruinas del Monasterio de Nuestra Señora del Risco se sitúan en la localidad de Amavida, en la provincia de Ávila, en la vertiente de la Sierra de Ávila que cierra el valle de Amblés por su lado norte. Del antiguo edificio subsiste en la actualidad únicamente la torre y parte de la cabecera de la iglesia, junto con fragmentos de muros y arcos (Fig. 1).

El proceso de deterioro continúa avanzando, y desde el comienzo de la investigación, en 2020, se ha observado un creciente nivel de degradación. Debido a este estado de ruina progresiva, en 2008, los restos del monasterio fueron incluidos en la Lista Roja del patrimonio amenazado de la asociación Hispania Nostra ([Hispania Nostra, 2024](#)).

La historia del monasterio se remonta al siglo XIV, aunque es muy probable que sus orígenes se encuentren en un santuario rupestre de culto precristiano, posteriormente cristianizado a través de la leyenda de una aparición mariana, un fenómeno común en numerosos santuarios de la Península Ibérica. En una fecha indeterminada, pero anterior al siglo XVI, se construyó en este lugar una pequeña ermita dedicada a Nuestra Señora del Risco, la cual fue habitada por eremitas. Este complejo primitivo captó la atención de Fray Francisco de la Parra, prior del convento de San Agustín en Salamanca, quien solicitó permiso para retirarse y llevar una vida eremítica en este enclave. Poco después, Fray Francisco pidió autorización al obispo de Ávila y al Señor de Villatoro para fundar un monasterio de la orden de San Agustín bajo la advocación de Nuestra Señora del Risco, cuyas obras comenzaron en 1525 ([Cámara, 1882](#)).



(a)



(b)

1. Monasterio de San Agustín Extramuros (Madrigal de las Altas Torres)
2. Santuario de Nuestra Señora de Sonsoles (Ávila)
3. Santuario de Nuestra Señora del Cubillo (Aldeanueva)
4. Santuario de Nuestra Señora de las Fuentes (San Juan del Olmo)
5. Iglesia de Villatoro (Villatoro)
6. Monasterio de Aldeanueva de Santa Cruz (Aldeanueva de Santa Cruz)
7. Santuario de Nuestra Señora de Chilla (Candeleda)
8. Santuario de San Pedro de Alcántara (Arenas de San Pedro)
9. Monasterio de San Jerónimo de Guisando (El Tiemblo)

Figura 1. a) Ruinas del Monasterio de Nuestra Señora del Risco; b) Ubicación del monasterio (punto amarillo) y localización de otros monasterios de la zona (puntos rojos).

Según la Leyenda de Nuestra Señora del Risco ([Descripción de la Milagrosa Aparición de Nuestra Señora del Risco, Anónimo, 1748](#)), la aparición mariana tuvo lugar en 1320 en la cueva situada al lado del conjunto. Es muy probable que esta cueva, que conserva curiosos petroglifos, fuera originalmente un lugar de culto precristiano que más tarde fue sacralizado mediante esta leyenda y la incorporación de petroglifos

cruciformes en su interior. Se cree que esta cueva fue, en sus inicios, la primera ermita donde se veneró a Nuestra Señora del Risco tras la cristianización del lugar, hasta que se construyó una pequeña capilla de planta cuadrada a sus pies y, posteriormente, el templo conventual.

Este espacio desempeñó un papel central en la espiritualidad del monasterio, ya que la iglesia conventual orienta su cabecera hacia esta cueva, creando un angosto espacio que posteriormente fue ocupado por el camarín, considerado el lugar más sagrado de un santuario mariano. Los restos del camarín indican que posiblemente estaba cubierto por una cúpula que apoyaba en la cabecera de la iglesia y en la roca sacra que contiene la oquedad. Además, desde este camarín y desde la primitiva capilla cuadrada ubicada bajo la cueva, parte una escalera rupestre, cuya disposición es muy similar a la del Monasterio de San Jerónimo de Guisando.

Durante más de 300 años de existencia, el Monasterio de Nuestra Señora del Risco albergó a personalidades destacadas, como Fray Manuel Risco, ilustre historiador que adoptó el apellido del monasterio en honor a su vínculo con él (Méndez, 1860). También residió en este lugar Fray Payo Enríquez de Rivera, arzobispo de México y virrey de Nueva España, que fue enterrado en el monasterio, y el Venerable Hermano Antonio Alonso Bermejo, autor de numerosos milagros y propuesto para ser beatificado.

A lo largo de los años, el monasterio se enriqueció mediante donaciones, herencias y una importante cabaña de ganado, lo que permitió la expansión y renovación del edificio. En 1672, se renovó la iglesia, y en 1776, se reconstruyó la fachada y la entrada principal, además de erigir la magnífica torre de sillería que aún se encuentra en pie (Ajo, 1992). El monasterio llegó a tener más de 5000 cabezas de ganado ovino, junto con otras explotaciones agrícolas e industriales que generaron importantes ingresos (Méndez, 1860; Ajo, 1992; Barranco Moreno, 1997, 2022; Sánchez Ortigosa, 2018).

Sin embargo, su declive, como el de otros monasterios en España, comenzó en el siglo XIX con la ocupación francesa y la posterior Guerra de Independencia (Sánchez Ortigosa, 2018). Durante este período, el monasterio sufrió daños severos, pero su ubicación estratégica permitió preservar algunas de sus posesiones más valiosas, como la imagen de Nuestra Señora del Risco, que fue trasladada a la parroquia de Vadillo de la Sierra.

Tras terminar la guerra, la vida vuelve al monasterio. Se traslada otra vez la virgen desde Vadillo al Monasterio de Nuestra Señora del Risco donde los frailes restantes, comienzan la ardua tarea de reconstrucción del lugar. Esto durará poco, ya que, en 1835 tras el decreto de exclaustración para monasterios con menos de 12 frailes, el edificio fue desamortizado y abandonado (Ruiz-Ayúcar Zurdo, 1990). Comenzó entonces un largo período de expolio y destrucción que lamentablemente ha perdurado hasta nuestros días, transformando lo que una vez fue uno de los edificios más importantes de la región, en las escasas ruinas que vemos hoy.

En la actualidad, gran parte de la estructura y sus pertenencias se encuentran dispersas en un amplio territorio, incluyendo la portada monacal y el rosetón de

la iglesia, que fueron reutilizados en dos viviendas en Amavida, así como un pequeño lienzo de la Virgen y el Niño atribuido al artista flamenco Petrus Christus, que se exhibe en el Museo del Prado (Fig. 2).



Figura 2. Cuadro de la “Virgen y el Niño”, proveniente del monasterio y expuesto en el Museo del Prado, Madrid (Fuente de la imagen: web del Museo del Prado)

3. Investigación y documentación inicial

La metodología seguida en este trabajo ha consistido en diferentes fases. Estas han sido:

3.1. Revisión bibliográfica y trabajo de campo

La contextualización es una parte fundamental de cualquier estudio de patrimonio cultural, ya que proporciona información crucial para comprender la historia, la importancia y el estado actual y pasado de un sitio o monumento. En este caso, se ha realizado una revisión bibliográfica y un trabajo de campo para contextualizar el Monasterio de Nuestra Señora del Risco.

Revisión bibliográfica

Para la revisión bibliográfica se ha recurrido a archivos y fuentes documentales, destacando la información recabada de:

- El Archivo Provincial de Ávila: En este archivo se ha encontrado un plano taquimétrico actual del conjunto, proporcionando información valiosa sobre la disposición y la estructura física del monasterio.
- Varios escritos de la época: En este sentido se han consultado diferentes escritos históricos de la época, en los cuales se habla del funcionamiento del monasterio, ofreciendo información

contemporánea sobre la vida y las actividades que allí se realizaban. Estos documentos han arrojado luz sobre la importancia de la comunidad y su función original, así como datos de los usos y espacios del conjunto monacal (Méndez, 1860; Ajo, 1992; Barranco Moreno, 1997, 2022; Sánchez Ortigosa, 2018).

- Para complementar este análisis, resulta fundamental destacar un retablo ubicado en El Espinar (Fig. 3), que constituye una representación única y excepcional del Monasterio de Nuestra Señora del Risco antes de su ruina. Este retablo, de gran valor histórico y artístico, proporciona detalles inéditos que resultan esenciales para la reconstrucción del monasterio, como el escalado exterior del edificio, una característica que no se conserva en la actualidad pero que aporta una visión más completa de su aspecto original. Además, esta representación visual enriquece significativamente el estudio al ofrecer una referencia concreta para el modelado en 3D, proporcionando datos clave para la reconstrucción histórica y arquitectónica del conjunto monacal. Su inclusión en el trabajo no solo aporta rigor documental, sino que también permite visibilizar un elemento único que conecta la historia del monasterio con el patrimonio artístico de la región.
- En la revista Cuadernos Abulenses (<http://www.diputacionavila.eu/igda/CuadernosAbulenses.php>): publicación de investigación y cultura abulenses promovida por la Institución Gran Duque de Alba (Diputación de Ávila). Es una fuente rica en información sobre la historia de la provincia de Ávila. Estos documentos han permitido conocer detalles sobre la construcción, las adiciones, los cambios y otros aspectos relevantes de la historia del monasterio (Sánchez Ortigosa, 2018).

Hay que destacar, que además se han realizado consultas en otras instituciones, incluyendo la Real Biblioteca del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial y otras bibliotecas relacionadas con la orden Agustina. Lamentablemente, estas búsquedas no arrojaron información relevante sobre el tema en cuestión. Además, se llevó a cabo un acercamiento con los habitantes locales y de la zona en busca de posibles testimonios o datos de interés acerca del edificio. En este proceso, algunos de ellos compartieron imágenes históricas en las que se podían apreciar los arcos formeros y la existencia de un cuarto piso en la fachada conventual, la cual ha desaparecido por completo. Sin embargo, no se obtuvo el permiso necesario para incluir estas imágenes en el trabajo. También, su colaboración fue clave para identificar elementos arquitectónicos que actualmente se encuentran reutilizados en las construcciones de las viviendas de los pueblos aledaños al conjunto arquitectónico.

Para este apartado y los siguientes, se estableció una temporalización con el fin de cumplir los plazos estipulados para la investigación y recopilación de datos. Este cronograma permitió optimizar los recursos disponibles y facilitar una coordinación eficiente de todo el equipo.



Figura 3. Cuadro ubicado en la sacristía de la Parroquia de San Eutropio en El Espinar (Segovia). En la inscripción puede leerse: "RETRATO DE LA MILAGROSA IMAGEN DE N.ª S.ª DE LOS SIETE DOLORES DEL CONVENTO DEL RISCO ORDEN DE N.ª S.ª AUGUSTIN". Este detalle refuerza la conexión histórica y simbólica entre el monasterio y la advocación mariana, aportando un valioso testimonio visual para el estudio del conjunto.

Trabajo de campo

La realización del trabajo de campo es fundamental para comprender mejor la historia y el estado actual del complejo monacal, especialmente en un contexto en el que ha sufrido un expolio continuo. En este trabajo, se han realizado fotografías y croquis de los diferentes elementos localizados. En este sentido, hemos enfocado este punto en tres actividades principales:

- Localización de los bienes y elementos arquitectónicos originales del Monasterio de Nuestra Señora del Risco en el entorno circundante: Este estudio ha implicado realizar un mapeo detallado de todas las localidades circundantes al monasterio, con el objetivo de identificar la ubicación precisa de bienes originales expoliados. De este modo, hemos localizado numerosos elementos arquitectónicos y decorativos elaborados en piedra y otros elementos muebles como el órgano o la Virgen (Fig. 4).
- Ubicación de elementos arquitectónicos localizados entre los restos del colapso y los vestigios del monasterio: En adición a los elementos arquitectónicos previamente mencionados, llevamos a cabo una inspección minuciosa en el lugar para identificar elementos adicionales entre los restos del monasterio. Estos hallazgos han enriquecido nuestra comprensión del conjunto y han permitido una mejor contextualización de los elementos previamente mencionados dentro del complejo monástico. Así mismo se realizaron fotografías del resto de elementos arquitectónicos y detalles de estos, que siguen en pie o al menos algunas de sus partes (Fig. 5).



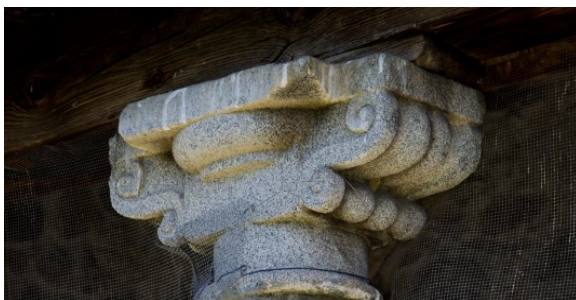
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

Figura 4. Algunos ejemplos del expolio. Amavida: a) Fachada de una casa en la que se puede ver la portada del monasterio; b) Rosetón de la iglesia del Risco reutilizado en una vivienda; c) y d) Fustes y capiteles del claustro ubicados junto con otros dos ejemplares en la iglesia de Amavida. Se han utilizado dos como capiteles y los otros dos como basas. Poveda: e) Dintel con inscripción y escudo de la orden agustina reutilizado en una construcción. Villatoro: f) Escudo agustino; g) Imagen de Nuestra Señora del Risco en la iglesia parroquial de Villatoro. San Juan del Olmo: h) Jamba reutilizada como banco donde se encuentra labrado el escudo agustino; i) Elementos que por su decoración podemos ubicarlos como parte de la escalera principal del Monasterio de Nuestra Señora del Risco y que se encuentran en el atrio de la iglesia de la Transfiguración de Vadillo de la Sierra.



(a)



(b)



(c)

Figura 5. a) Capitel del claustro conservado entre los restos. Hoy en día forma parte del muro sureste. Es posible que deba esta atípica situación a un intento pasado para evitar el desplome del muro; b) Restos pertenecientes al derrumbe de la bóveda de crucería de la cabecera; c) Restos correspondientes a los desaparecidos arcos formeros junto al arco de acceso a la iglesia.

