

ORCERA VIRTUAL

MEMORIA FASE I



Francisco Gómez Cabeza

INDICE

Introducción 2

Objetivos 3

Elementos virtualizados 5

Casco histórico en la actualidad 6

Núcleo medieval en la actualidad 9

Núcleo medieval en el siglo XV..... 12

Castillo de Orcera 15

Iglesia de San Mateo 18

Exterior de la iglesia de la Asunción en la actualidad 21

Portada de la Iglesia de la Asunción..... 24

Proceso constructivo de la Iglesia de la Asunción..... 27

Ermita de Santa María de la Peña 30

Metodología fotogrametría..... 33

Calidad, durabilidad y presentación de los modelos 3d 43

INTRODUCCIÓN

La reciente popularidad que ha alcanzado la Piscina de Amurjo, o el desarrollo del festival Música en Segura, han hecho aumentar significativamente las visitas turísticas al municipio de Orcera, evidenciándose la ausencia de una oferta de visitas patrimoniales en el núcleo urbano.

Igualmente, la localización de Orcera en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas, entorno que ha aumentado enormemente sus visitantes en la última década, podría quedar relegada a un papel secundario dentro de ese gran marco geográfico si no se potencia una modernización de la oferta turístico-cultural.

Ante esta coyuntura surge la idea de desarrollar el proyecto Orcera Virtual, con el objetivo de ofrecer un servicio cultural novedoso que haga del núcleo urbano de Orcera un lugar atractivo al visitante e igualmente diversificar el tipo de contenido cultural ofertado en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas.

El desarrollo del proyecto Orcera Virtual ha supuesto la revisión de una enorme cantidad de documentos relativos al urbanismo de Orcera durante los siglos XV y XVI. Esos documentos, apenas trabajados hasta la realización de este proyecto, han revelado ser fundamentales para el conocimiento histórico del municipio.

Gracias al desarrollo de las investigaciones llevadas a cabo, el pueblo ha pasado de tener solo algunos datos sobre una torre medieval y la presencia de una serie de iglesias, a tener todo un abanico de edificios que nos

permiten profundizar en el conocimiento de la vida en el mismo durante este periodo de final de la Edad Media y principios de la Edad Moderna.

Así, el objetivo claro era la virtualización de todo el patrimonio descubierto a raíz de las investigaciones realizadas, incluyendo tanto los restos visibles en la actualidad como las recreaciones de aquellos edificios que han desaparecido pero que han dejado su huella fósil en el urbanismo.

OBJETIVOS

Cuando el proyecto Orcera Virtual comenzó, tenía fijados los siguientes objetivos a virtualizar:

- Ermita de Santa María de la Peña
- Iglesia de San Mateo
- Torre de Orcera
- Casa Tercia
- Iglesia de la Asunción
- Imagen idealizada de Orcera en la Edad Moderna

Estos objetivos, que en un primer momento parecían lo máximo que se lograría rescatar virtualmente, acabaron siendo superados por una gran cantidad de información que no se esperaba conseguir. Las investigaciones revelaron que parte de lo que se pensaba hasta ahora sobre la historia de Orcera debía cambiarse, y por tanto lo mismo debía pasar con los objetivos del proyecto.

No solo se consiguió recuperar abundante información sobre los edificios propuestos, sino que todos esos documentos, que jamás habían sido trabajados hasta el momento, arrojaron una enorme cantidad de datos sobre otros edificios singulares y fortificaciones que habían dejado su huella en la trama urbana del municipio.

El más claro ejemplo de esto es la supuesta torre del núcleo urbano. Hasta el inicio del proyecto, se pensaba que dicha torre se correspondía con el

campanario de la actual Iglesia de la Asunción, sin embargo, nada más alejado de la realidad. Un exhaustivo trabajo de investigación tanto de los documentos de época medieval, cartografía antigua y topografía actual del municipio nos permitieron saber no solo la ubicación de la torre, sino también que formaba parte de un castillo que contaba con otra torre secundaria, adarves, barbacanas y hasta un foso excavado en la roca.

Los edificios de los que, tras la fase de investigación, se encontró información histórica suficiente como para realizar una reconstrucción virtual de los mismos son los siguientes:

- Castillo de Orcera
- Núcleo medieval amurallado de Orcera
- Iglesia de San Mateo
- Iglesia de la Asunción
- Hospital de pobres
- Casa de Bastimento
- Casa Tercia
- Ermita de Santa María de la Peña
- Monasterio franciscano de Santa María de la Peña
- Monasterio dominico de la Concepción
- Ermita de San Sebastián
- Horno de la Encomienda
- Horno de Arriba

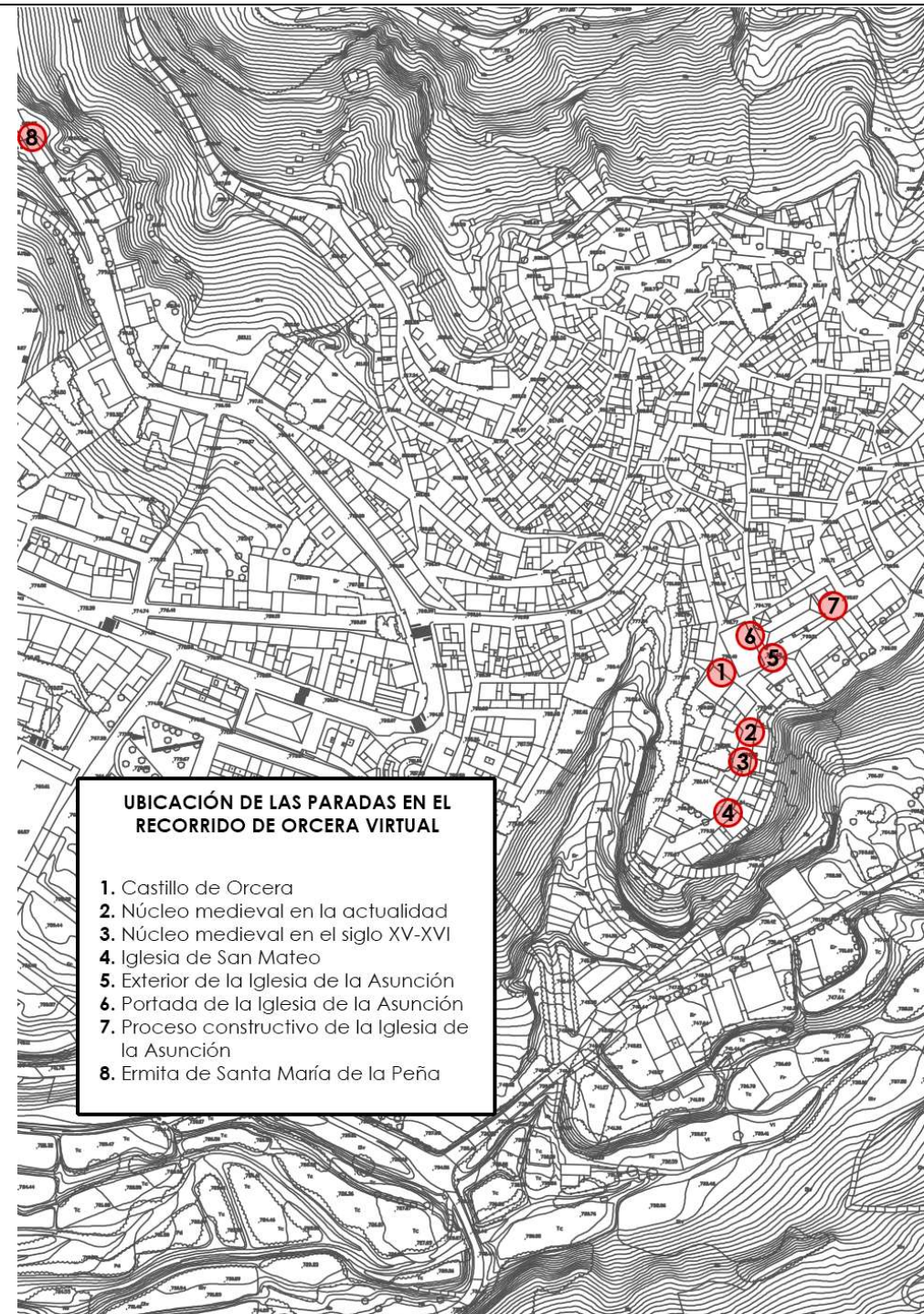
Todos estos descubrimientos, en muchos casos de edificios más relevantes que aquellos con los que contábamos en un principio, nos llevaron a modificar los objetivos iniciales del proyecto e incluso a plantear la necesidad de realizar una segunda fase de virtualización.

