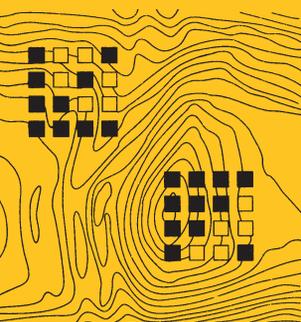


Año 2022. urtea

N.º 34. zk.



TRABAJOS DE ARQUEOLOGÍA NAVARRA

SEPARATA

Metodología de la documentación y reconstrucción 3D del patrimonio arqueológico: el caso de El Castillar (Mendavia)

Leyre Arróniz Pamplona, Daniel Pérez Legido, Xavier Bayer Rodríguez,
Clara Calvo Hernández, Héctor J. Fonseca de la Torre

Sumario / Aurkibidea

Trabajos de Arqueología Navarra

Año 2022. urtea - N.º 34. zk.

ARTÍCULOS / ARTIKULUAK

- Metalurgia de la Edad del Bronce en las Bardenas Reales (Navarra).
Análisis de materiales y primera aproximación experimental**
Alberto Obón Zúñiga, Héctor Conget Vicente, Andrés García-Arilla Oliver 13
-
- Actuación arqueológica en el Cerro del Romero *Kaiskata/Cascantum* (Cascante, Navarra)**
Marta Gómara Miramón, Ángel Santos Horneros, Óscar Bonilla Santander,
Miriam Pérez Aranda 47
-

NOTICIAS / BERRIAK

- Intervención arqueológica en el yacimiento de Resa (Andosilla)**
Josu Narbarte, Mattin Aiestaran, Aitor Pescador, Eneko Iriarte, Oihane Mendizabal Sandonís,
Euken Alonso, Carlos García, Juantxo Agirre Mauleon 69
-
- Prospección de cuevas en el valle del Araxes (Araitz-Betelu, Navarra). Campaña de 2022**
Jesus Tapia Sagarna 77
-
- Arqueología en el yacimiento de Irulegi (Valle de Aranguren) 2022**
Mattin Aiestaran, Daniel Ruiz-Gonzalez, Eneko Iriarte, Jesús Sesma, Jesús García,
Jose Antonio Mujika-Alustiza, Juantxo Agirre-Mauleon 91
-
- Artziko aztarnategia (Artzibar/valle de Arce): 2022. urteko kanpainako emaitzen laburpena**
Oihane Mendizabal Sandonís, Eder Martinez de Miguel, Juan Mari Martinez Txoperena,
Rafa Zubiria Mujika, Javier Uriz Monaut, Ekhine Gartzia Gartzia, Juantxo Agirre Mauleon 99
-
- Cerco de Artajona. Actuaciones en el frente norte en 2022**
Nicolás Zuazúa Wegener, Carlos Zuza Astiz 107
-
- II campaña arqueológica. Ermita de San Cristóbal (concejo de Artica 2022)**
Iñaki Sagredo Garde, Jon Sagredo Alonso, Julen Azkona 115
-