- Visita a otros ejemplos del Patrimonio de la época: El trabajo de campo también implicó visitar otros sitios o monumentos de la región de Ávila y otros cercanos, que comparten similitudes arquitectónicas, históricas o culturales con el monasterio. De este modo, extrapolando los conocimientos adquiridos en el complejo monacal, pudimos establecer conexiones y comparaciones con otros lugares de la región, que ayudaron a enriquecer nuestra comprensión del contexto histórico y arquitectónico. A continuación, se detallan los lugares visitados y su relevancia en comparación con el Monasterio de Nuestra Señora del Risco:
 - Iglesia de Villatoro (Ávila): Destaca el artesonado y arcos formeros idénticos a los reflejados en fotografías históricas del Risco y actualmente desaparecidos (Fig. 6a).

- Monasterio de San Jerónimo de Guisando (El Tiemblo, Ávila): Muy similar al Risco en cuanto a ubicación aislada e historia (Fig. 6b).
- Monasterio de Aldeanueva de Santa Cruz (Aldeanueva de Santa Cruz, Ávila): Su claustro presenta un estilo arquitectónico muy parecido al del Risco (Fig. 6c).
- Santuario de Nuestra Señora de la Peña de Francia (La Alberca, El Cabaco, Salamanca): Posiblemente el ejemplo más parecido al Risco por su arquitectura, tipología y ubicación (Fig. 6d).
- Santuario de Nuestra Señora del Cubillo (Aldeavieja, Ávila): Comparte similitudes con el Risco en advocación y arquitectura (Fig. 6e).
- Santuario de Nuestra Señora de las Fuentes (San Juan del Olmo, Ávila): El santuario Mariano más cercano al Risco. Su aspecto es probablemente similar al que tuvo el monasterio antes de la construcción de la torre en el siglo XVIII (Fig. 6f).
- Santuario de Nuestra Señora de Chilla (Candeleda, Ávila): Comparable al Risco por su tipología y características arquitectónicas.
- Santuario de Nuestra Señora de Sonsoles (Ávila, Ávila): Otro ejemplo de un santuario mariano relevante en la región.
- Santuario de San Pedro de Alcántara (Arenas de San Pedro, Ávila): Ubicado en un entorno aislado, este santuario ofrece una referencia clave para comprender el aspecto general que pudo tener el Monasterio de Nuestra Señora del Risco, especialmente debido a su reconstrucción en el siglo XVIII. Las similitudes en su adaptación al terreno y su tipología arquitectónica proporcionan valiosas pistas de cómo pudo ser el diseño y organización espacial del conjunto monacal en su época de esplendor.
- Monasterio de San Jerónimo de Yuste (Cuacos de Yuste, Cáceres): Se ubica en un terreno aislado y en pendiente, con una arquitectura escalonada que se adapta al terreno, al igual que el Monasterio de Nuestra Señora del Risco.
- Santuario del Cristo del Caloco (El Espinar, Segovia): Comparte similitudes con el Monasterio de Nuestra Señora del Risco en su estilo arquitectónico.
- Ermita de Nuestra Señora de Valdejimena (Valdejimena, Salamanca): por su arquitectura sencilla pero significativa en el ámbito devocional, similar al Monasterio de Nuestra Señora del Risco.
- Monasterio de San Agustín Extramuros (Madrigal de las Altas Torres, Ávila): Este monasterio, perteneciente a la misma orden que el Risco, destaca por su valor histórico y arquitectónico, ofreciendo un ejemplo cercano de cómo pudieron organizarse y desarrollarse los monasterios agustinos de la región durante su apogeo.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 6. Similitudes regionales: a) Artesonado y arcos formeros de la Iglesia de Villatoro (Ávila); b) Monasterio de San Jerónimo de Guisando (El Tiemblo, Ávila); c) Claustro del cercano Monasterio de Aldeanueva de Santa Cruz (Ávila); d) Santuario de Nuestra Señora de la Peña de Francia (La Alberca, El Cabaco, Salamanca); e) Santuario de Nuestra Señora del Cubillo (Aldeavieja, Ávila); f) Santuario de Nuestra Señora de las Fuentes (San Juan del Olmo, Ávila).

3.2. Caracterización geométrica externa del bien arquitectónico

Con el propósito de realizar una caracterización geométrica del bien arquitectónico y su entorno, se llevó a cabo la toma de datos mediante una metodología específica. En este caso, se optó por emplear técnicas fotogramétricas, las cuales permiten generar representaciones métricas y geométricas 3D y mapas cartográficos a partir de fotografías digitales (2D).

Para llevar a cabo este proceso, se requiere que las fotografías digitales sean capturadas siguiendo uno o varios protocolos de toma de datos y cumpliendo con ciertos requisitos específicos (Solla et al., 2024). En este contexto, se implementaron dos protocolos de toma de datos distintos para la captura de las fotografías: i) Un protocolo oblicuo, en el que los ejes de captura convergen hacia un punto común; ii) Un

protocolo perpendicular, en el que los ejes de captura son paralelos a las fachadas del bien arquitectónico.

Para la adquisición de las fotografías digitales/imágenes, se empleó un vehículo aéreo no tripulado (VANT) comercial equipado con un sensor de color rojo-verde-azul (RGB). El VANT seleccionado para este trabajo corresponde al modelo DJI Mavic 2 Pro.

El primer protocolo de captura de datos implicó una secuencia circular de 360° a varias alturas, con el punto de vista de las fotografías centrado en el edificio. Para este protocolo, se garantizó una significativa superposición entre imágenes, aproximadamente del 80-90%, con un espaciado de 15° a 20° entre imágenes consecutivas y una distancia constante respecto al edificio.

Por otro lado, el segundo protocolo implicó la captura de datos de manera paralela a las fachadas del edificio, resultando en imágenes perpendiculares al mismo. Se

mantuvo un solape horizontal del 70% entre las imágenes y se adquirieron datos a diferentes alturas, asegurando un solape vertical del 40% entre las pasadas horizontales consecutivas.

Durante todos los vuelos se configuró la cámara con una ISO 400, un tiempo de exposición de 1/1000 segundos y una apertura de F 4.0.

Estos dos protocolos de captura de datos nos permitieron caracterizar elementos y detalles del bien arquitectónico y su entorno, que aparecen en la fotografía anterior, posterior y las vecinas en los laterales. La fotogrametría, utilizando como base este hecho, es capaz de localizar la posición en el espacio donde se realizaron esas imágenes, y de extraer características y medidas que permiten reconstruir en 3D la posición del elemento estudiado. Para que un punto concreto del elemento esté fielmente reconstruido, éste, deberá de aparecer en al menos 4 imágenes. Por lo tanto, es esta información repetida o redundante la que va a permitir reconstruir fielmente el elemento (Solla *et al.*, 2024). Entre los dos protocolos de captura de datos se superaron las 2500 fotografías digitales.

Utilizando el software fotogramétrico de código abierto GRAPHOS v. 2.0.0.beta.8 (inteGRated PHOtogrammetric Suite) (González-Aguilera *et al.*, 2019) se ha obtenido una nube con millones de puntos, con coordenadas X,Y,Z, las cuales nos definen a la perfección la geometría del edificio (Fig. 7).

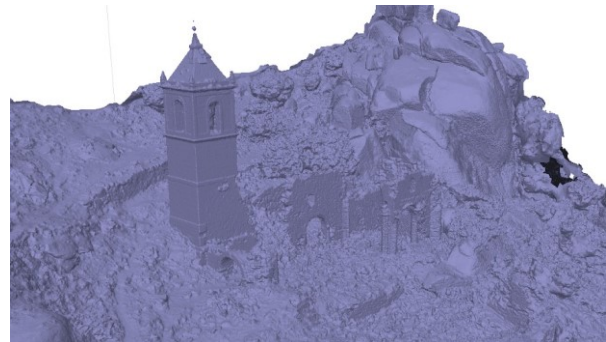


Figura 7. Nube de puntos generada con el software fotogramétrico de código abierto GRAPHOS.

La escala de dicho modelo fue efectuada a través de diversas medidas tomadas en campo con un flexómetro sobre puntos naturales claramente reconocibles. El error medio cuadrático tras el ajuste de haces fue de 1.5 cm en planimetría y 2.3 cm en altimetría. En lo que respecta al número de puntos, el modelo final queda compuesto por un total de 35678321 puntos con una distancia entre puntos media de aproximadamente 5 mm.

Como un proceso auxiliar pero esencial para establecer la geometría del edificio y poder ser empleado en la reconstrucción posterior, se llevó a cabo la generación de una malla a partir de la nube de puntos. Esta malla nos permite transformar la gran cantidad de puntos con coordenadas XYZ en un sólido modelo 3D compuesto por pequeños planos poligonales, es decir, triángulos. Este objeto de malla representa una estructura cerrada que se ajusta a la forma real del objeto que se midió en la nube de puntos del bien arquitectónico analizado (véase Fig. 8). El proceso se llevó a cabo directamente en el software fotogramétrico, obteniéndose una malla compuesta por un total de 6598384 triángulos. Para la texturización del modelo se optó por una resolución de 16K, con el fin de preservar el máximo nivel de detalle.

La malla 3D fue exportada en formato OBJ, al tratarse de un formato interoperable que permite almacenar tanto la geometría como la información de textura asociada.



(a)



(b)

Figura 8. Modelos 3D del monasterio: a) sin textura; y b) con textura.

Adicionalmente, la fotogrametría posibilita la obtención de otros productos cartográficos, entre los cuales se encuentran las ortofotografías. Estas ortofotografías nos ofrecen una vista ortogonal de las fachadas del monasterio, en la que cada elemento visible se representa en su verdadera magnitud, obteniendo la misma precisión que una medida en un plano convencional (Fig. 9).



Figura 9. Ortofotografía de una de las fachadas del monasterio.

3.3. Creación de las imágenes 360°

Para documentar y analizar el estado actual del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, se llevó a cabo un proceso exhaustivo de captura de imágenes panorámicas utilizando una cámara réflex y un objetivo ojo de pez. Este enfoque consistió en tomar un total de siete imágenes por panorama, distribuidas en intervalos angulares de 60°, incluyendo una toma cenital. A diferencia de las cámaras 360° que generan panorámicas de manera automática, esta metodología permitió obtener imágenes de mayor calidad y un mayor control sobre parámetros clave como ISO, exposición y balance de blancos.

Es importante destacar que, en este proyecto, las imágenes panorámicas actuales se capturaron en los mismos puntos donde previamente se generaron los panoramas históricos a partir de la reconstrucción virtual en 3D del Monasterio de Nuestra Señora del Risco. El proceso comenzó con la creación de la recreación virtual histórica (que será explicada en los siguientes apartados), la cual permitió identificar los emplazamientos más representativos del monasterio durante su época de mayor esplendor. A partir de estos puntos clave, se generaron los panoramas históricos digitales. Posteriormente, se realizaron las tomas panorámicas actuales en campo, garantizando que coincidieran exactamente con los emplazamientos seleccionados en la reconstrucción virtual.

El equipo utilizado incluyó una cámara réflex Nikon D5600 equipada con un objetivo ojo de pez Nikkor 10.5 mm 1:2.8 G, capaz de capturar imágenes de alta resolución (24 MPx). Para garantizar la precisión en las posiciones angulares de 60°, se empleó un trípode fotográfico junto con una rótula panorámica Manfrotto 303SPH. Antes de la captura, se calibró cuidadosamente la cámara y el objetivo, alineando el punto de entrada del haz de luz con el eje de rotación de la rótula panorámica, eliminando así problemas de paralaje. Además, se configuraron previamente parámetros como apertura, tiempo de exposición, ISO y el modo HDR (Maté-González et al., 2022b, 2023). Se realizaron un total de nueve tomas fotográficas: tres en la fachada principal del monasterio y seis en distintos espacios del interior, incluyendo el antiguo vestíbulo de entrada, el patio central, la iglesia y el camarín, entre otros. Los parámetros utilizados fueron los siguientes: i) ISO 100; ii) horquillado de exposición de 2 pasos (+0.5, +1 EV y -0.5, -1 EV) para la generación de imágenes HDR; iii) tiempo de exposición medio de 1/800 s; iv) apertura de diafragma f/5.6.

Siguiendo un protocolo de captura detallado, las imágenes fueron procesadas mediante el software de código abierto Hugin v. 2024.0.1 (<https://hugin.sourceforge.io/> acceso el 24 de enero de 2025). Este proceso incluyó la extracción y el emparejamiento de puntos clave entre las imágenes mediante el algoritmo SIFT ('Scale-invariant feature transform' - Transformada de características invariantes a escala), y su posterior registro global para minimizar errores acumulativos. También se optimizaron parámetros como la distorsión de la cámara, la longitud focal y las posiciones angulares. El error medio cuadrático tras el cosido de las imágenes para la formación de los panoramas fue de 1.3 píxeles. Finalmente, las imágenes fueron proyectadas en un

sistema de coordenadas esféricas, utilizando técnicas de compensación de ganancia y mezcla multibanda para garantizar una fusión radiométrica adecuada.

4. Metodología para la reconstrucción virtual

Debido a que el patrimonio es dinámico, es necesario elegir un momento concreto en el espacio-tiempo para su representación. En este caso, se ha seleccionado el período en el que el monasterio alcanzó su máximo esplendor, que corresponde al siglo XVIII. De este modo, hemos buscado crear un modelo que represente una recreación virtual del estado de Nuestra Señora del Risco en ese siglo, cuando todas las dependencias estaban construidas y el monasterio estaba en su máximo apogeo. Además, hemos pretendido que el modelo 3D incorporara elementos arquitectónicos y decorativos que se han identificado en ubicaciones posteriores, pero que son originarios del monasterio, proporcionando así una visión completa de su importancia cultural e histórica.

Una de las claves para el éxito de esta representación 3D histórica ha sido el estudio minucioso de la información recabada en la revisión bibliográfica y en el trabajo de campo, proporcionándonos una base sólida de conocimiento sobre la arquitectura, la decoración, la disposición de las dependencias y otros detalles específicos del monasterio en ese período. Además, el trabajo de campo ha sido clave para obtener datos concretos, como mediciones precisas (nube de puntos, modelo 3D y ortofotografías), fotografías y otra información adicional crucial para la recreación virtual.