Se decidió que en esta primera fase del proyecto se debían virtualizar todos los elementos de época medieval, dejando las construcciones de la Edad Moderna para una segunda fase. La única excepción ha sido la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción, debido a que es el único edificio que se mantiene en pie.

Así, se ha decidido realizar los siguientes modelos 3d para la Fase I del proyecto Orcera Virtual:

- Un modelo fotogramétrico del casco histórico de Orcera.
- Un modelo fotogramétrico del núcleo medieval amurallado de Orcera en la actualidad.
- Una reconstrucción virtual del núcleo medieval amurallado de Orcera a finales del siglo XV.
- Una reconstrucción virtual del Castillo de Orcera.
- Una reconstrucción virtual de la Iglesia de San Mateo.
- Una reconstrucción virtual del proceso constructivo de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en 1554.
- Un modelo fotogramétrico del exterior de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción.
- Un modelo fotogramétrico de la portada de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción.
- Una reconstrucción virtual de la ermita de Santa María de la Peña.

Por tanto, se ha pasado de unos objetivos iniciales en los que se iban a realizar 5 modelos 3d y un render del casco antiguo a realizarse un total de 9 modelos 3d.



ELEMENTOS VIRTUALIZADOS

CASCO HISTÓRICO EN LA ACTUALIDAD

Se ha realizado un modelo fotogramétrico del casco histórico de Orcera en la actualidad. Este modelo 3d servirá de portal para ir accediendo a las diferentes paradas que se proponen en el recorrido virtual. En este modelo 3d se han marcado cada una de las paradas o elementos de interés, incluyéndose no solo los modelos 3d de la Fase I, sino también los modelos que se realizarán en la segunda fase del proyecto.

Los elementos que aparecen señalados en este modelo son los siguientes:

1. Castillo de Orcera
2. Casa de Bastimento
3. Núcleo medieval de Orcera
4. Iglesia de San Mateo
5. Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción
6. Hospital de pobres
7. Horno viejo
8. Horno nuevo
9. Casa Tercia
10. Monasterio dominico de la Concepción
11. Ermita de San Sebastián
12. Molino del Concejo
13. Ermita de Santa María de la Peña



Orcera Virtual





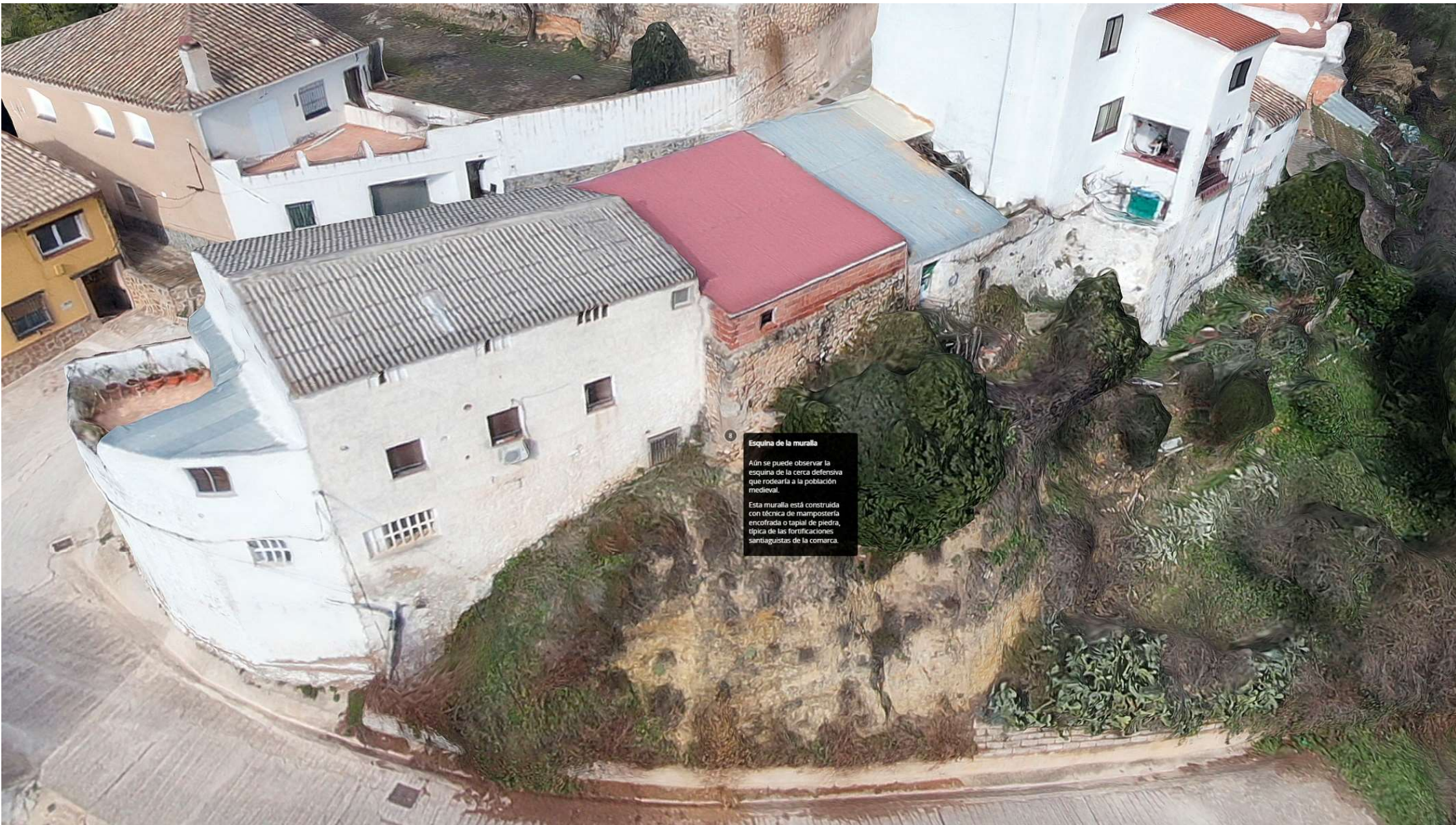
NÚCLEO MEDIEVAL EN LA ACTUALIDAD

El modelo 3d del núcleo medieval de Orcera permite realizar una visita virtual por los elementos destacables del antiguo asentamiento de Orcera a través de una serie de paradas:

1. Torre del homenaje
2. Barbacana del castillo
3. Desagüe del foso del castillo
4. Puerta norte de la población
5. Calle principal
6. Iglesia de San Mateo
7. Puerta sur de la población
8. Esquina de la muralla
9. Trazado de la muralla
10. Camino medieval







Esquina de la muralla

Aún se puede observar la esquina de la cerca defensiva que rodearía a la población medieval.