Sumario / Aurkibidea

| | |
|---|-----|
| Zalduako aztarnategia (Auritz/Burguete): 2022. urteko kanpainako emaitzen laburpena Oihane Mendizabal Sandonís, Leire Arana Ojanguren, Eder Martinez de Miguel, Juan Mari Martinez Txoperena, Rafa Zubiria Mujika, Ekhine Gartzia Gartzia, Juantxo Agirre Mauleon | 123 |
| Pueblo Viejo de Caparroso, campaña de 2022 Carlos Zuza Astiz, Nicolás Zuazúa Wegener | 131 |
| Trabajos arqueológicos en <i>villa</i> romana de Picordero I (Cascante, Navarra). En las campañas de 2021 y 2022 Marta Gómara Miramón, Óscar Bonilla Santander, Ángel Santos Horneros, Miriam Pérez Aranda, Alicia María Izquierdo | 139 |
| IV campaña de excavación en el yacimiento romano de «El Plantío» de Corella (Navarra). 2022 Juan José Bienes Calvo, Óscar Sola Torres | 149 |
| El foro de la ciudad romana de Santa Criz de Eslava: sondeos de 2022 Paloma Lorente Sebastián, Luis Romero Novella, Luka García de la Barrera | 157 |
| 2022. Real fundición de municiones de Eugi: la energía del agua Francisco Labé Valenzuela, Ana Carmen Sánchez Delgado | 165 |
| I Campaña arqueológica. Castillo de Funes Iñaki Sagredo Garde, Julen Azcona, Jon Sagredo Alonso | 171 |
| IV Campaña en Larraga. Consolidación y puesta en valor del yacimiento Iñaki Sagredo Garde, Jon Sagredo Garde, Julen Azkona | 179 |
| Prospección arqueológica de las cuevas del valle de Larraun (Navarra), campaña 2022 Jesus Tapia Sagarna | 191 |
| Torre de San Gregorio (Lumbier). 2022. II campaña de excavaciones Francisco Labé Valenzuela | 201 |
| Metodología de la documentación y reconstrucción 3D del patrimonio arqueológico: el caso de El Castillar (Mendavia) Leyre Arróniz Pamplona, Daniel Pérez Legido, Xavier Bayer Rodríguez, Clara Calvo Hernández, Héctor J. Fonseca de la Torre | 209 |
| Consolidación del aljibe de Garaño y otras estructuras. Campaña 2022 Iñaki Sagredo Garde, Jon Sagredo Alonso, Julen Azkona | 217 |
| Ermita de la Virgen del Pero (Peralta / Azkoien). Campaña arqueológica del 2022 Nerea Soto Úriz, Rosario Mateo Pérez | 229 |
| Intervención arqueológica en la necrópolis islámica de Ribaforada (Navarra), campaña 2022. (Excavación en calle Príncipe de Viana, 18-20) Óscar Sola Torres, Nerea Soto Úriz | 237 |

Sumario / Aurkibidea

| | |
|--|-----|
| Castillo de Santacara, campañas de 2022 Nicolás Zuazúa Wegener, Carlos Zuza Astiz, Imanol Martínez Santamaría | 243 |
| Investigación y puesta en valor del castillo de Guerga. Unzué/Untzue. Año 2022 Iñaki Sagredo Garde, Jon Sagredo Alonso, Julen Azkona | 253 |
| Excavación arqueológica en el castillo de Valtierra. Campaña 2022 Juan José Bienes Calvo, Óscar Sola Torres, Jesús Lorenzo Jiménez | 267 |
| Investigación arqueológica del yacimiento La Custodia (Viana). Campaña de 2022 Javier Armendáriz Martija | 275 |
| | |
| Normas para la presentación de originales / Idazlanak aurkezteko arauak / Rules for the submission of originals | 287 |

Metodología de la documentación y reconstrucción 3D del patrimonio arqueológico: el caso de El Castillar (Mendavia)

Ondare arkeologikoa dokumentatzeko eta 3D bidez berreraikitze metodoa: El Castillar (Mendabia)

3D documentation and reconstruction of Archaeological Heritage: the case of El Castillar (Mendavia)

Leyre Arróniz Pamplona
Ayuntamiento de Mendavia
leyrearroniz3@gmail.com

Daniel Pérez Legido
Legado 3D – Arqueología virtual
daniel.perez.legido@gmail.com

Xavier Bayer Rodríguez
Investigador independiente

Clara Calvo Hernández
Investigadora independiente

Héctor J. Fonseca de la Torre
Universidad de Valladolid

DOI: <https://doi.org/10.35462/tan34.19>

RESUMEN

El poblado de El Castillar (Mendavia) ha sido objeto de diversas campañas de excavación desde su descubrimiento en los años 70. La más reciente de ellas, viene desarrollándose desde 2017 hasta la actualidad, en la que, paralelamente a las tareas de excavación y restauración, se están llevando a cabo unos extensos trabajos de documentación y reconstrucción 3D del yacimiento y de algunos de los materiales hallados. En este artículo presentamos el esquema metodológico que seguimos en nuestro proyecto para ello.