Partiendo de toda esta base, la planimetría exacta del monasterio es un paso crucial en este proceso, ya que proporciona el esqueleto sobre el cual se construirá el modelo 3D. Esto implica obtener planos detallados y mediciones precisas de cada dependencia, pasillo, jardín y elemento arquitectónico relevante del edificio. La exactitud en esta etapa es fundamental para garantizar que la representación 3D sea lo más fiel posible a la realidad.

Una vez que se ha recopilado toda esta información, se procede a la creación del modelo 3D. En esta etapa, se utilizan herramientas y software especializados para recrear digitalmente el monasterio tal como era en el siglo XVIII. Esto incluye la representación de la arquitectura, la decoración, los muebles, y cualquier otro detalle relevante, como elementos ornamentales específicos que se hayan identificado como parte del patrimonio cultural del monasterio, los cuales aportan realismo al modelo y hacen de la visita virtual una experiencia más inmersiva.

4.1. Obtención de la planimetría del monasterio

La planimetría del monasterio se ha desarrollado a partir del análisis de los restos que aún perduran del conjunto arquitectónico (incluyendo sus verdaderas dimensiones, obtenidas del modelo 3D generado por métodos fotogramétricos y de las ortofotografías), de ejemplos del patrimonio abulense y otros cercanos, de la información histórica disponible, y de las distribuciones más habituales en monasterios y santuarios de la época y, en particular, aquellos que por su ubicación o advocación fuesen semejantes. En este sentido, de los ejemplos cercanos han sido especialmente relevantes: i)

el Monasterio de San Agustín Extramuros; ii) el Monasterio de Aldeanueva de Santa Cruz; iii) el Monasterio de San Jerónimo de Guisando; iv) el Monasterio de San Jerónimo de Yuste; v) el Monasterio de Nuestra Señora de la Peña de Francia; vi) el Santuario de Nuestra Señora de Sonsoles; vii) el Santuario de Nuestra Señora del Cubillo; viii) el Santuario del Cristo del Caloco; ix) la Ermita de Nuestra Señora de Valdejimena; x) el Santuario de Nuestra Señora de Chilla; y xi) la Ermita de Nuestra Señora de las Fuentes.

Es destacable la singularidad de la distribución en planta de Nuestra Señora del Risco, motivada por la accidentada orografía en la que se encuentra y por el origen del culto ligado a la roca de la cueva, la cual condiciona hasta tal punto el complejo que la propia cabecera de la iglesia está orientada hacia el norte donde se ubica la cueva, en lugar de la clásica orientación cristiana Este-Oeste.

El agreste terreno donde se ubica produce la atípica situación por la cual la iglesia se encuentra en la planta superior. Esta característica prácticamente única en edificios similares hace que el resto de la distribución del monasterio difiera considerablemente de los otros modelos donde iglesia y monasterio se encuentran en el mismo nivel. Esta iglesia se divide en dos naves separadas por dos aiosos arcos formos desaparecidos a mediados del siglo XX pero reflejados en fotografías antiguas y cuya factura era idéntica a la encontrada en la parroquia de Villatoro. La concepción de una iglesia con dos naves constituye una curiosa anomalía que nos lleva a suponer la hipótesis de una iglesia original de tres naves con espadaña a los pies, siendo suprimida la nave del evangelio con la construcción de la torre campanario actual. Esta hipótesis parece avalarse por el aparejo irregular del muro que cerraría esta hipotética tercera nave, el cual contrasta con la cuidada sillería con la que se construye el resto del templo. En dicho muro se abre un pequeño arco de medio punto de factura diferente al estilo tardogótico empleado en los otros conservados, siendo diferente en estilo y más propio del siglo XVIII. Estos indicios nos permiten elaborar la propuesta de una iglesia primitiva de tres naves con espadaña a los pies hasta 1776, fecha en la que se construye la torre de la iglesia, cegándose la Nave del Evangelio, sobre la cual se construye el acceso a la torre y una pequeña capilla lateral cuyo acceso se efectuaría a través del mencionado arco (Méndez, 1860).

Tras la iglesia, en posición predominante entre la cabecera y la roca de la cueva, se encuentran los restos de una dependencia anteriormente cubierta por una cúpula sobre pechinas que por su ubicación y escasos restos puede identificarse con el camarín de la virgen, ya que no hay que olvidar que este cenobio es además de monasterio uno de los santuarios de advocación mariana más importantes del entorno. Como en otros santuarios cercanos similares entre los que destaca Nuestra Señora de Sonsoles y Nuestra Señora de las Fuentes, es posible ubicar una galería de exvotos entre el camarín y la iglesia, siendo una sala en la que los peregrinos podrían hacer una donación, la cual, por los restos conservados, estaría cubierta por una bóveda de cañón realizada en ladrillo y que muy probablemente estuviera decorada al interior con yeserías de estilo barroco.

En esta planta, desaparecida por completo a excepción de la iglesia y los escasos restos que demuestran que existió, puede suponerse la localización de la sala capitular y sacristía, por su necesaria cercanía a la iglesia, y de las celdas de los monjes, entre otras dependencias.

En la planta baja se localizaría el acceso al edificio monacal, que se efectuaría por la magnífica portada adintelada conservada en una vivienda de la localidad de Amavida, la cual está decorada por un curioso alfiz que parece recordar otros ejemplos de la arquitectura abulense del XVI, así como una leyenda que reza “Ntra. Sra. del Risco yn Celo Avreo” sería en esta planta donde se ubicarían los espacios más públicos del monasterio tales como la portería, el locutorio o la biblioteca y sala de oficios. Además, y dado las duras condiciones climáticas de un entorno como este, el monasterio contaría con un calefactorio en la parte más septentrional, desaparecido en la actualidad, pero donde se localizan ladrillos reconocibles por tener una de sus caras ennegrecidas por ser parte de las chimeneas. Es bien conocido este edificio por los intelectuales eclesiásticos que albergó entre sus muros, destacando la figura de Manuel Risco, autor de *España Sagrada*, por lo que no es muy extraña la presencia de una rica biblioteca, la cual ubicamos en esta planta, emplazada en la panda del claustro opuesta a la iglesia.

En las plantas inferiores se ubicarían las bodegas además del refectorio y cocinas. Ha sido posible ubicar con una mayor precisión la cocina por la presencia de restos de ceniza de carbón, lo que a su vez ha llevado a la hipótesis de emplazamiento del refectorio en la gran sala que se encuentra cercana a la cocina, ubicado, al igual que en la mayoría de los monasterios, en el lado contrario a la iglesia (Navascues, 1985; Sobrino, 2019).

En las figuras siguientes se recoge la planimetría elaborada como base de trabajo para el desarrollo del modelo virtual en 3D (Figs. 10, 11 y 12).

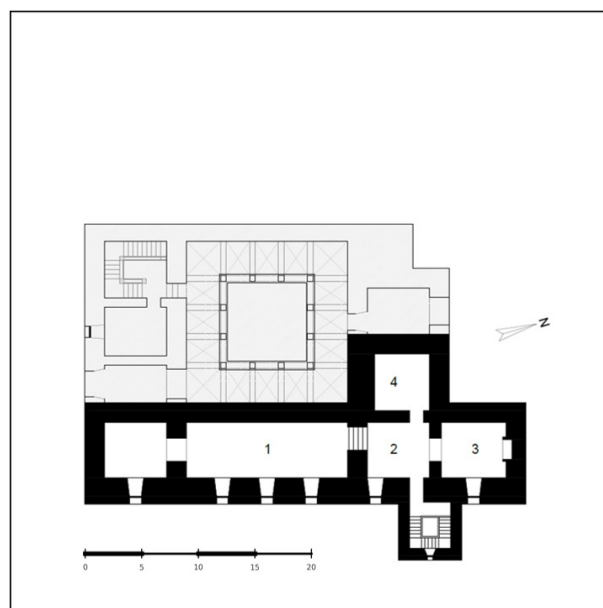


Figura 10. Planta sótano 1. Refectorio (1). Posible lavatorio (2). Cocina (3). Despensa (4).

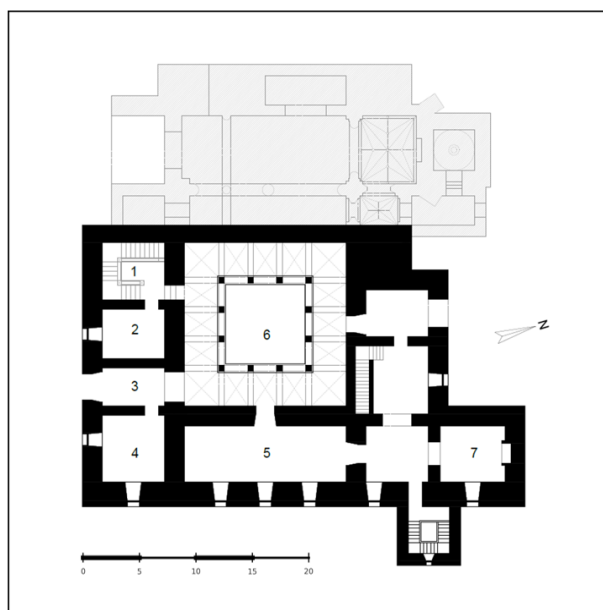


Figura 11. Planta Principal. Escalera (1). Portería (2). Zaguán (3). Posible cilla u oficina (4). Biblioteca y *scriptorium* (5). Claustro bajo (6). Calefactorio (7).

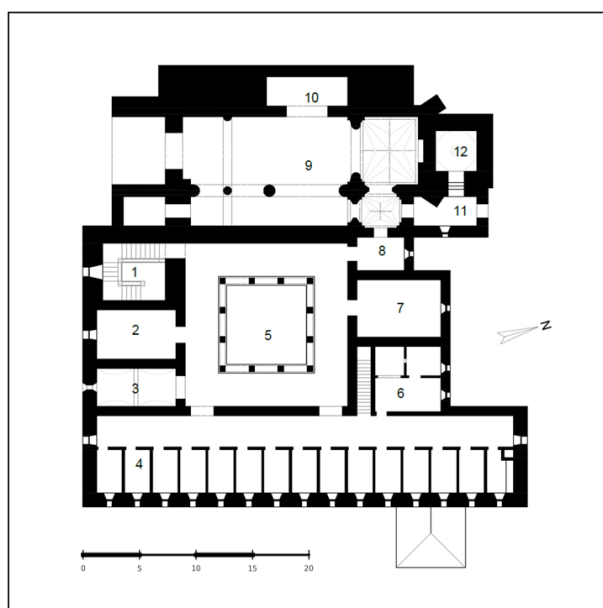


Figura 12. Planta superior. Escalera (1). Botica y enfermería (2). Capilla de clausura (3). Celdas (4). Claustro alto (5). Celda Prioral (6). Sala Capitular (7). Sacristía (8). Iglesia (9). Capilla lateral sobre la desaparecida Nave del Evangelio (10). Galería de Exvotos (11). Camarín (12).

4.2. Reconstrucción 4D s. XVIII – s. XXI

La reconstrucción del Monasterio de Nuestra Señora del Risco en su período de mayor esplendor se fundamenta en diversas fuentes. En primer lugar, se han empleado las hipótesis previamente establecidas en la planimetría, proporcionando una base sólida para la representación de la estructura original. Asimismo, se ha utilizado el modelo 3D generado mediante métodos fotogramétricos, lo que ha permitido calcular los alzados y algunas secciones del conjunto monacal con gran precisión.

Además, para esta reconstrucción se ha tomado en consideración el análisis previo realizado en el Apartado 3. En este sentido, se han adoptado hipótesis probables

basadas en ejemplos de patrimonio en la región de Ávila, debido a su proximidad temporal y geográfica, así como a la existencia de similitudes tipológicas significativas en términos de sistemas constructivos y elementos decorativos. También se han considerado los bienes originales del monasterio que se encuentran desplazados en otras ubicaciones, contribuyendo de esta manera a una representación precisa de su decoración original.

Para la volumetría de la reconstrucción virtual en 3D se utilizó el software SketchUp v. Make 2019. En este entorno, se integró el modelo 3D fotogramétrico del monasterio y su entorno (Fig. 8), junto con las planimetrías obtenidas en las etapas previas del proyecto (Figs. 10-12). El modelo 3D, perfectamente escalado y orientado, en combinación con los planos detallados, proporcionó una base 3D completa, tanto en planimetría como en altimetría, que resultó esencial para desarrollar la hipótesis reconstructiva con precisión y fidelidad histórica.

El proceso de diseño 3D, meticulosamente planificado, se desarrolló en una serie de fases. En primer lugar, se llevó a cabo un modelado básico arquitectónico y del terreno en el propio software. Durante esta etapa, fue crucial el análisis estructural y espacial del modelo 3D, ya que proporcionó una visión detallada del sistema de cubiertas y pisos. La atención especial al diseño de las cubiertas resultó fundamental, pues los elementos arquitectónicos, como el artesanado y los arcos formeros, fueron recreados tomando como referencia el modelo 3D, las fotografías históricas del monasterio y elementos similares en otros monumentos estudiados.

La discrepancia media entre la nube de puntos 3D utilizada para el modelado y el modelo sólido generado (correspondiente únicamente a la edificación) fue de 3.4 cm, un valor considerado aceptable para los fines perseguidos. Las mayores diferencias se localizaron en muros que presentan actualmente deformaciones complejas fuera del plano, así como en las jarjas de las bóvedas.

Entre los referentes arquitectónicos seleccionados para la reconstrucción, destaca el artesanado y los arcos formeros de la iglesia de San Miguel Arcángel de Villatoro, cuyo estilo y estructura son muy semejantes en estilo a los que antiguamente se encontraban en el Monasterio de Nuestra Señora del Risco, probablemente ambos templos se deban a los mismos maestros. Este aspecto nos ha permitido garantizar una gran autenticidad visual y estilística del modelo. En cuanto a la decoración interior, especialmente en las celdas de los monjes, se realizó una investigación exhaustiva basada en elementos decorativos de otros monasterios cercanos, como el Monasterio de San Jerónimo de Guisando, el cual comparte una ubicación y contexto histórico muy similar al del monasterio objeto de estudio. También se tomó en cuenta el claustro del Monasterio Dominicó de Aldeanueva de Santa Cruz, cuya tipología es muy parecida a la del claustro del Risco.