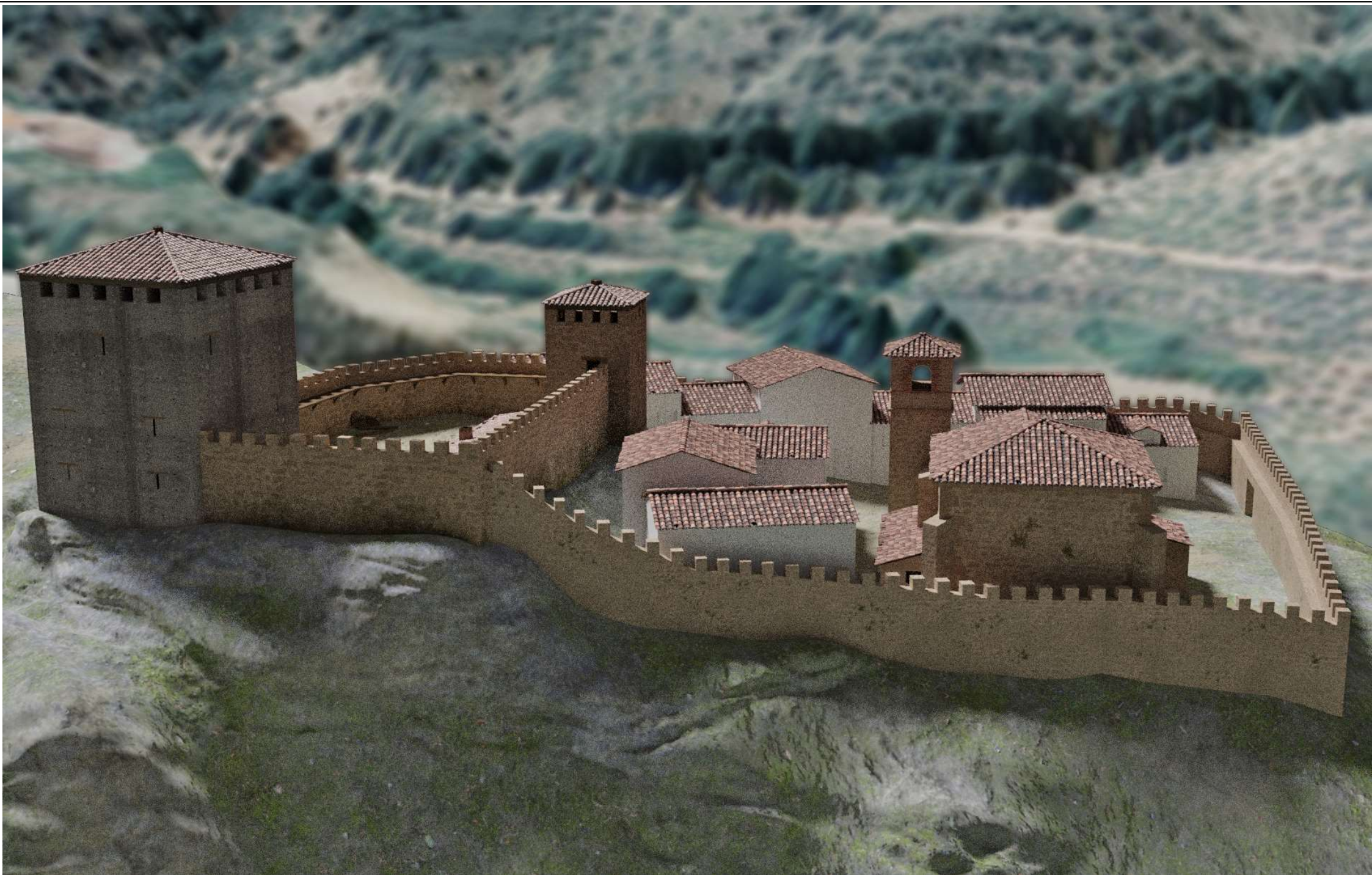
Esta muralla está construida con técnica de mampostería encofrada o tapial de piedra, típica de las fortificaciones santiaguistas de la comarca.

NÚCLEO MEDIEVAL EN LOS SIGLOS XV - XVI

Las descripciones de los libros de visitas de la Orden de Santiago, unido al análisis de cartografía antigua y a la topografía actual de la zona han permitido realizar una idealización 3d del núcleo amurallado medieval a finales del siglo XV. En el modelo se han marcado las siguientes paradas o puntos de interés:

1. Castillo
2. Puerta norte de la población
3. Calle principal
4. Iglesia de San Mateo
5. Puerta sur de la población





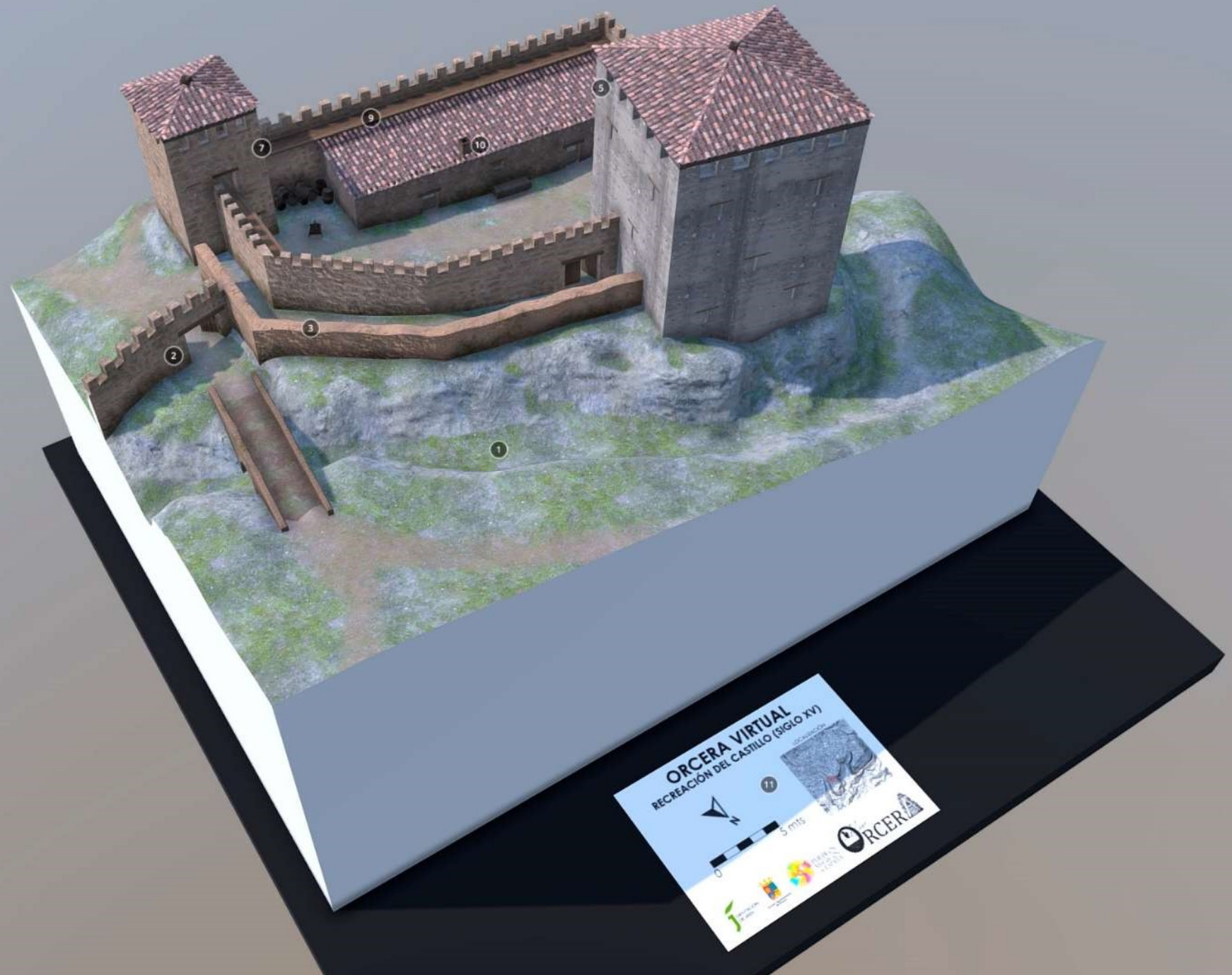


CASTILLO DE ORCERA

En su origen sería una torre de tapial, probablemente de cronología almohade. La Orden de Santiago aprovechó la torre, convirtiéndola en torre del homenaje de un pequeño castillo en el que existía una segunda torre menor que permitía el acceso a los adarves. El castillo tenía una serie de casas en su interior y el acceso al mismo estaba protegido por un foso excavado en la roca y por una barbacana. La idealización del castillo se ha ambientado a finales del siglo XIV, ya que sabemos que durante el siglo XV va sufriendo un proceso de abandono y ruina que culminará con su demolición en 1520. Las paradas o puntos de interés de su visita virtual son las siguientes:

1. Foso
2. Murallas de la población
3. Barbacana
4. Patio de armas
5. Torre del homenaje
6. Interior de la torre del homenaje
7. Torre menor
8. Interior de la torre menor
9. Adarves
10. Caserío del castillo







IGLESIA DE SAN MATEO

Antigua iglesia de Orcera, en funcionamiento desde el siglo XIII hasta mitad del siglo XVI. Sufrió diversas modificaciones y ampliaciones a lo largo de su historia, especialmente a partir de principios del siglo XVI, coincidiendo con el gran crecimiento demográfico que experimenta Orcera en ese momento. En el modelo 3d se han marcado los siguientes puntos de interés:

