

Procesos de documentación arqueológica y generación de modelos virtuales

Josep Blasco Senabre¹, Sebastián Varea,²
Fernando Cotino Vila¹, Albert Ribera Lacomba³, Oretó García Puchol⁴

¹ GLOBAL S.L. Valencia, España

² AFT & ARTS Rouen, Francia

³ SIAM Servicio de Investigación Arqueológica Municipal de Valencia, Ayuntamiento de Valencia

⁴ GLOBAL S.L. Valencia, España; Departamento de Prehistoria y Arqueología, UNED Valencia

Resumen

En la presente comunicación ofrecemos algunos ejemplos que ilustran el corpus metodológico aplicado por nuestra empresa (Global S.L.) en relación con la documentación fotogramétrica y la realidad virtual en el campo de la arqueología. La utilización de estas técnicas de documentación computarizada ofrece un gran abanico de posibilidades para la documentación métrica de una excavación arqueológica, permitiendo generar los planos y secciones pertinentes y agilizar los tiempos en el proceso de obtención de datos. La posibilidad de producir modelos 3D supone un añadido imprescindible para mostrar tridimensionalmente el estado actual del monumento, así como para la recreación virtual del mismo a través de las técnicas de la realidad virtual y la realidad aumentada.

Palabras Clave: DOCUMENTACIÓN ARQUEOLÓGICA, MODELOS FOTOGAMÉTRICOS, REALIDAD VIRTUAL, REALIDAD AUMENTADA, DIFUSIÓN PATRIMONIAL

Abstract

In the present communication we offer some examples that illustrate the methodological corpus applied by our company (Global S.L.) in relation with the photogrammetrical documentation and the virtual reality in the field of the archaeology. The use of these technologies of computerized documentation offers a great range of possibilities for the graphic documentation of an archaeological excavation, allowing to generate planimetry and pertinent sections and to improve the times in the process of obtaining of information. The possibility of producing 3D models supposes an essential addition to show in a three-dimensional way the current condition of the monument, as well as for its virtual recreation by means of the technologies of virtual reality and increased reality.

Key words: ARCHAEOLOGICAL DOCUMENTATION, PHOTOGRAMMETRIC MODELS, VIRTUAL REALITY, INCREASED REALITY, SPREAD OF ARCHAEOLOGICAL HERITAGE

1. PRESENTACIÓN

El avance metodológico propiciado por las técnicas de documentación computerizada y de realidad virtual ha supuesto el desarrollo de proyectos integrales de amplia aplicabilidad en el campo de la documentación y difusión del patrimonio en general y de la arqueología en particular. Nuestra empresa ha desarrollado en los últimos años una metodología propia orientada a la documentación arqueológica a través de la fotogrametría y la modelización 3D:

- Ortofotos, mosaicos, planos arqueológicos, aplicación SIG
- Modelos 3D fotogramétricos
- Registro 3D y dibujo de objetos

La obtención de una base documental computerizada precisa constituye uno de los pasos indispensables para proceder a la recreación de modelos virtuales 3D, que den cuenta tanto de la

realidad actual del monumento como de las hipótesis de restitución acordadas. En los campos de documentación y de restitución virtual deben intervenir diferentes especialistas en la materia de forma que las soluciones generadas están apoyadas en unos parámetros de rigor aceptables. El objetivo final es la optimización desde la perspectiva del trabajo realizado (parámetros temporales y económicos) y de la calidad del mismo (optimización de la documentación de partida y de los modelos obtenidos).

En la presente comunicación ofrecemos algunos ejemplos que ilustran el corpus metodológico aplicado por nuestra empresa y los resultados desde una perspectiva de la fotogrametría y de la realidad aumentada.

2. METODOLOGÍA

Las técnicas de documentación arqueológica de campo desde una perspectiva gráfica han experimentado en los últimos años importantes avances que han consistido en la búsqueda de

métodos de dibujo gráfico que aúnen precisión métrica y agilidad en los plazos de ejecución del trabajo. Frente a los modelos de dibujo tradicional todavía ampliamente extendido, la utilización de estaciones totales/GPS/Laser Scan, la fotogrametría, y el dibujo computerizado, han permitido un espectacular avance en la precisión gráfica (posibilidad de generar diferentes vistas y escalas), además de optimizar el tiempo empleado para su ejecución.



Figura 1. Vista 3D del atrio de la casa de Ariadna (Pompeya, Italia). Al fondo, el Vesubio.

La FOTOGRAMETRÍA es la ciencia o técnica cuyo objetivo es el conocimiento de las dimensiones y posición de los objetos en el espacio mediante la medida o medidas realizadas a partir de la intersección de dos o más fotografías, o de una fotografía y el modelo digital del terreno.