Una vez finalizado el modelado básico, se procedió a la fase de texturizado fotorrealista, etapa clave para dotar al modelo de un acabado visual realista y detallado. En esta fase, se utilizó el software Lumion 12 (<https://lumion.es/>), que permitió aplicar texturas fotográficas realistas precisas que recrearan fielmente los materiales originales del monasterio, basándonos en las evidencias históricas y fotográficas.

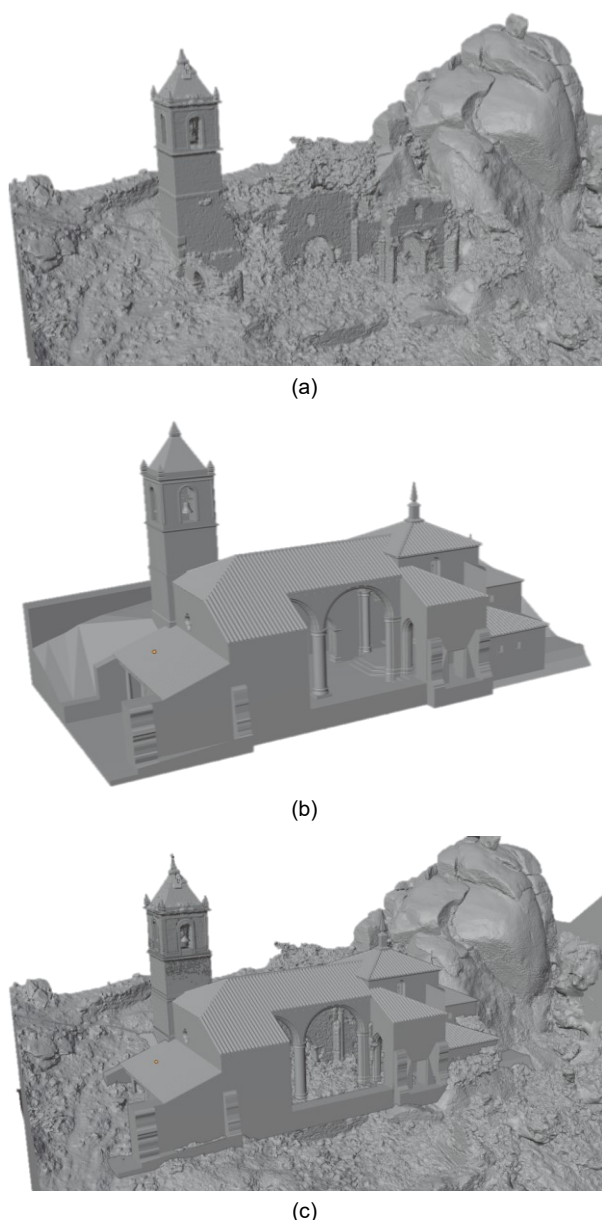


Figura 13. Modelos obtenidos: a) Fotogramétrico; b) A partir de la información obtenida en los anteriores procesos; c) Fusión de los dos modelos como comprobación.

El texturizado del terreno circundante resultó especialmente relevante para contextualizar el modelo dentro de su entorno natural, incorporando características topográficas y la vegetación típica de la zona. Este enfoque no solo ha facilitado una ambientación más inmersiva, sino que también ayuda a comprender mejor la interacción entre la arquitectura y el paisaje que rodea al conjunto monacal.

En las etapas finales del proceso, se añadieron detalles minuciosos que enriquecieron la reconstrucción, como elementos decorativos, mobiliario, y objetos cotidianos que pretenden reflejar la vida y el uso del monasterio durante su período de esplendor. Estas incorporaciones, fundamentadas en investigaciones históricas y arqueológicas, han aportado autenticidad al modelo. Para asegurar un resultado visual de alta calidad, se llevaron a cabo múltiples pruebas preliminares de renderizado, ajustando parámetros como iluminación,

sombras y texturas hasta alcanzar un equilibrio óptimo entre realismo y coherencia histórica.

En cuanto a la decoración general y la ornamentación del monasterio, como base, se emplearon elementos tomados de santuarios cercanos que comparten características arquitectónicas y estilísticas con el Monasterio de Nuestra Señora del Risco. Entre estos, destaca el Convento/Santuario de Nuestra Señora de la Peña de Francia, cuya arquitectura, tipología y ubicación lo convierten en el ejemplo más similar al Risco. También se analizaron el Santuario de Nuestra Señora del Cubillo en Aldeavieja y el Santuario de Nuestra Señora de las Fuentes, cuyos estilos arquitectónicos y advocaciones religiosas se asemejan a las del monasterio reconstruido.

Adicionalmente, se tomaron elementos de referencia de otros monasterios y santuarios de la región junto con otros próximos, como el Monasterio de San Jerónimo de Yuste en Cuacos de Yuste, cuya posición en un terreno aislado y pendiente es similar a la del Risco. Esta similitud en la adaptación al terreno fue de gran ayuda para recrear los bancales y la disposición de la estructura monacal.

Finalmente, la inclusión de detalles decorativos se basó en un estudio comparativo con el Santuario de San Pedro de Alcántara en Arenas de San Pedro, que experimentó una reconstrucción similar en el siglo XVIII. Esto permitió inferir cómo pudo haber sido el aspecto general del conjunto del Risco antes de su deterioro.



Grado de certeza histórica:
Documentado (izquierda) → Hipotético (derecha)

Figura 14. Reconstrucción virtual del Monasterio de Nuestra Señora del Risco con diferenciación cromática según el grado de certeza histórica. Las zonas en verde corresponden a elementos plenamente documentados, identificados a partir de restos materiales, fuentes gráficas o textuales. En el extremo opuesto, las zonas en rojo representan partes hipotéticas, incluidas únicamente con fines interpretativos para completar la volumetría del conjunto. Entre ambos extremos, los tonos intermedios reflejan distintos niveles de documentación e inferencia.

Con el fin de distinguir visualmente los diferentes grados de certeza histórica en la reconstrucción, se ha utilizado un código cromático en la Fig. 14 (Aparicio Resco & Figueiredo, 2017; Demetrescu & Ferdani, 2021). Los elementos representados en color verde corresponden a aquellas partes del monasterio cuya existencia y forma están documentadas de manera directa, ya sea a través de restos materiales conservados, fuentes escritas o comparaciones arquitectónicas bien fundamentadas. Las zonas en amarillo y naranja indican partes parcialmente

documentadas o reconstruidas a partir de analogías arquitectónicas con otros edificios similares en estilo, época y función, lo que permite una interpretación razonablemente fundamentada. Por último, las zonas en rojo reflejan elementos hipotéticos, incorporados únicamente para completar la volumetría y facilitar la comprensión espacial del conjunto, sin que exista una evidencia directa que avale su forma exacta. Este enfoque busca garantizar la máxima transparencia en el proceso de reconstrucción virtual, facilitando que el lector o espectador distinga claramente entre lo que se conoce con certeza y lo que ha sido objeto de interpretación.

Los resultados finales se materializaron en doce imágenes estáticas diseñadas para brindar una representación clara de la hipótesis de interpretación del complejo monacal objeto de estudio. Al crear estas imágenes, se puso un énfasis especial en cumplir con el objetivo primordial: presentar de manera efectiva la hipótesis reconstructiva del edificio tal como se habría visto en su periodo de uso en su máximo esplendor (siglo XVIII).

4.2.1. Imágenes del exterior

Se generaron dos imágenes fotorrealistas del exterior del Monasterio de Nuestra Señora del Risco (Figs. 15 y 16) desde diversos ángulos, con el objetivo de resaltar el conjunto monacal. En cada una de estas imágenes se puso especial atención en evidenciar la monumentalidad del conjunto monástico, destacando no solo la estructura física del edificio principal, sino también la interacción armónica de este con el paisaje que lo rodea. Esto es fundamental, ya que la ubicación del monasterio en un terreno aislado y escarpado exigía una planificación cuidadosa para adaptarse a la orografía y maximizar los recursos del entorno.

En cuanto a la referencia histórica y arquitectónica, la reconstrucción del monasterio encontró valiosas similitudes con dos importantes monasterios de la región, cuya ubicación en terrenos escarpados y aislados ofrece paralelismos, especialmente en términos de adaptación arquitectónica al terreno. Nos referimos a los ya mencionados Monasterios de Yuste y Guisando. Ambos edificios, al igual que el Monasterio de Nuestra Señora del Risco, fueron construidos en terrenos inclinados y rodeados de naturaleza, lo que obligó a los arquitectos y constructores a diseñar estructuras que se integraran de forma escalonada al terreno.

En el caso del Monasterio de San Jerónimo de Yuste, la construcción del monasterio se adapta al terreno mediante bancales y terrazas que ayudan a contrarrestar las irregularidades del paisaje montañoso. Esta técnica de adaptación también fue empleada en el Monasterio de Nuestra Señora del Risco, donde la inclinación del terreno se aprovechó para distribuir los diferentes niveles del edificio, desde la iglesia (en el lugar más elevado), hasta las áreas de huertas, servicio y retiro espiritual (Figs. 15 y 16) (Ajo, 1992).

Por otro lado, el Monasterio de San Jerónimo de Guisando, ofrece un ejemplo igualmente relevante. Este monasterio comparte no solo características topográficas, sino también una ubicación aislada que, al igual que el Monasterio de Nuestra Señora del Risco, requería una estrecha integración entre la arquitectura y el entorno. Guisando, al igual que este monasterio, demuestra cómo los monasterios en terrenos escarpados utilizaban las pendientes naturales para la

construcción de terrazas y sistemas de drenaje. Ambos complejos poseen un origen eremítico vinculado a las cuevas y al mundo rupestre

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, y basándonos en: i) los elementos arquitectónicos que aún perduran del monasterio; ii) los planos de planta (Figs. 10-12); iii) y los elementos expoliados que son visibles en las construcciones de las localidades adyacentes (Fig. 4); se ejecutó la recreación histórica del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, la cual a continuación analizamos en detalle.

Uno de los aspectos más importantes de esta recreación fue la atención a las características topográficas del terreno, lo cual determinó en gran medida el diseño escalonado de las diferentes estructuras que conforman el monasterio. La iglesia, situada en el punto más elevado, domina el conjunto, mientras que las dependencias destinadas a actividades agrícolas y espacios de retiro se organizan en niveles inferiores, aprovechando las pendientes naturales para crear terrazas productivas. Este diseño no solo optimizaba el uso del terreno, sino que también facilitaba el acceso al agua de los manantiales cercanos, que resultaban esenciales para la irrigación y el abastecimiento.

En la Figura 15 se puede ver parte de los bancales recreados en la modelización, elementos fundamentales para la autosuficiencia de la comunidad monacal. Estas terrazas, dispuestas en niveles adaptados al terreno, muestran cómo el monasterio no solo estaba integrado en el paisaje natural, sino que también dependía de él para el sustento diario. La agricultura desempeñaba un papel vital en el abastecimiento de alimentos, especialmente en un lugar tan aislado como el Monasterio de Nuestra Señora del Risco. En este sentido, la imagen no solo muestra la majestuosidad arquitectónica del edificio, sino que también proporciona una visión más profunda del modo de vida autosuficiente que los monjes practicaban, integrando la naturaleza como parte esencial de su cotidianidad. Las fuentes de agua, como manantiales cercanos, eran clave para el funcionamiento del sistema agrícola y de riego de las terrazas mediante el empleo de fuentes y acueductos, los cuales se conservan en gran medida en la actualidad. Es interesante destacar que, aunque en esta figura no puedan ser ampliamente representadas, existieron calzadas que facilitaban el acceso al monasterio. Estas vías contribuían a que los desplazamientos fueran más sencillos, tanto para los monjes como para los visitantes y peregrinos. La presencia de estas infraestructuras reflejaba la importancia del monasterio como centro espiritual y cultural, garantizando su conexión con el entorno y favoreciendo la llegada de provisiones, fieles y otros recursos esenciales para su funcionamiento.

Otra característica relevante de esta misma figura (Fig. 15) es la inclusión de la hospedería del monasterio, un espacio esencial para la recepción de peregrinos y visitantes que llegaban al Risco en busca de retiro espiritual, entre los cuales se encontraban personajes tan ilustres como el rey Fernando VI. La presencia de la hospedería refleja el papel crucial que desempeñaba el monasterio como centro de acogida, lo cual amplía la perspectiva de que no se trataba de un lugar únicamente de reclusión monástica, sino también de un espacio vinculado a la vida social de la región.



Figura 15. Vista general del modelo del Monasterio de Nuestra Señora del Risco desde el norte.

En la Figura 16, se aprecia la fachada principal y la entrada de la iglesia del conjunto monacal. La imagen permite observar claramente la distribución de la estructura en varios niveles, adaptada a la accidentada orografía del terreno. Muchos de los detalles presentes en la recreación, como la fachada del monasterio y el rosetón (entre otros), corresponden a elementos localizados formando parte de construcciones en los pueblos limítrofes (Fig. 4).



Figura 16. Vista de la reconstrucción de la fachada principal del Monasterio de Nuestra Señora del Risco desde el Sur.

4.2.2. Imágenes del interior

Por otro lado, se han creado diez imágenes adicionales que representan el interior del edificio (Figs. 17-26). De este modo, a través de dichas figuras se ha pretendido emplear enfoques visuales que sugieran una iluminación interior más tenue, evocando cómo pudo haber sido la iluminación en un monasterio de estas características. Es importante resaltar el enfoque narrativo de las Figs. 17-26, donde la representación cuidadosa de la decoración y el mobiliario del monasterio tiene como objetivo revelar valiosos aspectos de la vida cotidiana de sus antiguos habitantes y su estrecha relación con la estructura monástica. La elección de elementos decorativos, la disposición del mobiliario y la iluminación interior pretenden transmitir la atmósfera de oración, estudio, trabajo y vida comunitaria que pudo caracterizar a este lugar a lo largo de los siglos. Además, al enfocarse en la recreación de momentos y escenas de la vida monástica, con estas imágenes se pretende que ayuden a establecer una conexión más profunda entre el espectador y el patrimonio, permitiendo no solo apreciar la belleza arquitectónica, sino también comprender la riqueza de la historia y la experiencia humana que impregna el monasterio. De este modo, se busca que, a través de este acercamiento narrativo, se contribuya significativamente a la apreciación y comprensión del legado histórico y cultural que representa el monasterio.