1. Campanario
2. Muros de tapial
3. Entrada a la iglesia
4. Pila bautismal
5. Nave central
6. Coro
7. Capilla mayor
8. Sacristía







EXTERIOR DE LA IGLESIA DE LA ASUNCIÓN

Modelo fotogramétrico del exterior de la iglesia de la Asunción en la actualidad. Este modelo permite hacer un recorrido virtual por una serie de elementos destacables de la iglesia:

1. Portada principal
2. Inmaculada Concepción de María
3. Campanario
4. Ventana del coro
5. Portada secundaria
6. Puerta de la capilla de las ánimas
7. Callejón cegado
8. Huellas de vigas



Orcera Virtual



Orcera Virtual



VENTANA

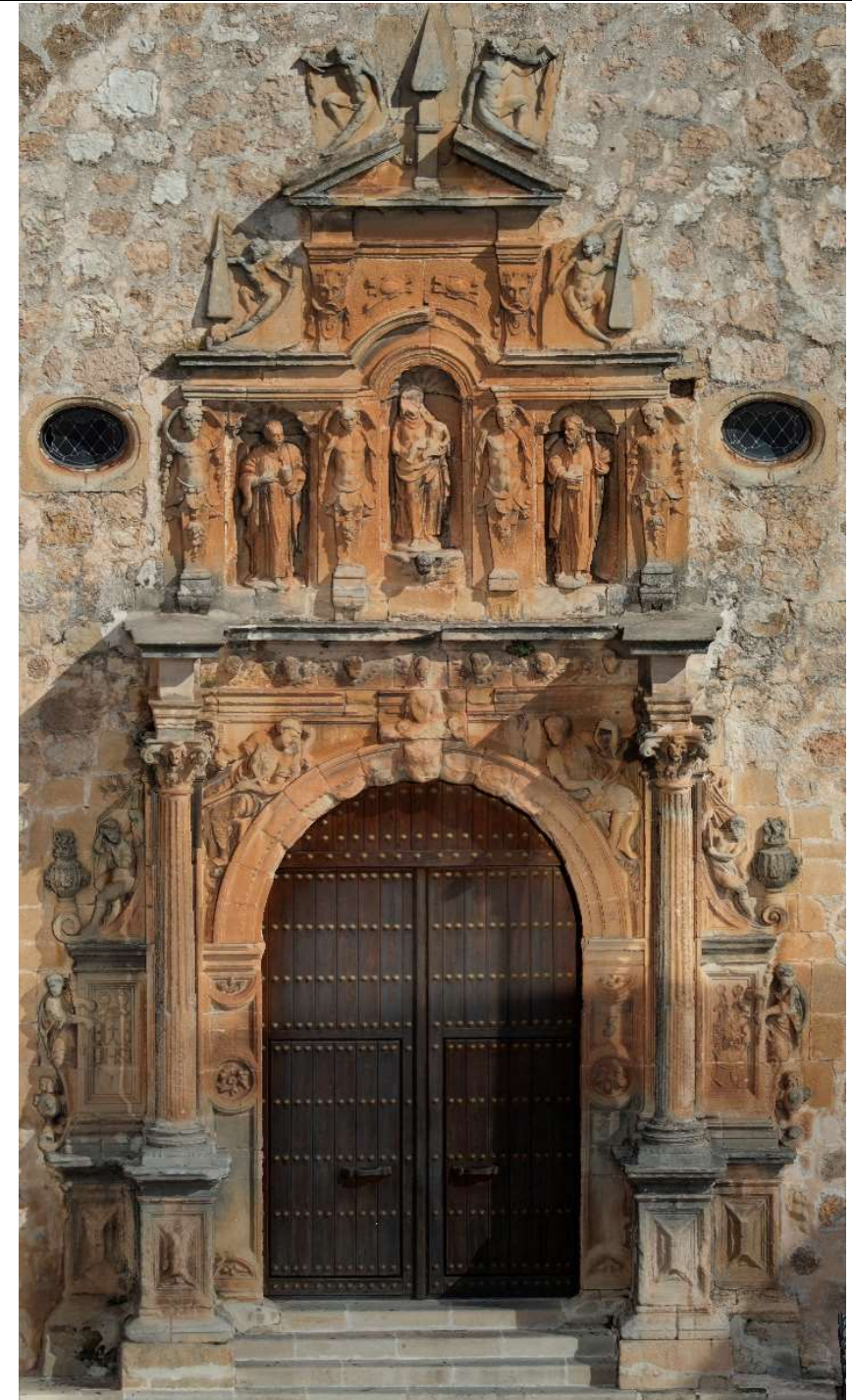


Esta ventana, al igual que la localizada en el campanario, procede del desaparecido monasterio de Santa María de la Peña

PORTADA DE NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN

Modelo fotogramétrico de la antigua portada del monasterio de Santa María de la Peña, hoy en día ubicada en la iglesia parroquial de Orcera. El modelo 3d permite hacer una visita virtual profundizando en su lectura iconográfica. Los elementos desarrollados en el modelo 3d son los siguientes:

1. Dulce nombre de Jesús
2. Anagrama mariano
3. Alegoría de la infancia
4. Alegoría de la vejez
5. Heracles/Hércules
6. Hermes/Mercurio
7. La Fe
8. La Caridad
9. La Esperanza
10. Los ángeles
11. Los atlantes
12. San Juan Evangelista
13. La Virgen de la Peña
14. Santiago el Mayor
15. Ángeles tocando cuernos