Si trabajamos con una foto podemos obtener información de la geometría del objeto, es decir información bidimensional. Si trabajamos con dos fotos podremos tener una visión estereoscópica; dicho de otro modo, información tridimensional. La fotogrametría puede ser terrestre o aérea en función de dónde se obtengan las imágenes.

En la actualidad, la utilización de nuevos instrumentos de medición tridimensional como los escáneres 3D permite generar modelos muy precisos en un tiempo reducido. Estos modelos (nubes de puntos, modelos de malla...) pueden ser texturizados conformando una visión muy próxima a la realidad actual (figura 1).

La combinación de ambas técnicas, o su empleo particular en función de las características y objetivos del trabajo, nos ha permitido la obtención de modelos métricos muy precisos. Los **ortofotos** consisten en fotografías rectificadas que permiten realizar mediciones con la calidad de píxel deseada. Los **modelos 3D** muestran una visión tridimensional del espacio documentado que permitirán igualmente la obtención de los datos métricos requeridos y as su vez proceder a la realización de secciones transversales y longitudinales, curvas de nivel entre otros.

A partir de una base métrica óptima resulta factible acometer la reconstrucción/recreación virtual con unos parámetros de rigor aceptables. La **realidad virtual** ofrece una inmersión completa en un mundo digital. El usuario pierde de vista el mundo físico para explorar un espacio recreado por imágenes por ordenador mediante una serie de dispositivos (cascos, gafas, guantes...).

La **realidad aumentada** permite a su vez una visión directa de un entorno físico en el mundo real cuyos elementos se combinan con otros virtuales para la recreación de una realidad mixta a

tiempo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que se superimprimen los datos informáticos al mundo real. Con la ayuda de la tecnología actual podemos mostrar esta información de forma interactiva y digital.

Obviamente las hipótesis de reconstrucción /restitución virtual deben estar consensuadas entre diferentes especialistas en la materia, garantizando así el rigor científico del trabajo generado.

En esta línea, nuestra empresa ha desarrollado una serie de espacios virtuales para la difusión del patrimonio arqueológico, así como la aplicación de la realidad aumentada a este tipo de entornos. Estos espacios virtuales que recrean el pasado constituyen una herramienta de primer orden en el campo de la difusión del patrimonio. Permiten de un lado la comprensión por parte del público en general de la realidad arqueológica, dado que el resultado es muy versátil (la lectura permite vistas desde distintos ángulos de visión). Además recrea un entorno agradable que trata de dar a conocer la realidad arqueológica en un momento acordado, o incluso añadiendo una visión diacrónica a la lectura. Veamos a continuación algunos ejemplos representativos de la aplicación de estas técnicas realizados por nuestro equipo de trabajo.

3. APLICACIÓN

La documentación gráfica durante el proceso de excavación arqueológica ha sido una de las líneas desarrolladas en el campo de la arqueología. En este aspecto se propuso desde un primer momento la realización de modelos fotogramétricos georreferenciados como base del sistema de documentación gráfica. La geo-rreferenciación mediante estación total/GPS permite ubicar exactamente en el espacio los objetos/estructuras documentadas. Uno de los trabajos que destacaremos es el referido al **PAI Marina d'Or Golf**, tanto por la magnitud de las intervenciones practicadas (cerca de los 100.000 m²) como por la significación de los hallazgos, que abarcan un amplio abanico cronológico discontinuo desde la prehistoria (neolítico) hasta la época andalusí (FLORS, 2009). El planteamiento acordado asumía la necesidad de optimizar el tiempo de documentación y la calidad de los resultados. De este modo resultaba posible agilizar los trabajos de campo y a su vez facilitar la compleja lectura de la excavación por parte de los técnicos arqueólogos. La metodología aplicada consistió en la generación de modelos fotogramétricos geo-rreferenciados de cada una de las estructuras excavadas. De estos modelos se obtuvieron los planos y secciones a escala de las diferentes entidades arqueológicas (FLORS, 2009). Las vistas obtenidas pudieron ser seleccionadas en función de los objetivos de los arqueólogos.

Un segundo ejemplo reseñable es el referido a la **Casa Ariadna** - Pompeya, Italia- (RIBERA, OLCINA Y BALLESTER, 2007). En este caso se procedió a la gestión gráfica generada por las intervenciones anuales practicadas en el yacimiento, así como a la realización del modelo fotogramétrico de esta gran vivienda romana, a partir del cual se obtuvieron los planos y secciones requeridos.