En cuanto a la recreación del claustro del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, se parte de los restos de capiteles y fustes del tipo zapata, conservados en los atrios de las iglesias de Poveda y de Amavida, los cuales formaban parte de las galerías del tipo arquitebado del segundo nivel del claustro procesional. Esta solución de capiteles a base de zapatas es comúnmente empleada en la arquitectura del siglo XVI de Ávila capital, donde destacan los ejemplos del Palacio de Nuñez Vela y el Monasterio Cisterciense de Santa Ana. En la provincia, destaca el claustro del Monasterio Dominico de Aldeanueva de Santa Cruz, el cual se compone de arcos escarzanos en su primer nivel y unas galerías arquitebadas en el segundo. Por su semejanza estilística y cronológica, este claustro será tomado en referencia para el modelo del claustro del Risco. Su disposición en torno a un patio central y su estilo arquitectónico sencillo, pero elegante, proporcionaron una referencia clara para la recreación del claustro en la reconstrucción histórica del monasterio.

La reconstrucción del claustro busca capturar esta simplicidad monacal. En la Fig. 17 se puede observar cómo el claustro, al igual que otros de la orden, es un espacio articulador entre las diferentes estancias interiores del edificio. Las galerías porticadas ofrecen refugio y protección a los monjes, mientras que el jardín central se convierte en un símbolo de la vida contemplativa, donde la naturaleza se convierte en un reflejo de la espiritualidad.

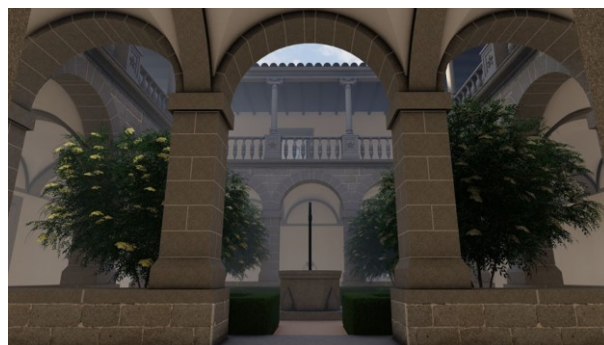


Figura 17. Reconstrucción del claustro.

En la Figura 18 podemos ver la recreación de la Biblioteca, situada en la Planta Baja. Este espacio, como se ha mencionado anteriormente, tenía una gran relevancia dentro del monasterio, dado que el Monasterio de Nuestra Señora del Risco fue un importante centro intelectual, especialmente durante la época de Manuel Risco, el afamado historiador y autor de "España Sagrada". La disposición de la sala muestra estanterías que cubren las paredes casi de piso a techo, con libros y manuscritos en pergamino. La iluminación natural que entra por las ventanas se refleja en el mobiliario de madera robusta, creando un ambiente propicio para la lectura y el estudio. Se ha incluido una mesa central para el trabajo en grupo, rodeada de sillas sencillas, y algunos pupitres individuales donde los monjes podrían haberse concentrado en sus labores. Esta disposición, aunque recreada como parte del modelado digital, busca reflejar cómo podría haber sido el mobiliario funcional de la sala. Es importante señalar que no se cuenta con evidencias directas sobre la distribución original del espacio, por lo que esta recreación es una interpretación basada en usos típicos

de las bibliotecas monásticas de la época. La riqueza de la colección de libros habría sido, en cualquier caso, un símbolo del saber monástico, representando el valor que estas comunidades otorgaban al estudio y la conservación del conocimiento. Destaca también el artesanado que adorna el techo, una recreación basada en el modelado digital. Este tipo de techumbre, compuesto por una intrincada estructura de madera labrada con detalles geométricos y ornamentales, otorga al espacio un aire de grandeza y solemnidad. Aunque el diseño del artesanado es una interpretación y no refleja con certeza cómo se cubría originalmente esta sala, su inclusión responde a la búsqueda de recrear el ambiente que podría haber tenido en su época de esplendor. En este contexto, se resalta cómo el artesanado, además de cumplir un propósito estético, habría contribuido a mejorar la acústica del espacio, generando un ambiente propicio para la calma y la concentración, ideal para actividades como la lectura y el estudio.

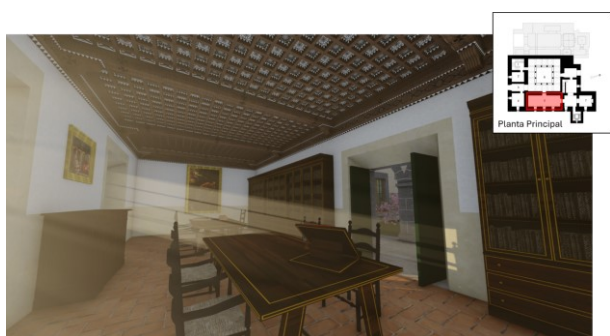


Figura 18. Biblioteca. Situada en la primera planta del complejo monacal.

A continuación, podemos ver una recreación del Refectorio (Figura 19). Este espacio estaba destinado a ser el comedor de los monjes, y se encontraba bajo la biblioteca en la panda opuesta a la iglesia. En esta representación, se puede observar una sala amplia, con largas mesas de madera alineadas en U, donde los monjes se sentaban para comer en silencio mientras escuchaban lecturas religiosas. Las grandes ventanas situadas en la pared dotaban de luz, e iluminación a toda la estancia.



Figura 19. Refectorio. Situado en la planta sótano.

En la Figura 20 podemos observar la escalera de granito que conecta la Planta Principal con la Planta Superior. Esta escalera, robusta y elegante, está diseñada para ajustarse perfectamente a las paredes del monasterio, adaptándose al espacio disponible mediante tres tramos bien definidos.



Figura 20. Escalera de granito que conecta la planta principal con la planta superior.

En la Figura 21 se presenta una vista del Claustro en la Planta Superior del monasterio. Este espacio central actúa como un punto de conexión, proporcionando acceso a diversas estancias del edificio, como la Sala Capitular, la iglesia y la zona de celdas, entre otras.

El Claustro está rodeado por una barandilla de piedra, tallada con precisión, complementa la arquitectura monástica y resalta la atención al detalle en el diseño del lugar.



Figura 21. Imagen del claustro en la planta superior.

En la Figura 22 podemos apreciar la recreación de la Celda del Prior, situada en la zona norte de la Planta Superior del Monasterio. Esta celda, a diferencia de las más modestas habitaciones de los monjes, se caracteriza por un mayor grado de comodidad y ciertos privilegios que reflejan la posición del prior dentro de la comunidad monástica. Entre los elementos más destacados de esta celda está la chimenea, que proporcionaba calor en los meses fríos, un lujo que no se encontraba en las celdas de los monjes. La chimenea, con un diseño sencillo pero funcional, está integrada en una de las paredes, ofreciendo un espacio de intimidad y recogimiento para el prior.

Además, esta celda cuenta con un mobiliario más elaborado, así como una mesa y sillas que permitían al prior realizar sus tareas administrativas o reflexionar en privado. Las dimensiones del cuarto también son más amplias que las de las celdas comunes, brindando una atmósfera menos austera y más confortable, aunque siempre en consonancia con la sobriedad propia de la vida monástica.



Figura 22. Celda del prior situada en la zona norte de la planta superior.

En contraste, la Figura 23 muestra la recreación de una de las celdas de los monjes, ubicadas en toda el ala este de la Planta Superior. Estas celdas eran mucho más pequeñas y simples en comparación con la del prior. Cada celda constaba únicamente de lo necesario para la vida monástica: una cama modesta y una mesa pequeña para la lectura o escritura. No había chimenea ni adornos, reforzando el sentido de humildad y austeridad que guiaba la vida de los monjes. Este ambiente favorecía la reflexión y el desapego de las comodidades materiales.



Figura 23. Recreación de una de las celdas de los monjes. Situadas en toda el ala este de la planta superior.

La Figura 24 muestra la recreación de la Enfermería y Botica, un espacio fundamental dentro de un monasterio emplazado en un lugar tan apartado, situado en la Planta Superior. Este recinto era utilizado para la preparación y almacenamiento de remedios naturales y medicinas, desempeñando un papel esencial en el cuidado de la salud de los monjes y de las personas que acudían al monasterio en busca de alivio.

En esta representación, la botica está equipada con grandes armarios de madera que ocupan las paredes, en los cuales se almacenan una serie de tarros de porcelana de Talavera y vidrio etiquetados con los nombres de diversas hierbas, ungüentos y otros preparados medicinales. Estos tarros, alineados ordenadamente en los estantes, contenían ingredientes naturales, como plantas medicinales secas, aceites, y sustancias obtenidas a partir de minerales, utilizados para elaborar remedios tradicionales. Es destacable la presencia entre los restos del monasterio de gran cantidad de pequeños fragmentos de lozas y porcelanas de Talavera que afianzan la hipótesis de la presencia de esta importante estancia.

En el centro de la estancia se encuentra una mesa de trabajo robusta de madera, donde el boticario o monje encargado de esta tarea mezclaba y preparaba las medicinas. Sobre esta mesa podemos ver una variedad

de utensilios utilizados en la labor diaria, tales como morteros, frascos de medicinas líquidas, balanzas para pesar los ingredientes y pequeñas cajas donde se guardaban las fórmulas y recetas. Este espacio, con su aire de serenidad y funcionalidad, evoca una atmósfera de conocimiento y estudio, donde la botánica y la medicina se entrelazaban con la vida monástica.



Figura 24. Recreación de la botica, situada en la planta superior.

La Figura 25 muestra la recreación de la nave central de la Iglesia, ubicada en la planta superior. Este espacio imponente y solemne es el corazón del monasterio, donde los monjes se reunían para la oración y las ceremonias religiosas. La nave central está marcada por una estructura arquitectónica robusta, con mampostería de granito que destaca por su durabilidad y simplicidad, recordando a otras iglesias de la región, como la Iglesia de Villatoro. Los muros de granito sostienen una serie de arcos amplios y elegantes que dividen los diferentes espacios dentro de la iglesia y dirigen la mirada hacia el altar.

El techo de la nave central está decorado con un artesonado de madera bellamente tallado, que añade calidez y refinamiento al interior, similar al que se puede ver en la Iglesia de Villatoro. Este tipo de artesonado es típico de la arquitectura religiosa de la zona, y sus intrincados detalles muestran la habilidad y dedicación de los artesanos que lo construyeron.

Esta iglesia se convirtió en un importante centro de peregrinación en España, al que acudían peregrinos de todos los orígenes y clases, incluidos el rey Fernando VI y su esposa, la reina Bárbara de Braganza. El peregrinaje se efectuaría a través de las varias calzadas empedradas construidas por el monasterio que permitían su comunicación con los pueblos de Poveda, Vadillo de la Sierra y San Juan del Olmo.

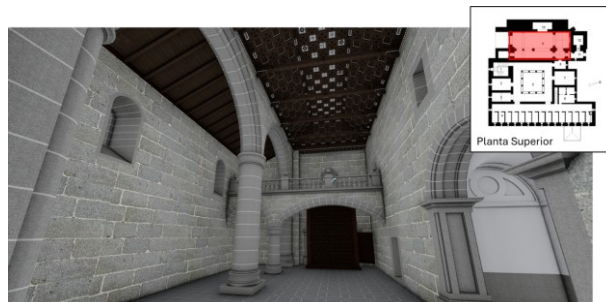


Figura 25. Nave central de la iglesia situada en la planta superior.

En la Figura 26 podemos ver el altar de la Iglesia, donde se encuentra la imagen de la Virgen de Nuestra Señora del Risco, que ocuparía un lugar central en la devoción de la comunidad monástica. El altar, al igual que en la iglesia de Villatoro, está construido en piedra de granito, con un diseño austero pero majestuoso, que evoca una sensación de solidez y permanencia. Detrás de la Virgen, el retablo muestra detalles decorativos sobrios, en consonancia con el estilo del resto de la iglesia.



Figura 26. Altar de la iglesia con la imagen de la Virgen de Nuestra Señora del Risco. Situada en la planta superior.

Además de estas imágenes, se ha editado un video (embebido dentro de la visita virtual) detallado del modelo 3D generado del Monasterio, el cual inicia con una vista panorámica que abarca todo el conjunto arquitectónico, permitiendo apreciar la magnitud y la disposición general del edificio en su contexto histórico y paisajístico. Tras esta introducción, el video realiza un recorrido inmersivo y progresivo por las distintas estancias del monasterio, presentándolas de manera detallada y ordenada. Este enfoque no solo permite identificar los elementos arquitectónicos más representativos, sino también interpretar la distribución y funcionalidad de los espacios según el uso original que se les asignaba.

El video constituye una herramienta visual clave para contextualizar cada estancia, brindando una comprensión más profunda y accesible tanto para expertos en patrimonio como para el público general interesado en la historia y la arquitectura. Además, este material complementa la experiencia interactiva al formar parte de la visita virtual desarrollada (que se describirá con más detalle en los apartados siguientes), la cual permite alternar entre la reconstrucción histórica del monasterio y su estado actual.

4.2.3. Secciones arquitectónicas

La Figura 27 presenta dos secciones arquitectónicas fundamentales para el análisis de la iglesia. En perspectiva, la Sección 1 muestra una vista longitudinal (P1), mientras que la Sección 2 presenta una vista transversal (P2). Ambas secciones ofrecen información valiosa sobre la disposición interna y externa del edificio.

Es interesante analizar este tipo de información, ya que las secciones en perspectiva ofrecen una visión más comprensiva del edificio, permitiendo apreciar su integración en el entorno, la distribución espacial y los distintos usos que se les dan a los espacios interiores. La perspectiva aporta una visión más cercana a cómo se percibe el edificio en la realidad, ayudando a comprender mejor el diseño y la experiencia espacial de la iglesia.