Palabras clave: Mendavia; El Castillar; reconstrucción 3D; fotogrametría.

LABURPENA

El Castillar herrixkan (Mendabia) zenbait indusketa kanpaina egin dira, 70ko hamarkadan multzo hori aurkitu ondoren. Azken kanpaina 2017tik gaur egun arte egin da. Indusketa eta zaharberritze lanekin batera, aztarnategia eta aurkitutako material batzuk dokumentatzeko eta 3D bidez berreraikitze lan sakonak egiten ari dira. Artikulu honetan, gure proiektuan erabilitako eskema metodologikoa aurkezten dugu.

Gako hitzak: Mendabia; El Castillar; 3D berreraikitzea; fotogrametria.

ABSTRACT

The settlement of El Castillar (Mendavia) was extensively excavated during the 1970s. The current project, that started in 2017, is carrying out an extensive work of documentation and 3D reconstruction of the intervention process, materials and results, in parallel to the excavation and restoration of the settlement. In this article we explain the methodology we use in our project to do so.

Keywords: Mendavia; El Castillar; 3D reconstruction; photogrammetry.

1. INTRODUCCIÓN. 2. METODOLOGÍA DE LA DOCUMENTACIÓN 3D EN UN YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO. 2.1. Trabajo de campo: la toma de datos. 2.2. Teletrabajo: generación y edición de los modelos 3D fotogramétricos. 3. CONCLUSIONES. 4. BIBLIOGRAFÍA.

1. INTRODUCCIÓN

El yacimiento de El Castillar se localiza en el término municipal de Mendavia a unos 5,5 km al norte del casco urbano. La cima del cerro tiene una superficie aproximada de 3000m² aislada del resto de montículos que lo rodean (Castiella 1985).

Ha sido objeto de diversas intervenciones arqueológicas desde los años 70, en las que se encontró una interesante secuencia cultural comprendida entre la Edad del Bronce y la Primera Edad del Hierro. Sin embargo, debido a la falta de un proyecto de conservación, tras la finalización de la última campaña de excavación en 1991, el yacimiento fue quedando abandonado.

Desde 2017, el Ayuntamiento de Mendavia decidió realizar nuevas actuaciones de recuperación en el poblado para poder ofrecer una mejor experiencia a las personas que se acercan a visitarlo, combinando en el proyecto la investigación arqueológica, las labores de restaura-

ción y la difusión del patrimonio (Arróniz et al., 2021). En el presente artículo mostramos, de una manera general, la metodología aplicada en el yacimiento para conseguir realizar una documentación 3D amplia que nos ayude a cumplir estos objetivos (Arévalo et al., 2015).

2. METODOLOGÍA DE LA DOCUMENTACIÓN 3D EN UN YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO

2.1. Trabajo de campo: la toma de datos

La técnica principal que utilizamos es la denominada fotogrametría de objeto cercano. La captura de imágenes es el primer paso para la obtención de modelos 3D fotogramétricos, y es uno de los más importantes, ya que el modo en el que se obtienen las fotografías o la calidad de las mismas determina el producto final obtenido.

Por ello se realiza un análisis del objeto principal y del entorno a fotografiar, para poder

plantear una estrategia adecuada a cada situación a la hora de recopilar los datos: número de fotografías a tomar, posiciones desde las que tomarlas, etc. Cada objeto es único, y nuestra manera de trabajar se ha de adaptar a los entornos y objetos, no al revés.

La elaboración de estrategias de toma de imágenes está muy relacionada con el solape de las fotografías (esencial para obtener un buen modelo fotogramétrico): si estas no presentan puntos en común, el software no podrá detectar coincidencias en las imágenes que generarán el modelo 3D. Por ello, se deben tomar con un área común del 60% o superior.