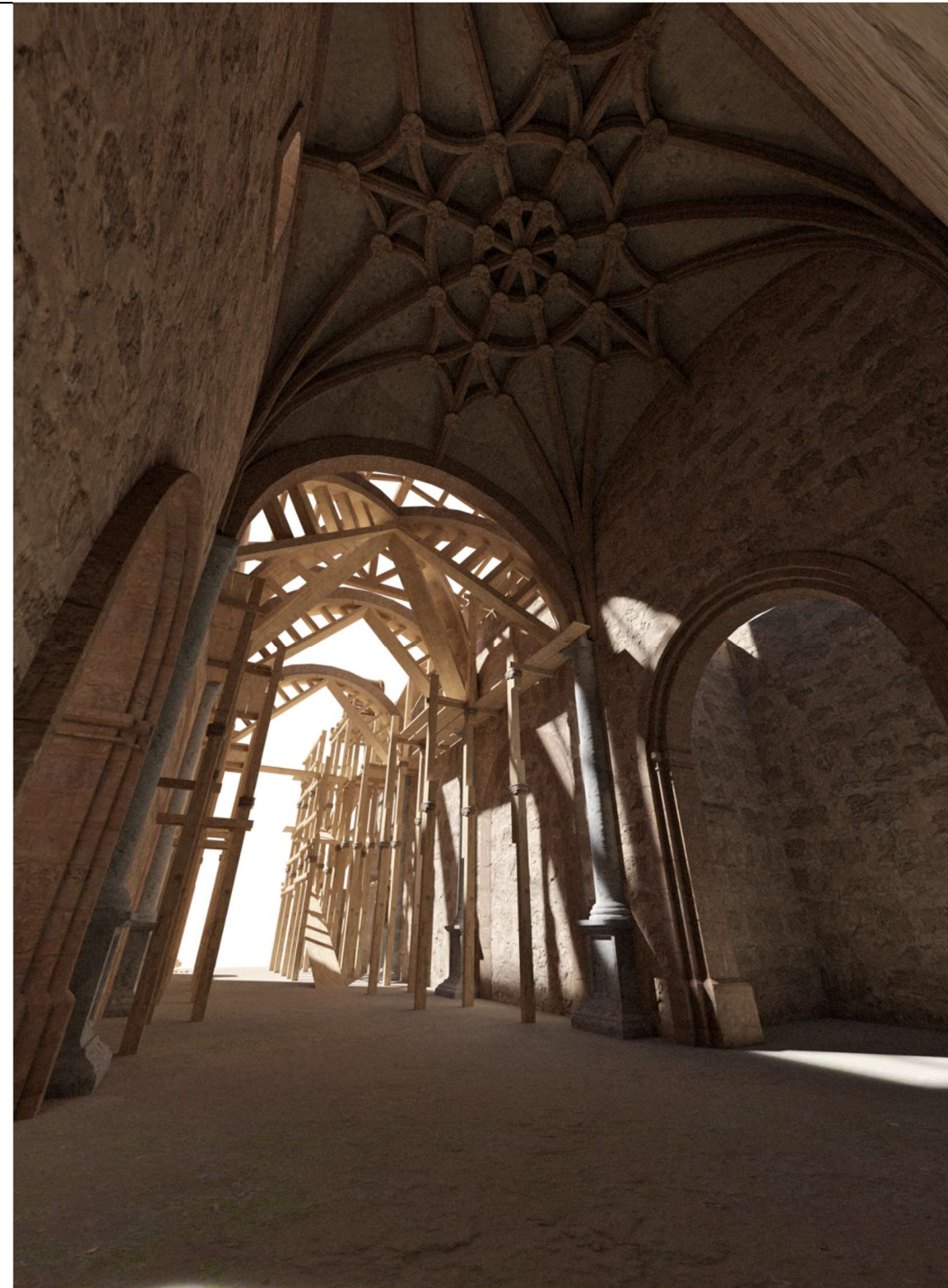


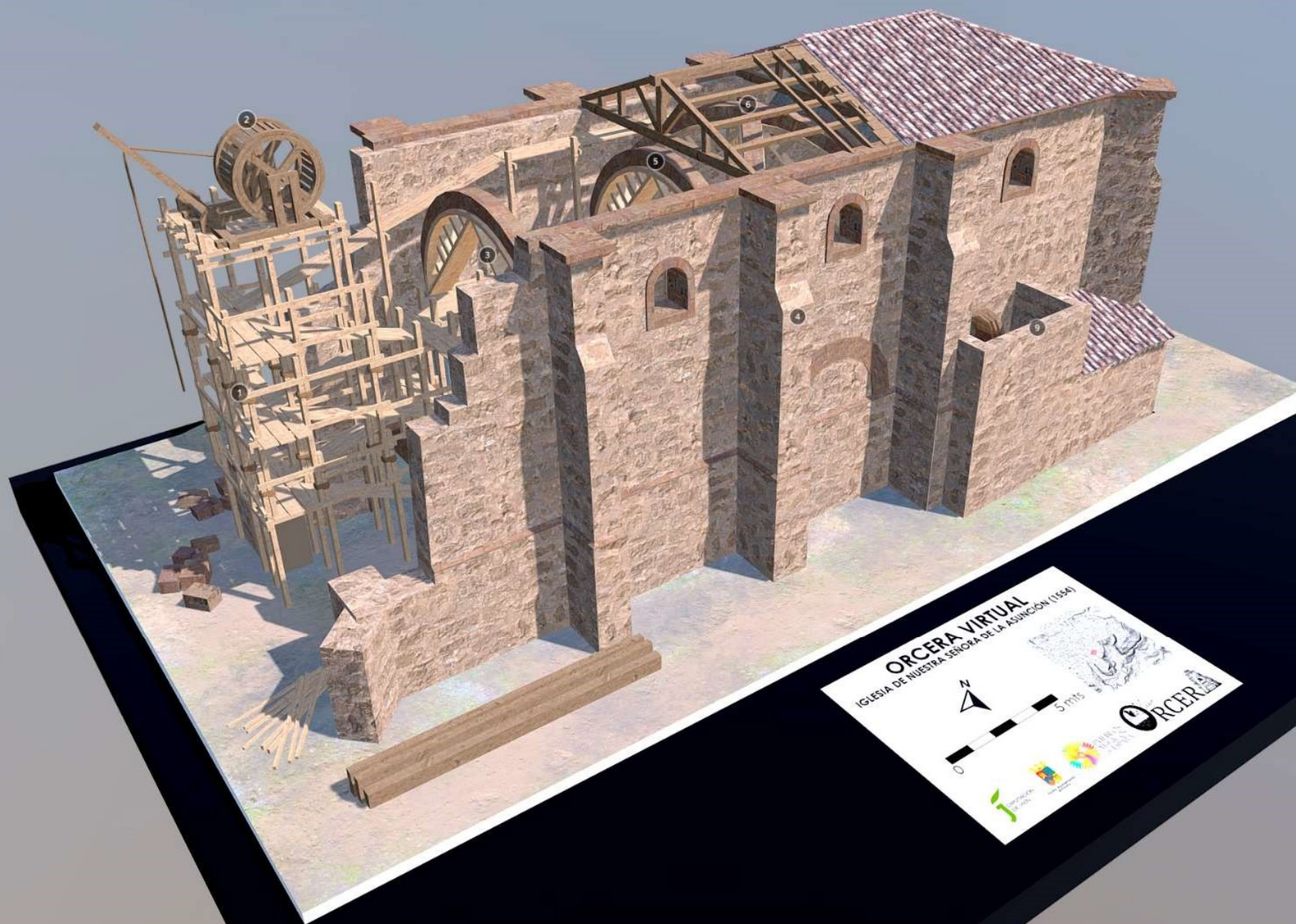


PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA IGLESIA DE LA ASUNCIÓN (1554)

Idealización virtual del proceso constructivo de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en 1554, tal y como los visitantes la describen en esa fecha. El modelo es aprovechado como recurso didáctico para explicar elementos y técnicas constructivas medievales. La visita virtual tiene las siguientes paradas:

1. Andamios
2. Grúa de rueda
3. Cimbra
4. Contrafuerte
5. Arco toral
6. Ojivas diagonales
7. Columna
8. Capilla de Pedro Rodríguez
9. Capilla de Alonso López
10. Bóveda de la capilla mayor





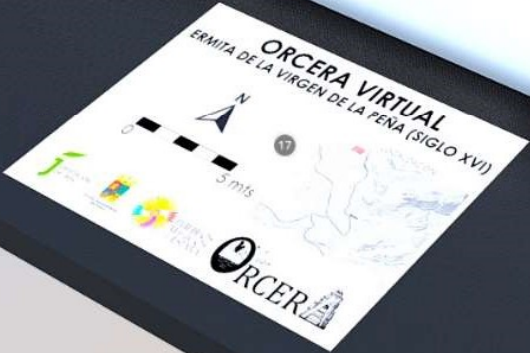
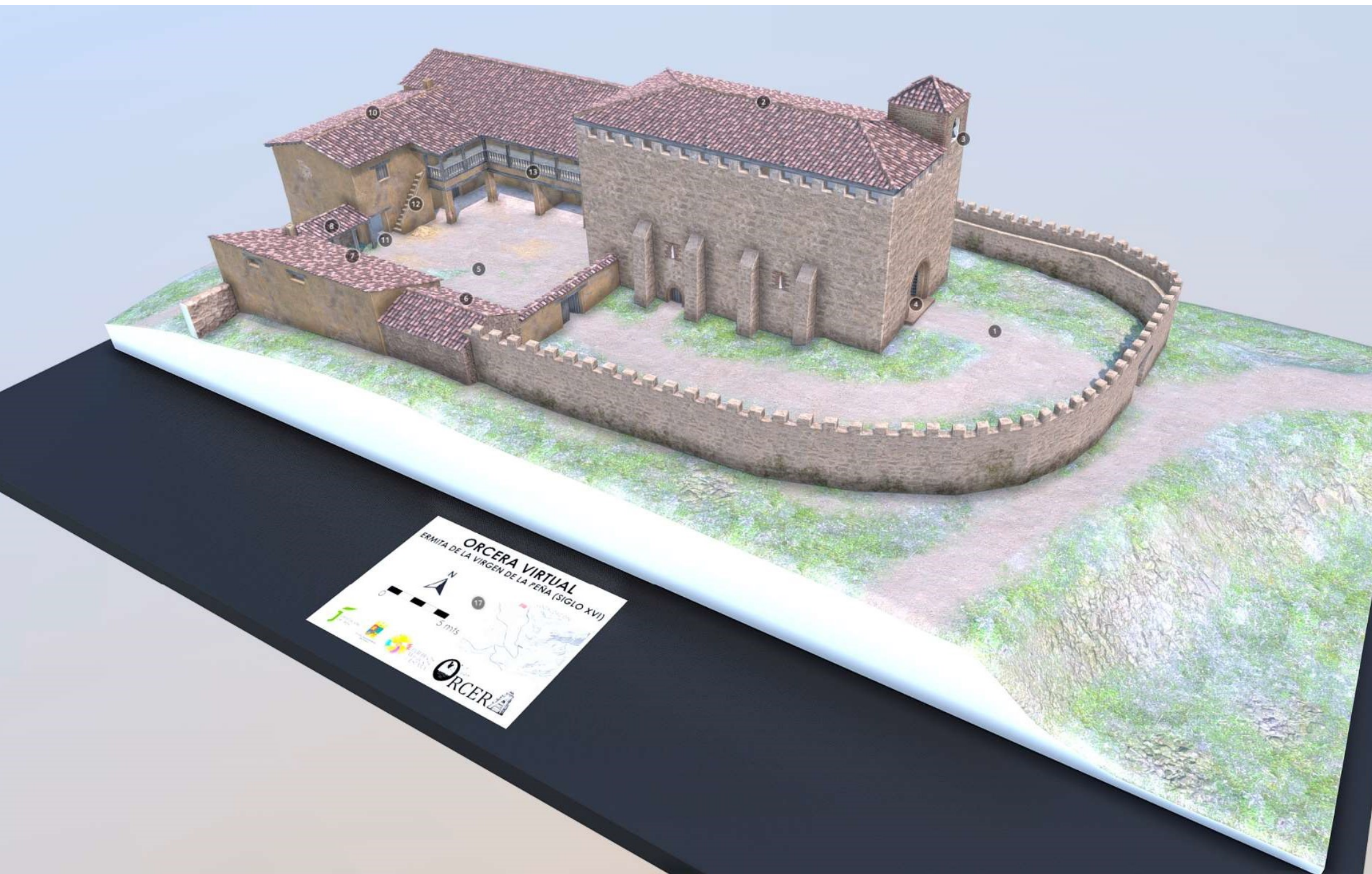