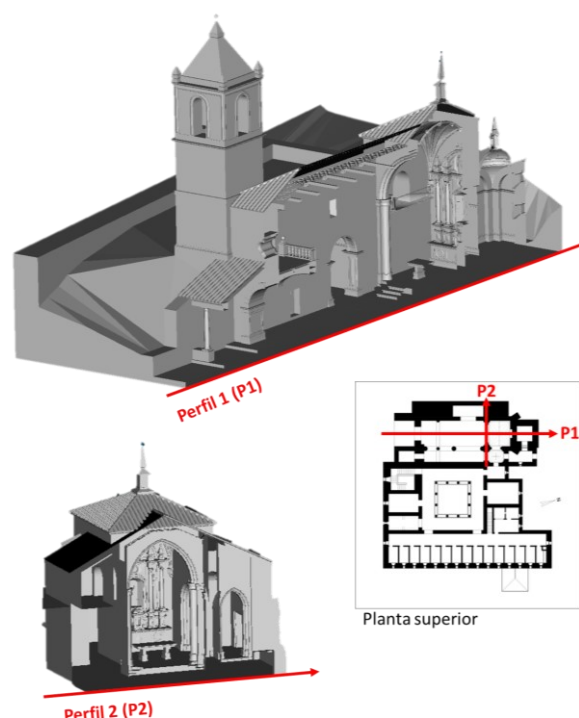


Figura 27. Secciones arquitectónicas de la iglesia.

La sección longitudinal (P1) nos ofrece una vista a lo largo del eje principal de la iglesia, permitiendo apreciar de manera clara la distribución de la nave central, los arcos y la elevación del altar. En esta vista, podemos observar cómo los arcos amplios que dividen los diferentes espacios de la nave dirigen la mirada de los fieles hacia el altar. La mampostería de granito que compone las paredes queda resaltada por la simplicidad y solidez del material, proporcionando estabilidad a la estructura.

El artesonado de madera también se puede ver en esta sección, mostrando cómo cubre toda la longitud de la nave central, añadiendo un toque decorativo y cálido que contrasta con la austeridad de la piedra de granito. Este tipo de techo, común en las iglesias de la región, es un testimonio del refinamiento y la tradición arquitectónica local.

Por otro lado, la sección transversal (P2) nos muestra una visión más clara de la altura de la nave central, permitiendo ver las proporciones verticales y la estructura de los arcos que sostienen el artesonado. En esta sección, es posible notar cómo la mampostería de granito da una sensación de robustez, mientras que los arcos de medio punto crean una armonía entre la verticalidad de las paredes y la horizontalidad del artesonado.

Además, en esta sección podemos ver la distribución de los espacios laterales, los cuales albergarían capillas o pequeñas zonas de oración. La estructura de la iglesia refleja una clara similitud con la Iglesia de Villatoro, no solo en el uso de granito y arcos, sino también en la disposición del altar y los elementos decorativos sencillos pero majestuosos.

En este contexto, el video del modelo 3D, del cual ya hemos hablado en el apartado anterior, se presenta como una herramienta indispensable para complementar y enriquecer el análisis arquitectónico del conjunto arquitectónico. Al integrar de forma dinámica

las diferentes estancias del edificio junto con su entorno, el video permite una visualización detallada y realista de las características espaciales descritas. Por ejemplo, facilita la comprensión de elementos como la distribución longitudinal de la nave central, las proporciones y alturas de la estructura, y los detalles constructivos del techo artesonado de madera, entre otros aspectos relevantes.

Este recurso no solo contribuye a una percepción más clara de las dimensiones y el diseño del edificio, sino que también proporciona una experiencia inmersiva que permite interpretar cómo los diversos elementos arquitectónicos se combinan para lograr una armonía visual y funcional. Además, el video destaca aspectos difíciles de transmitir mediante dibujos o fotografías estáticas, como la transición dinámica de luces y sombras, la interacción entre los materiales como el granito y la madera, y la percepción realista de los espacios interiores. En conjunto, este enfoque no solo facilita el análisis técnico y académico, sino que también potencia la valoración cultural del edificio al ofrecer una comprensión más profunda y accesible de su estructura y su significado histórico.

5. Difusión de los resultados, abarcando la apariencia del complejo monacal desde el siglo XVIII hasta el siglo XXI

Las recientes revisiones sistemáticas (Bekele *et al.*, 2018; Rodríguez-García *et al.*, 2024) evidencian el amplio abanico de posibilidades existentes en la actualidad para desarrollar plataformas de realidad extendida capaces de conectar el mundo físico con el digital. Estas opciones abarcan desde la realidad aumentada hasta la realidad virtual, pasando por la realidad mixta. Cada una de ellas ofrece diferentes niveles de interacción entre ambos mundos, siendo la realidad virtual la más inmersiva.

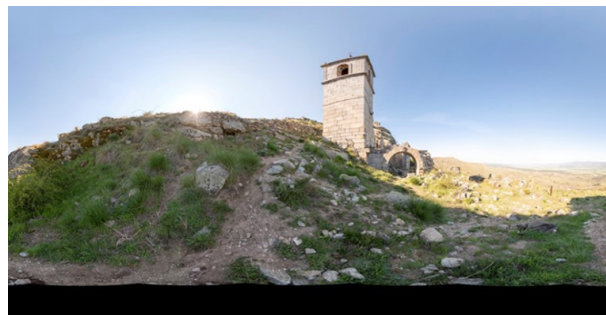
En este marco de posibilidades, el presente trabajo apuesta por un enfoque de realidad virtual 4D. Esta perspectiva permite conectar la reconstrucción histórica del Monasterio de Nuestra Señora del Risco en su momento de mayor esplendor con su estado actual, mostrando las transformaciones que ha experimentado a lo largo del tiempo. Lejos de limitarse a una representación estática del pasado, este enfoque busca resaltar el proceso evolutivo del monasterio y las circunstancias que han conducido a su estado actual de conservación.

Una vez creado el modelo virtual histórico mediante el software Lumion 12, se generaron distintos panoramas 360° correspondientes a las zonas más relevantes desde el punto de vista arquitectónico y cultural del edificio. Estos panoramas, al igual que el modelo 3D, representan con detalle cada rincón del complejo monacal, incluyendo su arquitectura, decoración y atmósfera característica del siglo XVIII.

Paralelamente, se capturaron imágenes 360° de las ruinas actuales del monasterio, coincidiendo espacialmente con los puntos seleccionados para los panoramas históricos. Esta dualidad permite al usuario comparar directamente ambos estados y apreciar el grado de deterioro sufrido por la edificación a lo largo del tiempo. Las imágenes actuales fueron obtenidas mediante trabajo de campo y adquisición de datos con

una cámara digital de alta precisión (Maté-González *et al.*, 2022b, 2023).

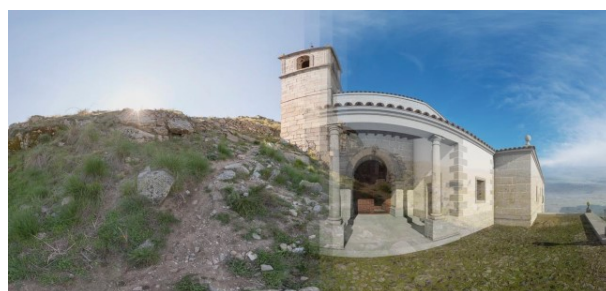
Tanto los panoramas históricos como los actuales se generaron desde perspectivas equivalentes a la altura del ojo humano, simulando un recorrido realista por el conjunto monacal. En total, se capturaron 9 panoramas correspondientes al estado actual de las ruinas y se generaron 13 panoramas del estado histórico reconstruido. Este número se consideró adecuado para los fines de difusión de la plataforma, ya que un mayor número de panoramas podría resultar en un recorrido excesivamente amplio y complejo para el usuario.



(a)



(b)



(c)

Figura 28. Panoramas del Monasterio: a) estado actual; b) momento de máximo esplendor (siglo XVIII); y c) Fusión de los panoramas (a) y (b).

5.1. Diseño y creación de la visita virtual

El resultado final es una experiencia en forma de visita virtual que brinda la oportunidad de explorar el monasterio en dos épocas distintas. Los usuarios pueden alternar entre los panoramas históricos y los actuales, lo que les proporciona una visión fascinante de cómo el lugar ha evolucionado a lo largo de los años. Además, es posible consultar información de sumo interés para entender mejor el desarrollo llevado a cabo a lo largo del proyecto.

La plataforma generada se fundamenta en la utilización de imágenes de 360°, las cuales son capaces de generar una inmersión total a un precio asequible. Estas imágenes se presentan en la plataforma en una proyección esférica y disponen de su propio sistema de coordenadas. Esto permite la colocación de botones en ubicaciones definidas por coordenadas (conocidos comúnmente como "hotspots"), los cuales se pueden asociar con una amplia variedad de información proveniente de diversas fuentes y disciplinas, todo en una posición específica dentro de un panorama, controlada por los ángulos θ y φ .

La visita virtual fue generada a través del software Pano2VR® v. 7.0.0 (<https://ggnome.com/pano2vr/>). En el interior de esta aplicación, se desarrolló la plataforma virtual, aprovechando varios lenguajes orientados a la web, tales como HTML (lenguaje de marcado), CSS (lenguaje de estilos) y JavaScript (lenguaje de programación). Los lenguajes HTML y CSS se utilizaron para la creación del contenido de la plataforma y la interfaz gráfica de usuario. Esta última ha consistido en la creación de un cuerpo HTML que se ha empleado para mostrar los panoramas, los datos informativos, el mapa del sitio y un menú de navegación. La información en la plataforma se ha visualizado mediante elementos denominados "hotspots", que son componentes HTML que incorporan funciones de JavaScript. Estos permiten mostrar una imagen o archivo específico cuando el usuario hace clic en ellos (Maté-González et al., 2022b, 2023). De esta forma, el desarrollo llevado a cabo ha incluido:

- El montaje de la interfaz y la puesta en relación de los panoramas 360° de la reconstrucción virtual (correspondiente al siglo XVIII) y los del estado actual (en los casos en los que se pudo obtener acceso a la cota equivalente a la de la sala modelada digitalmente). Esto ha implicado el diseño del aspecto general de la visita virtual, de los iconos ("hotspots"), del propio recorrido, y de la obtención de los panoramas a relacionar. Como puede apreciarse en la Fig. 29, se han incluido los iconos propios de la navegación (avance, mostrar/ocultar, ampliar y reducir, reproducir y detener, maximizar y salir de pantalla completa, información general). Adicionalmente, se incluyen los iconos propios de una visita virtual: vídeo, plano, información adicional o ficha, panorama 360° (correspondiente a inicio del recorrido por el modelo 3D). Por último, como opciones específicas o avanzadas, se ha añadido un icono de gafas correspondiente a las opciones de realidad virtual o aumentada con dispositivos móviles, y muy especialmente los iconos de los dos momentos temporales de la visita 4D, los cuales son relevantes para el trabajo realizado.
- Redacción de fichas informativas sobre todos los elementos relevantes e hipótesis adoptadas para la reconstrucción. Algunas de las fichas corresponden a los bienes originales del monasterio que han podido localizarse, y otras incluyen información sobre los ejemplos consultados para establecer sistemas constructivos, distribución en planta, acabados, etc.
- La edición de un vídeo que recorre de manera integral el modelo 3D virtual del monasterio en su apogeo, tanto en su interior como en su exterior, con el objetivo de ampliar la difusión de este valioso patrimonio arquitectónico. Dado el entusiasmo que

el público ha mostrado por el contenido audiovisual de este tipo, este vídeo se ha diseñado para optimizar su alcance. Además, puesto que no hemos podido habilitar un acceso virtual al modelo 3D, este recurso cinematográfico ofrece a los espectadores la oportunidad de admirar la grandiosidad y la arquitectura del bien cultural en toda su magnificencia.

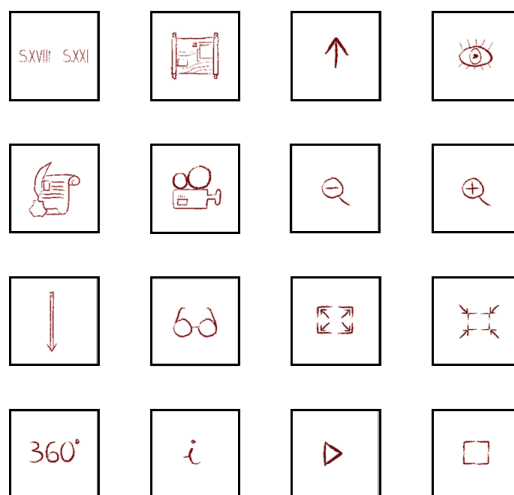


Figura 29. Iconos ("hotspots") implementados en la visita virtual

En cuanto al montaje de la interfaz cabe destacar, que se decidió que la visita virtual incluyera un selector temporal, de forma que el visitante pudiera ir alternando entre los panoramas correspondientes al siglo XVIII (modelo digital) y siglo XXI (toma de datos del estado del Monasterio en 2022).

Para facilitar la navegación, se incluyó la planimetría como elemento visible durante la visita. De esta forma, es posible identificar en qué planta y en qué zona del Monasterio se encuentra el visitante.

Otros elementos de visualización (tales como la realidad virtual, el vídeo o las fichas de información) pueden activarse por medio de los botones correspondientes ("hotspots").

Como resultado de la visita virtual se puede consultar el siguiente enlace:

<https://territagedata.usal.es/pueblos/amavida/risco/>



Figura 30. Vista de uno de los panoramas correspondientes al estado actual de la visita virtual, más interfaz general.



Figura 31. Vista de uno de los panoramas correspondientes a la reconstrucción del siglo XVIII, que da opción de mostrar las fichas de información adicional.

6. Discusión

La reconstrucción digital del Monasterio de Nuestra Señora del Risco constituye un esfuerzo integral que no solo busca preservar un importante bien cultural de la región de Ávila, sino que también representa un avance significativo en las metodologías de conservación del patrimonio arquitectónico. Este proyecto es un claro ejemplo de cómo las tecnologías emergentes, como la fotogrametría y la modelización 3D, pueden colaborar con los enfoques tradicionales de restauración, estableciendo un nuevo paradigma en la forma de abordar los desafíos de conservación. Al mismo tiempo, se sitúa dentro de un contexto más amplio de iniciativas de revitalización cultural que tienen como objetivo no solo la restauración física de los edificios, sino también el reavivamiento de los valores simbólicos, históricos y sociales que representan.