Otro aspecto muy importante es la iluminación. Es un factor con el que debemos jugar a nuestro favor en función de las necesidades que tengamos, puesto que una incidencia extrema de la luz solar puede arruinar el producto final. Por eso, las fotografías en campo deben tomarse en tres momentos: al amanecer (antes de salir el sol), al atardecer (tras la puesta de sol) o en momentos y días nublados; es decir, cuando no hay incidencia directa de la luz solar.

En cambio, cuando realizamos la toma de datos en un estudio, estos parámetros son diferentes, ya que nosotros mismos podremos «controlar» la luz que necesitamos o calibrar las cámaras fotográficas para evitar aberraciones lumínicas.

Por último, es importante que cada vez que se realiza una toma de datos se cumplimenten unas fichas realizadas específicamente para ello. Esta documentación contiene una serie de datos básicos que ayudan a la toma, registro e interpretación de los datos a medida que se va generando el modelo 3D fotogramétrico. Algunos de estos datos pueden ser rellenados en el momento de la captura, mientras que otros deben cumplimentarse *a posteriori*.

2.2. Teletrabajo: generación y edición de los modelos 3D fotogramétricos

Tras la captura de datos, estos se han de volcar a un equipo informático para trabajar con ellos. Este es el punto en el que más tiempo se invierte, ya que no se deben utilizar las fotografías obtenidas en bruto. Una vez volcados los datos y rellenadas las fichas, es importante realizar las siguientes tareas antes de comenzar con la producción del modelo fotogramétrico en sí:

- Primero, clasificar las fotografías, de acuerdo con un sistema acordado con anterioridad que facilite el acceso a la información.
- Segundo, seleccionar las fotografías, puesto que a veces es necesario suprimir alguna de ellas que pueda aportar datos erróneos o incompletos a nuestros modelos.
- Por último, editar/retocar las fotografías. Este es un punto esencial, ya que normalmente se necesitan realizar correcciones de color o de iluminación, supresión u ocultación de defectos presentes en las imágenes, estabilización de fotografías trepidadas, etc.

Una vez realizada la clasificación, selección y edición de fotografías procedemos a la elaboración del modelo fotogramétrico (fig. 1) mediante uso de un software especializado (no entraremos en los detalles específicos a seguir, ya que cada software tiene sus características propias y un modo de trabajo distinto). Este es un aspecto semiautomatizado en el que el equipo informático realiza la mayor parte del trabajo por sí mismo, aunque durante el proceso se han de configurar algunos parámetros en función del detalle y calidad del modelo que queramos obtener.

Tras la obtención del primer modelo 3D fotogramétrico, éste se debe trabajar y editar, para