ERMITA DE LA VIRGEN DE LA PEÑA

Ermita fortificada del siglo XV con advocación a la Virgen de la Peña, talla medieval de alabastro ubicada al presente en la iglesia parroquial de Segura de la Sierra. La ermita y todo el complejo habitacional y productivo asociado a ella es descrito con gran lujo de detalles en los libros de visita de la Orden de Santiago, lo que ha permitido realizar su recreación virtual. Los elementos que se han destacado en el modelo 3d son los siguientes:

1. Patio de la ermita
2. Ermita
3. Campanario
4. Interior de la ermita
5. Corral de la ermita
6. Gallinero
7. Cocina y apartamento
8. Portal al huerto
9. Huerto
10. Casa del santero
11. Establos
12. Escalera al corredor
13. Corredor alto
14. Jaraíz y pilón
15. Entrada a la bodega
16. Entrada a la cueva







12

ESCALERA AL CORREDOR

Esta escalera, que daba acceso a la segunda planta, es descrita así en los libros de visita:

junto a la puerta del establo está ahora hecha una escalera nueva de yeso que sube al corredor que se mete en dicha casa

8

11

INFORME FOTOGRAMETRÍA

Datos del levantamiento

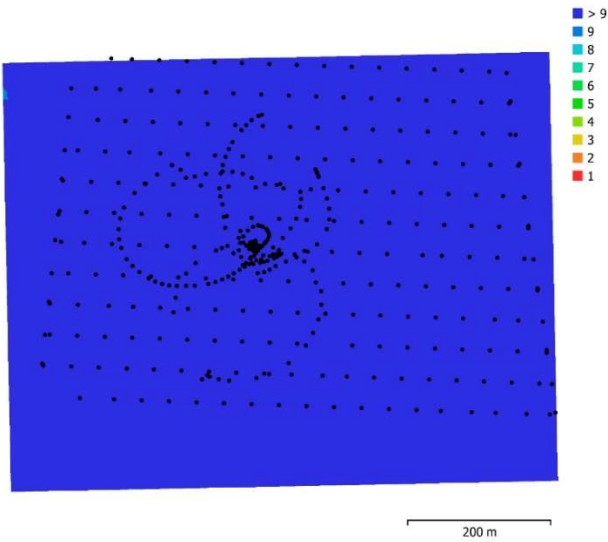


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes: 474 Imágenes alineadas: 444
Altitud media de vuelo: 165 m Puntos de paso: 283,863
Resolución en terreno: 2.81 cm/pix Proyecciones: 1,460,408
Área cubierta: 0.458 km^2 Error de reproyección: 1.41 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
MAVIC2-ENTERPR...	8000 x 6000	4.5 mm	0.811 x 0.811 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

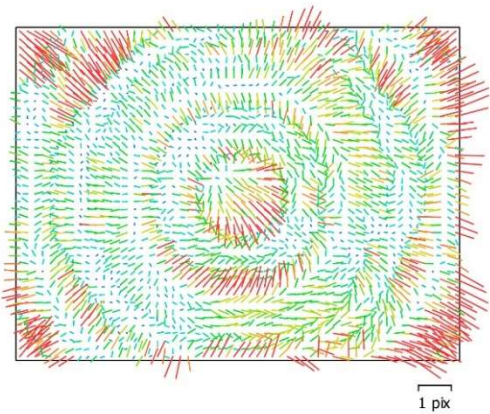


Fig. 2. Gráfico de residuales para MAVIC2-ENTERPRISE-ADVANCED (4.5mm).

MAVIC2-ENTERPRISE-ADVANCED (4.5mm)

474 imágenes

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	8000 x 6000	4.5 mm	0.811 x 0.811 micras

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1	P2
F	5885.94	0.055	1.00	-0.01	-0.25	-0.12	0.21	-0.20	-0.02	-0.09
Cx	-17.1134	0.031		1.00	0.00	-0.01	0.01	-0.01	0.81	-0.01
Cy	-9.74305	0.029			1.00	-0.04	0.01	-0.00	0.01	0.69
K1	0.00183483	2.8e-05				1.00	-0.94	0.89	-0.01	-0.04
K2	-0.00837384	8.9e-05					1.00	-0.98	0.01	0.02
K3	-0.0110818	8.9e-05						1.00	-0.01	-0.01
P1	-0.000494259	1.6e-06							1.00	-0.00
P2	1.75858e-05	1.3e-06								1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Posiciones de cámaras

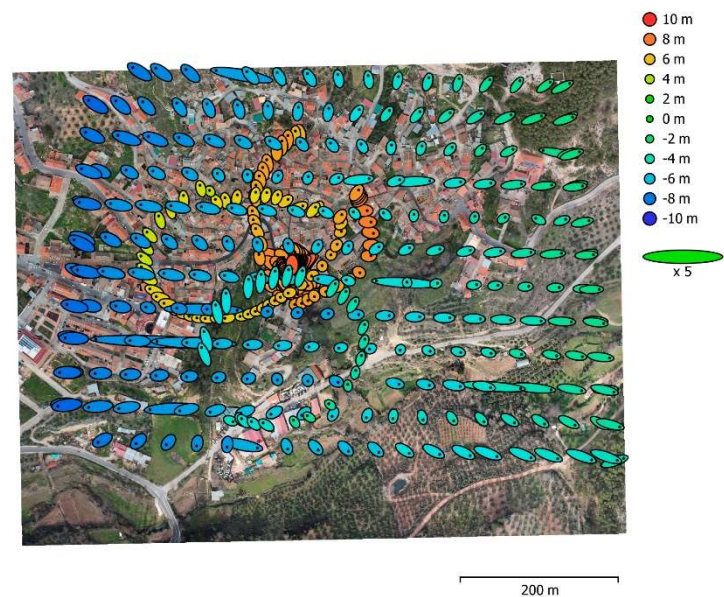


Fig. 3. Posiciones de cámaras y estimadores de error.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Posiciones estimadas de las cámaras se indican con los puntos negros.