La reconstrucción digital del Monasterio de Nuestra Señora del Risco evidencia cómo la integración de tecnologías digitales emergentes, como la fotogrametría, el modelado 3D y la realidad virtual, está transformando las prácticas tradicionales de conservación del patrimonio. A todo ello se le une la creciente democratización de sensores y software, lo que posibilita que comunidades locales, investigadores y públicos globales interactúen con representaciones históricas de espacios que ya no existen físicamente. En este sentido, el caso del Risco actúa como catalizador de un nuevo paradigma de valorización y difusión del patrimonio, conjugando rigor técnico con impacto social y cultural.

Desde una perspectiva teórica, la reconstrucción digital no solo contribuye a la conservación del patrimonio arquitectónico, sino que también establece un modelo replicable para futuras intervenciones sobre edificaciones históricas. A través del proceso de recolección de datos, que incluyó la captura de imágenes mediante el uso de un dron DJI Mavic 2 Pro, la fotogrametría se utilizó para generar una nube de puntos precisa del monasterio. Estos datos sirvieron como base para crear un modelo 3D detallado del monasterio, que a su vez permitió la visualización interactiva del edificio tanto en su estado actual como en su época de esplendor, en el siglo XVIII. El uso de software avanzado, como GRAPHOS, fue crucial para la obtención de estos modelos 3D, los cuales luego fueron procesados y analizados con el fin de obtener una representación fiel de la estructura del monasterio. Lo más relevante de este avance es el potencial transformador que ofrecen los drones en la actualidad como herramientas de trabajo, gracias a su

accesibilidad y coste relativamente bajo. Esta tecnología, junto con el software fotogramétrico de acceso abierto utilizado, representa una verdadera revolución en la documentación y preservación del patrimonio. La capacidad de contar con herramientas tan poderosas, accesibles no solo para especialistas sino también para aficionados y entidades de todo tipo, abre un abanico de posibilidades para la conservación digital de monumentos históricos. Este acceso democratizado a la tecnología no solo impulsa la calidad y precisión de los trabajos realizados, sino que también amplía las fronteras del conocimiento, haciendo más accesible la preservación del patrimonio cultural a una comunidad global más amplia.

El proceso de documentación y modelización es clave para garantizar que la intervención respete la autenticidad del edificio, manteniendo un equilibrio entre las necesidades de restauración y la preservación de sus valores históricos. Las imágenes obtenidas no solo proporcionaron un retrato detallado de la estructura física del monasterio, sino que también permitieron la creación de planos y ortofotos que facilitan la toma de decisiones informadas sobre las intervenciones futuras. Este enfoque multidimensional, que combina técnicas de levantamiento tradicionales y digitales, representa una metodología eficaz para la restauración de edificios históricos, ya que permite no solo la conservación de los elementos arquitectónicos más visibles, sino también la preservación de aspectos intangibles como el uso y la función del espacio.

En cuanto a la visita virtual 4D, esta herramienta no solo es una representación digital, sino que actúa como un puente entre el pasado y el presente, permitiendo una experiencia inmersiva única que pone en valor la evolución del monasterio a través del tiempo. La integración de panoramas 360°, tanto del estado actual como de la reconstrucción histórica, ofrece una visión comparativa que ilustra los efectos del paso del tiempo sobre la estructura arquitectónica. La reconstrucción digital no solo muestra cómo era el monasterio en su época de esplendor, sino que también proporciona información sobre las transformaciones sufridas a lo largo de los siglos, evidenciando el impacto del abandono y el deterioro sobre los elementos arquitectónicos. Al interactuar con la plataforma, los usuarios pueden explorar las distintas fases de la evolución del monasterio, lo que fomenta una comprensión más profunda de las causas y consecuencias del deterioro del patrimonio.

La propuesta metodológica que aquí se presenta permite crear una visita virtual 4D que va más allá de la simple visualización, permitiendo comparar el estado actual con el pasado, generando conciencia sobre el deterioro patrimonial y fomentando una actitud proactiva frente a su preservación. Además, su carácter educativo y accesible amplía el alcance de la plataforma, trascendiendo las limitaciones geográficas y físicas del propio sitio.

En comparación con otras propuestas recientemente publicadas (Valle Abad *et al.*, 2022; Apollonio *et al.*, 2025; Al Shawabkeh & Arn, 2024; Liritzis 2021; Pierdicca *et al.*, 2016), la presente plataforma destaca por:

- Su bajo coste computacional, al requerir únicamente de cargar imágenes panorámicas y no modelos 3D.

- La posibilidad de implementarse en dispositivos de bajo coste como tabletas o miniordenadores para ser utilizada directamente en el sitio o en museos.
- El bajo consumo de datos (en el caso de consultarse con móviles o tabletas), al requerir únicamente la descarga de imágenes panorámicas, aspecto especialmente relevante en zonas con conectividad limitada.
- Un itinerario acotado a los puntos más relevantes, que minimiza el riesgo de desorientación del usuario y permite controlar mejor su interacción con el modelo.

En lo que respecta a los resultados obtenidos en el propio monasterio, conviene reseñar que, si bien la reconstrucción virtual completa del sitio fue posible gracias al vuelo fotogramétrico, su recreación digital supuso varios retos importantes:

- La búsqueda y contraste riguroso de información histórica y arquitectónica, para asegurar la máxima veracidad de las reconstrucciones.
- La imposibilidad de reconstruir algunas zonas concretas del conjunto debido a la ausencia total de datos documentales o materiales sobre dichas áreas (planta sótano).

No obstante, y en línea con los resultados obtenidos y otras propuestas metodológicas recientes, es necesario reconocer ciertas limitaciones de este enfoque:

- La experiencia final del usuario se restringe únicamente a las áreas en las que se han generado imágenes 360°.
- Al basarse exclusivamente en panoramas, no es posible realizar secciones interactivas, mediciones o análisis métricos detallados.

Asimismo, este tipo de metodologías (y otras similares) plantean desafíos importantes: cómo garantizar la fidelidad histórica en las reconstrucciones, cómo evitar que lo virtual sustituya la experiencia directa del patrimonio, o cómo equilibrar el uso turístico con el respeto al valor cultural del bien. Estas tensiones deben tenerse en cuenta en futuras intervenciones para evitar caer en una idealización superficial o una banalización del legado histórico.

Este enfoque 4D, además de ser una herramienta educativa y divulgativa, democratiza el acceso al patrimonio, permitiendo que cualquier persona, independientemente de su ubicación geográfica o capacidad física, pueda experimentar la historia del monasterio de manera accesible. La inclusión de información adicional, como hotspots interactivos que proporcionan detalles sobre la historia del lugar, las fases de construcción y los elementos arquitectónicos más significativos, ofrece un contexto enriquecido para el usuario. La visita virtual se convierte así en un recurso valioso tanto para el aprendizaje como para la sensibilización sobre la importancia de la conservación del patrimonio, especialmente cuando se considera que muchos monumentos históricos, como el Monasterio de Nuestra Señora del Risco, se encuentran en zonas de difícil acceso o están fuera del alcance de muchas personas.

En términos sociales y culturales, este proyecto tiene el potencial de fortalecer la identidad local, al proporcionar a los habitantes de la comunidad un acceso más cercano a su patrimonio histórico y

cultural. El Monasterio de Nuestra Señora del Risco, aunque en un estado de abandono, tiene un significado profundo para la comunidad local, y su revitalización, incluso de forma digital, puede ser un motor de cohesión social. La reconstrucción digital permite a los residentes de la zona, especialmente a las nuevas generaciones, conectarse con su historia, promoviendo un sentido de pertenencia y orgullo por su patrimonio. Al mismo tiempo, el proyecto puede ser un catalizador para el desarrollo turístico sostenible en la región, ya que la visita virtual y las recreaciones del monasterio podrían atraer a visitantes interesados en la historia, la arquitectura y la cultura local, generando ingresos que podrían destinarse a nuevas iniciativas de conservación y revitalización.

El uso de la tecnología en la conservación del patrimonio no solo mejora la comprensión y el acceso a los monumentos históricos, sino que también plantea nuevas preguntas sobre la preservación de los valores intangibles que estos lugares representan. En el caso del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, el uso de la modelización 3D y la reconstrucción virtual no solo permite una representación visual del edificio, sino también una revalorización de su legado cultural. La posibilidad de interactuar con el edificio en su forma original invita a los usuarios a reflexionar sobre los vínculos entre el espacio arquitectónico y la comunidad que lo habitó, promoviendo un entendimiento más profundo de la historia local y sus tradiciones.

Por otro lado, la reconstrucción digital y la visita virtual también sirven como un medio para sensibilizar sobre la fragilidad del patrimonio. A través de la observación de las transformaciones que ha sufrido el monasterio debido al paso del tiempo y al abandono, los usuarios toman conciencia de la necesidad de adoptar medidas de conservación proactivas. Esto fomenta una actitud de responsabilidad hacia el patrimonio, subrayando la importancia de su preservación para las generaciones venideras. Además, la virtualización del patrimonio se convierte en una herramienta esencial para preservar el patrimonio de manera preventiva, permitiendo que, incluso en caso de que el monumento sufra más daños o desapariciones físicas, siempre se conserve una representación digital fiel que se pueda consultar y estudiar.

Este proyecto no solo tiene implicaciones para la restauración del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, sino que también sienta un precedente importante para futuras intervenciones de conservación en la región y más allá. La utilización de tecnologías avanzadas en la documentación y restauración de edificios históricos puede convertirse en un estándar para otros proyectos de conservación en la provincia de Ávila y en el ámbito internacional. De este modo, el trabajo realizado con el monasterio podría servir como un modelo de referencia para el uso de tecnologías digitales en la restauración del patrimonio arquitectónico, no solo como una herramienta técnica, sino también como una estrategia cultural y social que involucra a la comunidad local en el proceso de preservación y revitalización de su patrimonio.

7. Conclusiones

Las reconstrucciones históricas digitales, como la que se puede analizar en este trabajo, son herramientas fundamentales en el ámbito de la conservación del patrimonio cultural, que no solo permiten representar de manera atractiva aspectos de nuestro pasado, sino que también facilitan la interpretación del patrimonio arquitectónico. En el caso del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, este enfoque se ha utilizado para analizar y reconstruir el edificio de forma rigurosa y atractiva, a partir de técnicas procedentes de la Geomática, la documentación existente, como registros históricos, planos, y bases de datos, en combinación con programas de modelización gráfica.

Este proyecto subraya que la reconstrucción visual no solo nos obliga a establecer parámetros claros y formular conjeturas informadas, sino que también nos invita a considerar diversas variables para enriquecer la interpretación del patrimonio. La reconstrucción del monasterio ha integrado múltiples dimensiones del edificio, incluyendo características arquitectónicas o su ubicación. Este trabajo se ha llevado a cabo en colaboración estrecha entre el equipo de investigación del patrimonio y los especialistas en visualización 3D. Las representaciones generadas no solo ilustran y reinterpretan la historia del monasterio, sino que también amplían nuestra comprensión de su importancia cultural, abriendo la puerta a nuevas reflexiones y preguntas. La visualización del Monasterio de Nuestra Señora del Risco nos permite apreciar su valor y reconocer sus desafíos y vulnerabilidades a lo largo del tiempo. Reconocer que el pasado no puede ser completamente recuperado es esencial. Lo que nos queda son fragmentos de la historia que emergen en la actualidad. Por este motivo, la conservación del patrimonio es, en esencia, un ejercicio con lo fragmentario, y las reconstrucciones digitales actúan como un vínculo que une los restos dispersos de nuestro legado cultural. Estas visualizaciones no buscan ofrecer una imagen definitiva, sino fomentar una reflexión continua sobre el patrimonio, convirtiéndose en un medio para repensar y recontextualizar nuestra historia compartida.

En este sentido, la reconstrucción histórica y la difusión digital se presentan como estrategias clave para la valorización del patrimonio arquitectónico en peligro. A través de técnicas avanzadas de modelado 3D, virtualización y narrativas visuales, se consigue no solo preservar virtualmente elementos que podrían perderse, sino también acercar este legado a un público amplio. Estas herramientas permiten comprender la importancia histórica, cultural y arquitectónica del monumento, promoviendo su reconocimiento y sensibilización hacia su conservación.

Con este trabajo se demuestra que la reconstrucción digital exige una síntesis de datos proveniente de diferentes fuentes (históricas, arqueológicas o arquitectónicas entre otras), y que obliga a formular hipótesis bien fundamentadas sobre aspectos perdidos o fragmentarios. Lejos de ofrecer una verdad cerrada, estas representaciones abren espacios para nuevas preguntas, fomentando una comprensión crítica y dinámica del patrimonio.

La plataforma que aquí se presenta establece un precedente significativo en la provincia de Ávila y en el ámbito internacional. No solo ofrece un modelo replicable para otros enclaves patrimoniales, sino que también plantea un marco de intervención donde la tecnología se convierte en instrumento de mediación entre el pasado, el presente y las comunidades que lo habitan o lo heredan. Asimismo, la reconstrucción del Monasterio ha evidenciado el valor del trabajo interdisciplinar entre especialistas en patrimonio y visualización 3D, generando modelos que no solo ilustran el pasado, sino que lo recontextualizan desde el presente. En este sentido, la virtualización se presenta como una estrategia efectiva para preservar la memoria de edificios en riesgo, actuando como puente entre lo que fue, lo que queda y lo que puede recuperarse simbólicamente.

Además, este tipo de proyectos contribuyen a la democratización del acceso al patrimonio, al facilitar recorridos virtuales interactivos que superan barreras geográficas y físicas. La combinación de tecnología y reconstrucción histórica no solo enriquece el conocimiento, sino que también fomenta una conexión emocional con el pasado, estimulando el interés en la preservación y revitalización de sitios patrimoniales en riesgo de desaparecer.