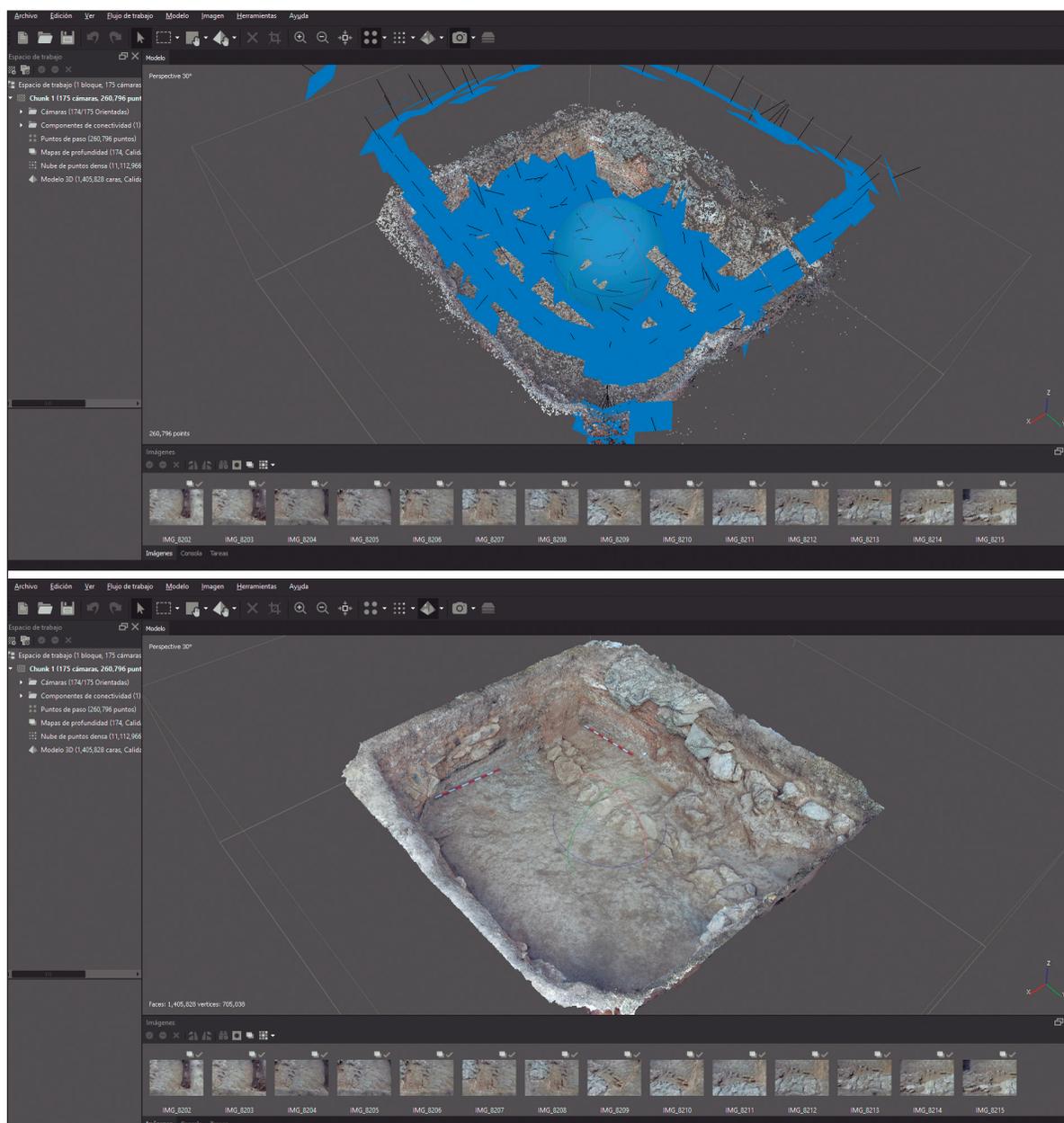


Figura 1. Proceso de generación de un modelo 3D fotogramétrico de la zanja 17 de El Castillar.

prevenir posibles errores antes de la obtención del modelo definitivo. Para ello se utilizan diferentes softwares, en función del proceso que se vaya a llevar a cabo. En El Castillar, el proceso que seguimos comienza con la realización de una retopología del modelo, para poder redu-

cir su tamaño y el número de sus polígonos, lo que permite editarlo más fácilmente. Seguidamente se procede a editar la geometría, para modelar o aportar manualmente las partes perdidas. También se pueden unir varias geometrías para generar modelos fotogramétricos

mayores. Otro proceso conveniente es el de retocar y/o editar la textura de los modelos, para corregir posibles errores residuales. Por último, procedemos a obtener ortofotos, renderizados y animaciones de calidad, aspecto muy importante de cara a la difusión del proyecto.

3. CONCLUSIONES

En el presente artículo hemos planteado los distintos pasos a seguir para elaborar recreaciones fotogramétricas fidedignas en contextos arqueológicos, sin embargo, este no es el objetivo final de la documentación 3D.