Error en X (m)	Error en Y (m)	Error en Z (m)	Error en XY (m)	Error combinado (m)
3.19333	1.49808	6.34703	3.52726	7.26129

Tabla 3. Errores medios de las posiciones de cámaras.
X - Longitud, Y - Latitud, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

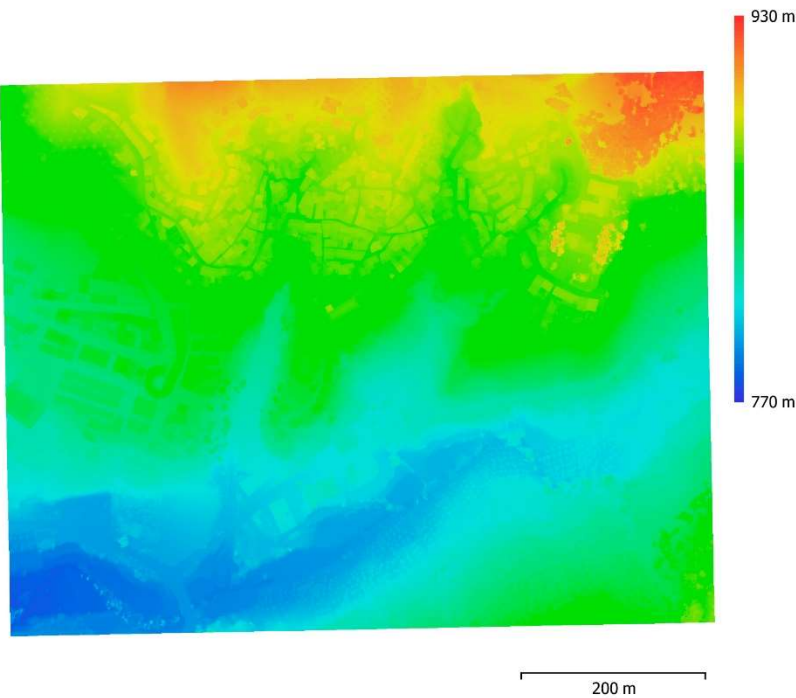


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

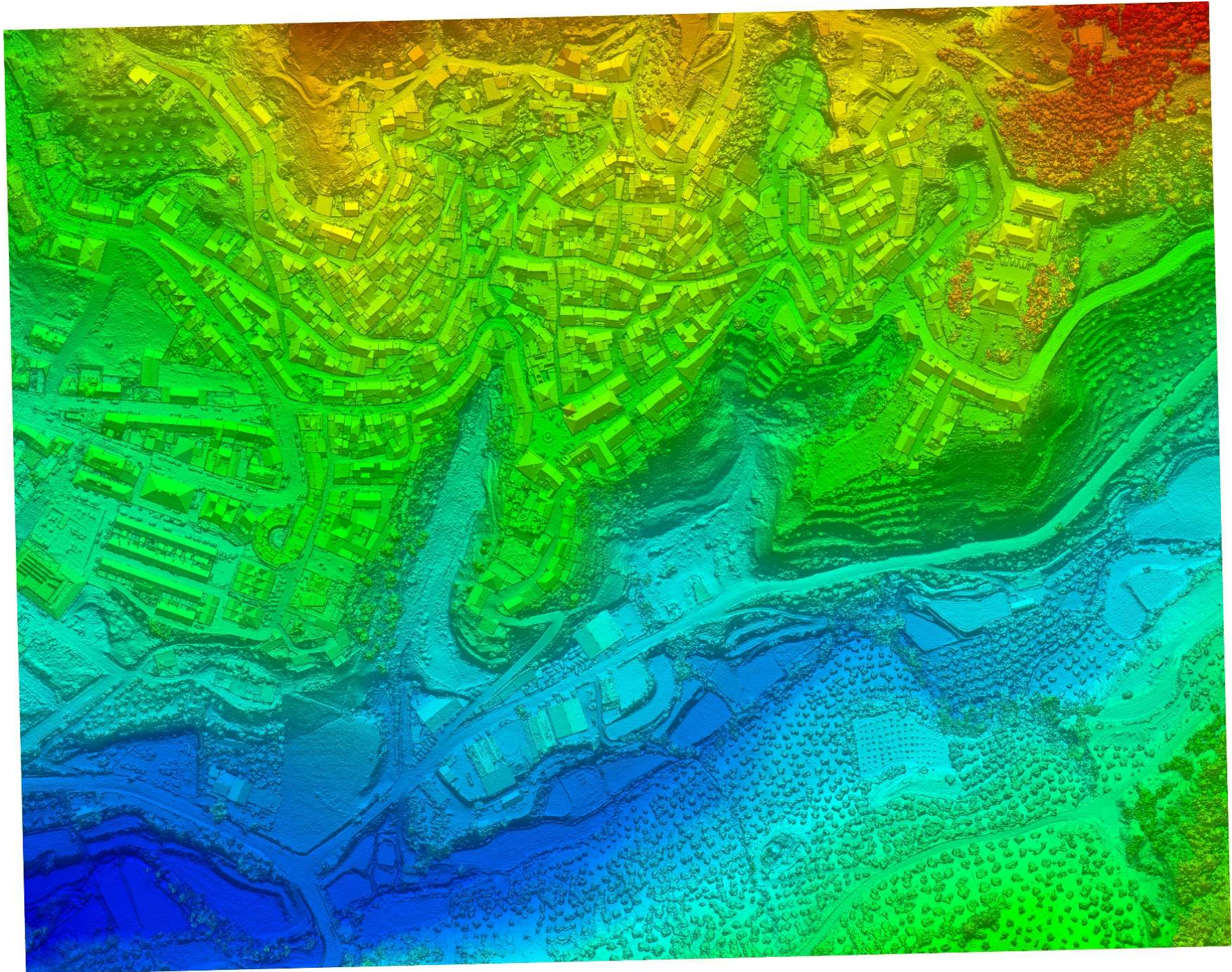
Resolución: 5.62 cm/pix
Densidad de puntos: 317 puntos/m²