Finalmente, el proyecto de reconstrucción digital del Monasterio de Nuestra Señora del Risco representa un paso hacia un nuevo paradigma en la conservación del patrimonio cultural. A medida que la tecnología avanza, es imperativo que se utilice de manera responsable y sostenible, garantizando que las futuras generaciones puedan apreciar y aprender de estos valiosos legados. La integración de la tecnología en la conservación no solo brinda nuevas oportunidades para la educación y la investigación, sino que también puede inspirar un renovado compromiso con la preservación del patrimonio, vital para la identidad y la historia de nuestras comunidades.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del marco de los proyectos: "Investigación y difusión del Monasterio de Nuestra Señora del Risco, Amavida (Ávila)", financiado por la Institución Gran Duque de Alba (Ayudas a la investigación sobre temas abulenses, convocatoria 2020, Modalidad Jóvenes Investigadores), perteneciente a la Diputación Provincial de Ávila. "TERRITAGE-DATA: Tecnología Digital y Patrimonio Territorial: Un enfoque holístico para la valorización de zonas rurales demográficamente deprimidas", financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de la convocatoria Consolidación Investigadora (CNS2023-144126). "RURALCANVAS: Desarrollo de una herramienta holística para la valorización de zonas rurales demográficamente deprimidas a través del vector del patrimonio territorial" financiado por la Junta de Castilla y León (SA080P24). Además, M. Á. M.-G. quiere agradecer la subvención RYC2021-034813-I recibida, financiada por el MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea "NextGenerationEU"/PRTR.

Referencias

- Ajo González de Rapariegos, C. M. (1992). *Historia de Ávila y su tierra, de sus hombres y sus instituciones, por toda su geografía provincial y diocesana*. Institución Alonso de Madrigal.
- Al Shawabkeh, R., & Arar, M. (2024). Virtual reality as a tool to enhance the efficiency and reliability of the virtual reconstruction process for heritage/archaeological sites: The case of Umm Al-Jimal in Jordan. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 33, e00325. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00325>
- Anónimo. (1748). Descripción de la Milagrosa Aparición de Nuestra Señora del Risco.
- Aparicio-Resco, P., García Álvarez-Busto, A., Muñoz-López, I., & Fernández-Calderón, N. (2021). Reconstrucción virtual en 3D del castillo de Gauzón (Castrillón, Principado de Asturias). *Virtual Archaeology Review*, 12(25), 158-176. <https://doi.org/10.4995/var.2021.14940>
- Aparicio Resco, P., & Figueiredo, C. (2017). El grado de evidencia histórico-arqueológica de las reconstrucciones virtuales: Hacia una escala de representación gráfica-The level of historical-archaeological evidence of virtual reconstructions: Towards a scale of graphical representation. *Revista Otarq: Otras arqueologías*, (1), 235-247.
- Aparicio Resco, P., & Marqués, N. F. (2021). Repensar el Patrimonio: desdibujando las fronteras entre lo virtual y lo real. *En Nuevos retos del patrimonio cultural: comunicación, educación y turismo* (pp. 153-170).
- Apollonio, F. I., Fallavollita, F., & Foschi, R. (2021). The Critical Digital Model for the Study of Unbuilt Architecture. In F. Niebling, S. Münster, H. Messemer (Eds.), *Workshop on Research and Education in Urban History in the Age of Digital Libraries* (pp. 3–24). Cham: Springer International Publishing.
- Apollonio, F. I., Fallavollita, F., & Foschi, R. (2024a). Some reflections on the module, the unit of measurement, and the 3D models of hypothetical reconstructions. In F. Bergamo, A. Calandriello, M. Ciammaichella, I. Friso, F. Gay, G. Liva, C. Monteleone (Eds.), *Misura / Dismisura | Measure / Out of Measure Ideare Conoscere Narrare | Devising Knowing Narrating* (pp. 756–764). Milano: FrancoAngeli.
- Apollonio, F. I., Fallavollita, F., Foschi, R., & Smurra, R. (2024b). Multi-feature uncertainty analysis for urban-scale hypothetical 3D reconstructions: Piazza delle Erbe case study. *Heritage*, 7(1), 476–498. <https://doi.org/10.3390/heritage7010023>
- Apollonio, F. I., Fallavollita, F., & Foschi, R. (2025). Reconstruction of S. Margherita Project of 1685 as designed by Agostino Barelli. *Virtual Archaeology Review*, 16(32), 32-43. <https://doi.org/10.4995/var.2024.22554>
- Barranco Moreno, D. (1997). Una aproximación histórica a dos comunidades de Villa y Tierra abulenses (La episcopal Bonilla y la señorial Villatoro). Dámaso Barranco Moreno.
- Barranco Moreno, D. (2022). *Monasterio agustino de Nuestra Señora del Risco, Amavida (Ávila), 1525- 1836: origen, esplendor y ruina*. Ávila: Soluciones Gráficas Martín Calvo.
- Barthel-Bouchier, D. (2016). *Cultural Heritage and the Challenge of Sustainability*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315431055>
- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., & Gain, J. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 11(2), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3145534>
- Boletín Oficial del Estado (BOE). (1985). Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, 29 de junio de 1985.
- Cámara, T. (1882). Vida y escritos del Beato Alonso de Orozco del orden de San Agustín. *Imprenta y librería Virgen de la Cuesta e Hijos*.
- Del Pozo, S., Rodríguez-Gonzálvez, P., Hernández-López, D., Onrubia-Pintado, J., Guerrero-Sevilla, D., & González-Aguilera, D. (2020). Novel pole photogrammetric system for low-cost documentation of archaeological sites: the case study of 'Cueva Pintada'. *Remote Sensing*, 12(16), 2644. <https://doi.org/10.3390/rs12162644>
- Dell'Unto, N., Leander, A. M., Dellepiane, M., Callieri, M., Ferdani, D., & Lindgren, S. (2013). Digital reconstruction and visualization in archaeology: Case-study drawn from the work of the Swedish Pompeii Project. In 2013 *Digital Heritage International Congress* (DigitalHeritage) (Vol. 1, pp. 621–628). Marseille, France: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/DigitalHeritage.2013.6744799>
- Demetrescu, E., & Ferdani, D. (2021). From field archaeology to virtual reconstruction: A five steps method using the extended matrix. *Applied Sciences*, 11(11), 5206. <https://doi.org/10.3390/app11115206>

- Foschi, R., Fallavollita, F., & Apollonio, F. I. (2024). Quantifying uncertainty in hypothetical 3D reconstruction—A user-independent methodology for the calculation of average uncertainty. *Heritage*, 7(8), 4440–4454. <https://doi.org/10.3390/heritage7080209>
- Franczuk, J. (2025). Information processes in virtual 3D reconstruction of Roman Three-Bay Double Arch of Musti (Tunisia). *Virtual Archaeology Review*, 16(32), 1-16. <https://doi.org/10.4995/var.2024.22543>
- Gómez Méndez, D. A., Martínez Barbosa, N. Y., & Montoya Londoño, D. (2021). Factores de riesgo que inciden en la pérdida de identidad cultural. *Universidad Cooperativa de Colombia-UCC*, 12494(35047), 1. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/35047>
- González-Aguilera, D., López-Fernández, J., Rodríguez-González, P., Hernández-López, D., Guerrero-Sevilla, D., Remondino, F., ... & Gaiani, M. (2019). GRAPHOS—Open-source software for photogrammetric applications. *The Photogrammetric Record*, 33(161), 11-29. <https://doi.org/10.1111/phor.12231>
- Grellert, M., Wacker, M., Bruschke, J., Stille, W., & Beck, D. (2023). Documentation and Evaluation of Virtual Reconstructions. *International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (2023IMEKO)*, (pp. 653–658).
- Hispania Nostra. (2024). Lista roja del patrimonio. Recuperado de <https://listaroja.hispanianostra.org/>
- Herrero-Tejedor, T. R., Maté-González, M. Á., Pérez-Martín, E., López-Cuervo, S., López de Herrera, J., Sánchez-Aparicio, L. J., & Villanueva Llauro, P. (2023). Documentation and Virtualisation of Vernacular Cultural Heritage: The Case of Underground Wine Cellars in Atauta (Soria). *Heritage*, 6(7), 5130-5150. <https://doi.org/10.3390/heritage6070273>
- ICOMOS. (2017). Los Principios de Sevilla. *Principios Internacionales de la Arqueología Virtual*. Recuperado de <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf>
- Liritzis, I., Volonakis, P., & Vosinakis, S. (2021). 3d reconstruction of cultural heritage sites as an educational approach. The sanctuary of Delphi. *Applied Sciences*, 11(8), 3635. <https://doi.org/10.3390/app11083635>
- Lutteroth, J., Kuroczyński, P., & Bajena, I. P. (2025). Digital 3D reconstructions of synagogues for an innovative approach on Jewish architectural heritage in East Central Europe. *Virtual Archaeology Review*, 16(32), 144-160. <https://doi.org/10.4995/var.2024.22542>
- Maté-González, M. Á., Di Pietra, V., & Piras, M. (2022a). Evaluation of different lidar technologies for the documentation of forgotten cultural heritage under forest environments. *Sensors*, 22(16), 6314. <https://doi.org/10.3390/s22166314>
- Maté-González, M. Á., Rodríguez-Hernández, J., Sáez Blázquez, C., Troitiño Torralba, L., Sánchez-Aparicio, L. J., Fernández Hernández, J., et al. (2022b). Challenges and possibilities of archaeological sites virtual tours: The Ulaca Oppidum (Central Spain) as a case study. *Remote Sensing*, 14(3), 524. <https://doi.org/10.3390/rs14030524>
- Maté-González, M. Á., Rodríguez Hernández, J., Sáez Blázquez, C., Sánchez Aparicio, L. J., López Cuervo, S., Troitiño Torralba, L., et al. (2023). Vettonia project: A virtual environment for the educational dissemination of the iron age. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 48, 1043-1050. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1043-2023>
- Méndez, F. (1860). *Noticias sobre la vida, escritos y viajes del Mtro. Fr. Enrique Florez*. Madrid: Imprenta de José Rodríguez.
- Muñoz Cosme, A. (2020). *La intervención en el patrimonio arquitectónico en España. 1975-2015*. Murcia: Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia, Campus de Espinardo. <https://doi.org/10.6018/editum.2737>
- Navascues, P. (1985). *Monasterios de España*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Ortiz-Cordero, R., Pastor, E. L., & Fernández, R. E. H. (2018). Proposal for the improvement and modification in the scale of evidence for virtual reconstruction of the cultural heritage: A first approach in the mosque-cathedral and the fluvial landscape of Cordoba. *Journal of Cultural Heritage*, 30, 10-15. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.10.006>
- Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S., Colosi, F., & Orazi, R. (2016). Virtual reconstruction of archaeological heritage using a combination of photogrammetric techniques: Huaca Arco Iris, Chan Chan, Peru. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 3(3), 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2016.06.002>
- Quiles, M. P. (2020): Reutilización y arquitectura. A propósito del reuso de materiales en la edificación prehistórica de la Península Ibérica. *Marq, arqueología y museos*, 11, 7-15.

- Rodríguez-García, B., Guillen-Sanz, H., Checa, D., & Bustillo, A. (2024). A systematic review of virtual 3D reconstructions of Cultural Heritage in immersive Virtual Reality. *Multimedia Tools and Applications*, 1-51. <https://doi.org/10.1007/s11042-024-18700-3>
- Rodríguez-González, P., Muñoz-Nieto, A. L., Del Pozo, S., Sanchez-Aparicio, L. J., Gonzalez-Aguilera, D., Micoli, L., ... & Hejmanowska, B. (2017a). 4D reconstruction and visualization of cultural heritage: Analyzing our legacy through time. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 609-616. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-609-2017>
- Rodríguez-González, P., Rodríguez-Martín, M., Ramos, L. F., & González-Aguilera, D. (2017b). 3D reconstruction methods and quality assessment for visual inspection of welds. *Automation in Construction*, 79, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.03.002>
- Rodríguez-González, P., Cardozo Mamani, S., Guerra Campo, A., Sánchez-Aparicio, L. J., del Pozo, S., Muñoz-Nieto, A., & González-Aguilera, D. (2018). Diachronic reconstruction of lost cultural heritage sites. Study case of the medieval wall of Avila (Spain). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 975-981. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-975-2018>
- Rodríguez-González, P., Guerra Campo, Á., Muñoz-Nieto, Á. L., Sánchez-Aparicio, L. J., & González-Aguilera, D. (2019). Diachronic reconstruction and visualization of lost cultural heritage sites. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 61. <https://doi.org/10.3390/ijgi8020061>
- Rodríguez Hernández, J., Álvarez Sanchís, J. R., Aparicio Resco, P., Maté González, M. Á., & Ruiz Zapatero, G. (2021). Reconstrucción virtual en 3D del 'Torreón' del oppidum de Ulaca (Solosancho, Ávila): Mucho más que una imagen. *Arqueología de la Arquitectura*, 18, e123. <https://doi.org/10.3989/arq.arqt.2021.015>
- Rodríguez-Martín, M., Sánchez-Aparicio, L. J., Maté-González, M. Á., Muñoz-Nieto, Á. L., y González-Aguilera, D. (2022). Comprehensive generation of historical construction CAD models from data provided by a wearable mobile mapping system: A case study of the Church of Adanero (Ávila, Spain). *Sensors*, 22(8), 2922. <https://doi.org/10.3390/ijgi8020061>
- Ruíz Ayucar, I. (1990). *El proceso desamortizador en la provincia de Ávila*. Ávila: Institución Gran Duque de Alba.
- Sánchez Ortigosa, L. (2018). Expolio de arte religioso durante la guerra de la independencia en el Convento Agustino de Nuestra Señora del Risco en Amavida y la Capilla Real del Santuario de San Pedro de Alcántara en Arenas de San Pedro (Ávila), 1808-1816. *Cuadernos Abulenses*, 47, 119-160.
- Sobrino, M. (2019). *Monasterios: Las biografías desconocidas de los cenobios de España*. Barcelona: Espasa.
- Solla, M., Maté-González, M. Á., Blázquez, C. S., Lagüela-López, S., & Nieto, I. M. (2024). Analysis of structural integrity through the combination of non-destructive testing techniques in heritage inspections: The study case of San Segundo's hermitage (Ávila, Spain). *Journal of Building Engineering*, 89, 109295. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.109295>
- Valle Abad, P., Fernández Fernández, A., & Rodríguez Nóvoa, A. A. (2022). Lost archaeological heritage: virtual reconstruction of the medieval castle of San Salvador de Todea. *Virtual Archaeology Review*, 13(26), 22-44. <https://doi.org/10.4995/var.2022.16178>