Una vez creados y editados los modelos 3D, éstos se hacen accesibles a través de alguna plataforma, con la que acceder a ellos desde casa. En nuestro caso, la plataforma que escogimos fue Sketchfab, donde creamos un perfil del proyecto. Este medio ha demostrado ser una de las mejores vías de difusión del patrimonio 3D, a través de sus modelos ofrecidos por distintos proyectos, investigadores y otros voluntarios, por todo el mundo, y donde se comparten reconstrucciones tanto de yacimientos, materiales arqueológicos, entornos geológicos...

De igual manera, los modelos fotogramétricos y 3D pueden utilizarse para realizar infografías, acompañar publicaciones, ilustrar presentaciones y charlas, y realizar impresiones 3D de materiales, creando colecciones tifológicas que hacen accesible el patrimonio a personas con dificultades sensoriales y/o cognitivas (fig. 2).

Como profesionales del patrimonio arqueológico, consideramos que la difusión es uno de los aspectos más importantes de todo proyecto, dado que una de nuestras labores es dar a conocer nuestro patrimonio y divulgar nuestra cultura pasada y es algo que, en muchas ocasiones, no se tiene del todo presente.

4. BIBLIOGRAFÍA

Arévalo Vera, B., Bayona Ibáñez, E. & Rincón Parada, I. K. (2015). Metodología para documentación 3D utilizando fotogrametría digital. *Revista Tecnura*, 19, extra 1, 113-120.

Arróniz Pamplona, L., Calvo Hernández, C., Sirvent Cañada, L. M., Fonseca de la Torre, H. J., Meana Medio, L., Pérez Legido, D. & Bayer Rodríguez, X. (2021). Abandonment, rehabilitation and accessibility of open-air

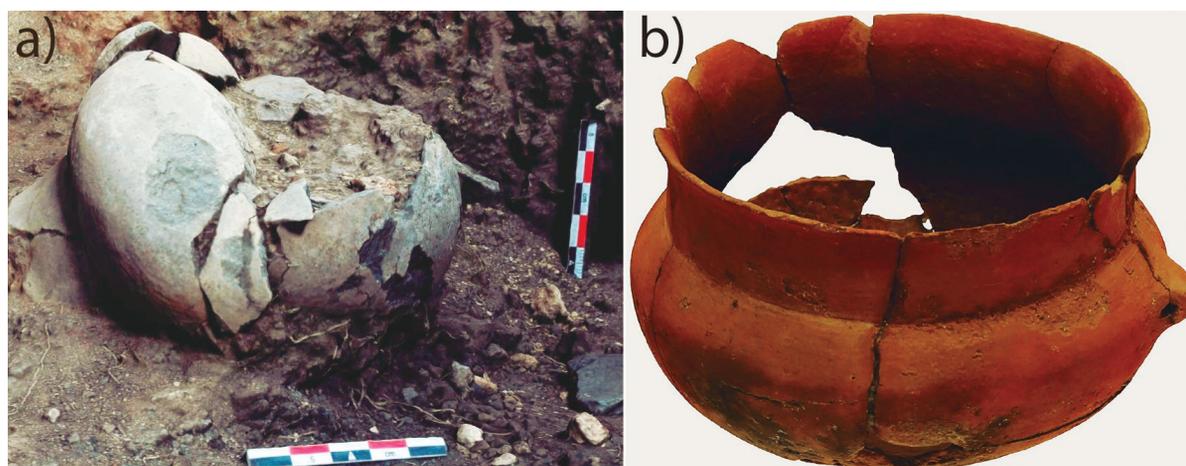


Figura 2. Modelos 3D de un recipiente cerámico hallado en El Castillar: a) cerámica *in situ*; b) cerámica restaurada y remontada.

sites: the case of El Castillar (Mendavia, Navarre, Spain). En D. Delfino & V. Nizzo (eds.), *Understanding and Accessibility of Pre-and Proto-Historical Research Issues: Sites, Museums and Communication Strategies. Proceedings of the XVIII UISPP World*

Congress (4-9 June 2018, Paris, France) Volume 17 (pp. 4-9). Archaeopress.

Castiella Rodríguez, A. (1985). El Castillar de Mendavia. Poblado protohistórico. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 4, 65-143.