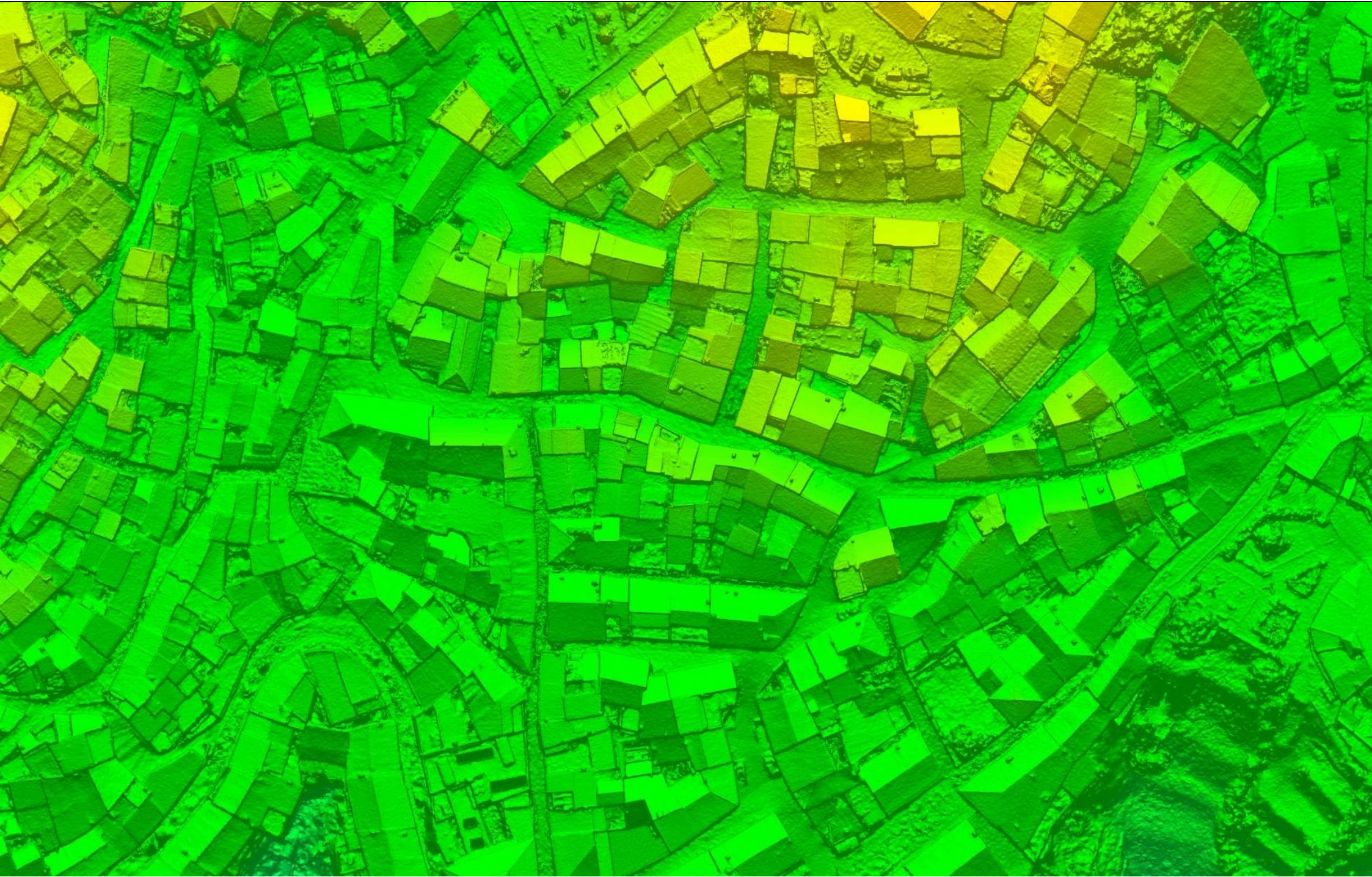
Parámetros de procesamiento

Generales			
Cámaras	474		
Cámaras orientadas	444		
Sistema de coordenadas	WGS 84 (EPSG::4326)		
Ángulo de rotación	Guiñada, cabeceo, alabeo		
Puntos de paso			
Puntos	283,863 de 387,453		
RMS error de reproyección	0.327376 (1.41264 pix)		
Error de reproyección máximo	1.33305 (66.7362 pix)		
Tamaño promedio de puntos característicos	3.9789 pix		
Colores de puntos	3 bandas, uint8		
Puntos clave	No		
Multiplicidad media de puntos de paso	5.27462		
Parámetros de orientación			
Precisión	Alta		
Preselección genérica	Sí		
Preselección de referencia	Origen		
Puntos clave por foto	40,000		
Límite de puntos clave por megapixel	1,000		
Puntos de paso por foto	4,000		
Excluir puntos de paso inmóviles	Sí		
Emparejamiento guiado	No		
Ajuste adaptativo del modelo de cámara	No		
Tiempo búsqueda de emparejamientos	4 minutos 15 segundos		
Uso de memoria durante el emparejamiento	3.35 GB		
Tiempo de orientación	3 minutos 17 segundos		
Uso de memoria durante el alineamiento	489.89 MB		
Fecha de creación	2023:01:26 09:36:54		
Versión del programa	2.0.0.15597		
Tamaño de archivo	39.35 MB		
Mapas de profundidad			
Número	444		
Parámetros de obtención de mapas de profundidad			
Calidad	Alta		
Modo de filtrado	Deshabilitado		
Límite máximo de redundancias	16		
Tiempo de procesamiento	55 minutos 4 segundos		
Uso de memoria	12.28 GB		
Fecha de creación	2023:01:26 10:39:57		
Versión del programa	2.0.0.15597		
Tamaño de archivo	7.65 GB		
Modelo			
Caras	51,845,766		
Vértices	25,950,338		
Colores de vértices	3 bandas, uint8		
Parámetros de obtención de mapas de profundidad			
Calidad	Alta		
Modo de filtrado	Deshabilitado		
Límite máximo de redundancias	16		
Tiempo de procesamiento	55 minutos 4 segundos		
		Uso de memoria	12.28 GB
		Parámetros de reconstrucción	
		Tipo de superficie	Arbitrario
		Origen de datos	Mapas de profundidad
		Interpolación	Habilitada
		Máscaras volumétricas estrictas	No
		Tiempo de procesamiento	1 hora 30 minutos
		Uso de memoria	14.33 GB
		Fecha de creación	2023:01:26 12:08:48
		Versión del programa	2.0.0.15597
		Tamaño de archivo	1.16 GB
		MDE	
		Tamaño	13,836 x 10,941
		Sistema de coordenadas	WGS 84 (EPSG::4326)
		Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
		Calidad	Alta
		Modo de filtrado	Deshabilitado
		Límite máximo de redundancias	16
		Tiempo de procesamiento	55 minutos 4 segundos
		Uso de memoria	12.28 GB
		Parámetros de reconstrucción	
		Origen de datos	Mapas de profundidad
		Interpolación	Habilitada
		Tiempo de procesamiento	21 minutos 45 segundos
		Uso de memoria	21.96 GB
		Fecha de creación	2023:02:15 12:58:34
		Versión del programa	2.0.0.15597
		Tamaño de archivo	558.05 MB
		Ortomosaico	
		Tamaño	27,671 x 21,882
		Sistema de coordenadas	WGS 84 (EPSG::4326)
		Colores	3 bandas, uint8
		Parámetros de reconstrucción	
		Modo de mezcla	Mosaico
		Superficie	MDE
		Permitir el cierre de agujeros	Sí
		Habilitar el filtro de efecto fantasma	No
		Tiempo de procesamiento	21 minutos 57 segundos
		Uso de memoria	4.82 GB
		Fecha de creación	2023:02:15 13:40:06
		Versión del programa	2.0.0.15597
		Tamaño de archivo	16.11 GB
		Sistema	
		Nombre del programa	Agisoft Metashape Professional
		Versión del programa	2.0.0 build 15597
		OS	Windows 64 bit
		RAM	31.92 GB
		CPU	Intel(R) Core(TM) i7-10700K CPU @ 3.80GHz
		GPU(s)	NVIDIA GeForce RTX 3090















CALIDAD, DURABILIDAD Y PRESENTACIÓN DE LOS MODELOS 3D

Los modelos 3d generados han sido exportados a formato OBJ para poder ser visualizados a través de la plataforma Sketchfab, que en la última década ha demostrado ser la plataforma más fiable y de mayor difusión de modelos 3d patrimoniales, pudiendo conseguir gracias a ello que la información generada llegue no solo a un público final de las redes más próximas, sino a todo un creciente público a nivel global que consulta dicha plataforma buscando modelos de calidad e ideas para viajes culturales.

Cada modelo 3d tiene una serie de puntos informativos que van describiendo los elementos más significativos, guiando al público a través de esa visita virtual. De este modo el espectador podrá elegir entre una visita rápida en la que solo se visualiza el modelo o una visita guiada a través de esos puntos de información.

Todos los modelos 3d tendrán una malla depurada, de tal modo que sean lo menos pesados posible para permitir su visualización en cualquier dispositivo móvil o de sobremesa, independientemente de su capacidad o potencia. Esta malla simplificada irá acompañada de una serie de texturas de reflejos, desplazamiento, normales y luminosidad para que la experiencia sea lo más satisfactoria y realista posible.

La plataforma Sketchfab ha demostrado ser el portal idóneo en el que alojar modelos 3d patrimoniales, principalmente por su fácil acceso, calidad de la visualización y durabilidad. El hecho de que no sea necesario instalar ningún tipo de aplicación para visualizar los modelos 3d hacen de

este portal una garantía de mayor número de visitas. Un ejemplo claro de ello fueron los proyectos de representación de modelos 3d que desarrolló el Instituto Universitario de Investigación Ibérica de la Universidad de Jaén a lo largo de la década pasada: El Proyecto Carare y el Proyecto Europeo 3d Icons, proyectos en los que Francisco Gómez Cabeza fue el modelador 3d. Para el Proyecto Carare se optó por modelos 3d en PDF que obligaban al visitante a descargarlos en su dispositivo mientras que el Proyecto 3d Icons solucionó ese problema alojando sus modelos en la plataforma Sketchfab. Las diferencias entre ambos a nivel de visualizaciones son enormes, así, mientras los modelos descargables del Proyecto Carare rara vez han llegado a las 150 visualizaciones por la incomodidad de tener que descargarlos, los modelos de 3d Icons alojados en Sketchfab llegan a miles de visualizaciones en determinados casos.

Igualmente hay que tener en cuenta que las grandes instituciones culturales a nivel mundial han escogido Sketchfab como la plataforma en la que alojar sus modelos 3d de cara a la difusión, destacando entre ellas el Museo del Louvre, el British Museum, el Museo Arqueológico Nacional, el sitio arqueológico de Pompeya... A nivel provincial destacan dos instituciones culturales que también han optado por Sketchfab a la hora de hacer visibles sus modelos 3d: el Museo de Cástulo y el Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica.

Todos estos elementos hacen de Sketchfab la plataforma más fiable de cara a la durabilidad de los modelos ya que permite difundir el patrimonio sin necesidad de servidores propios que han demostrado quedar obsoletos a los pocos años de su creación. Sketchfab es una plataforma en constante avance que adapta los modelos a los nuevos dispositivos que van surgiendo, lo que garantiza que los modelos seguirán disponibles a una calidad actualizada durante décadas.