La versatilidad del producto fotogramétrico desde la perspectiva de su estudio, conservación y proyección de modelos de reconstrucción /restitución virtual resulta obvia. El modelo resultante permite la generación de todo tipo de vistas 3D (figura 2) así como de dibujos a escala (figura 3). A partir de esta información volumétrica se procedió a la reconstrucción virtual

de este monumental espacio habitado insertada sobre el plano del yacimiento (figura 4).



Figura 2. Vista 3D del alzado texturizado.

Este tipo de gestión de la información arqueológica desde un punto de vista planimétrico cubre los requisitos exigibles desde la perspectiva de la calidad métrica y se convierte en un documento de gran valor para la documentación patrimonial. Pero más allá de este objetivo fundamental, los modelos fotogramétricos sobre monumentos arqueológicos aportan nuevas vías para su estudio y difusión. En este campo confluyen las técnicas tan en boga de reconstrucción/recreación virtual. Los ejemplos aquí mostrados (figura 1, 2, 4, 5 y 6) ilustran las posibilidades de reconstrucción virtual. Desde la perspectiva de difusión del patrimonio resulta factible recrear estos ambientes virtuales en distintos entornos, bien el propio yacimiento o en museos/centros de interpretación. Se puede así mostrar una reconstrucción virtual a través de un espacio recreado mediante imágenes por ordenador haciendo uso de distintos dispositivos (casco, gafas, guantes...) –**realidad virtual**-, o bien sobreimprimir los datos informáticos al mundo real (**realidad aumentada**).

4. BALANCE Y PERSPECTIVAS

La aplicación combinada de las técnicas fotogramétricas y el modelado tridimensional se ha revelado del máximo interés en el trabajo arqueológico, y sobre el patrimonio histórico monumental en prácticamente todas sus etapas.

- Mejora la calidad en la captura de datos y la velocidad de la misma.
- Permite el estudio visual de elementos remotos o inaccesibles.
- Se adapta a los requerimientos metodológicos del trabajo arqueológico.
- A partir de un mismo conjunto de datos de partida permite la documentación de estado inicial, la evaluación de riesgos y patologías, la evolución de los trabajos, la interpretación de los resultados mediante la obtención de documentos métricos a la carta y la el retorno social de las investigaciones y trabajos sobre el patrimonio cultural mediante la musealización y difusión de los mismos.

Las perspectivas de futuro se centran en el desarrollo de aplicaciones informáticas para la automatización de los procesos fotogramétricos y de *laser_scan*, la integración de estos modelos tridimensionales con Sistemas de Información Geográfica, lo cual permitirá, además, la gestión y explotación de los datos analíticos asociados a los elementos espaciales y el desarrollo de la Realidad Aumentada para la mejor comprensión y difusión para el gran público de los entornos arqueológicos documentados.

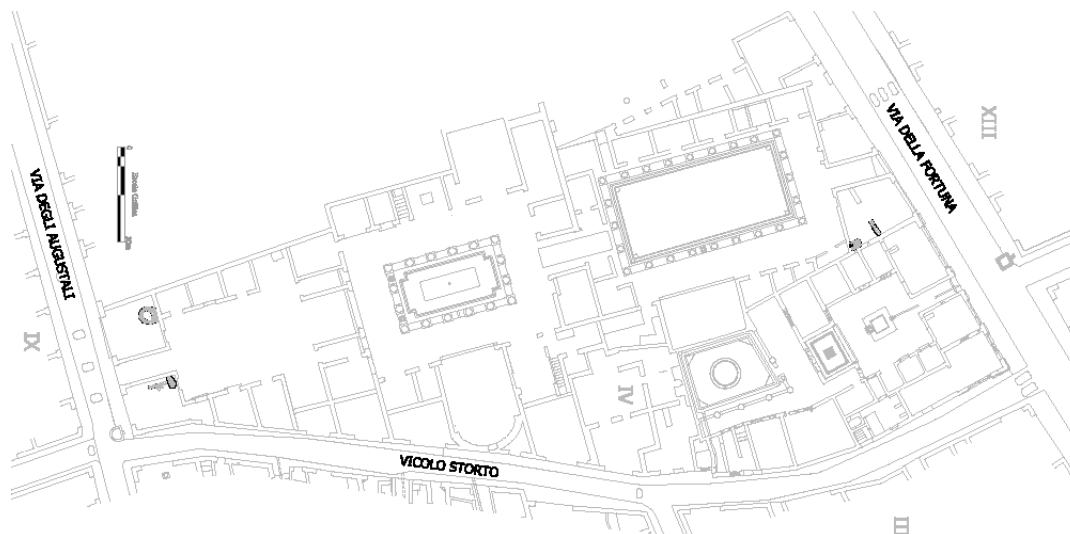


Figura 3. Plano de la Casa Ariadna (Pompeya, Italia)

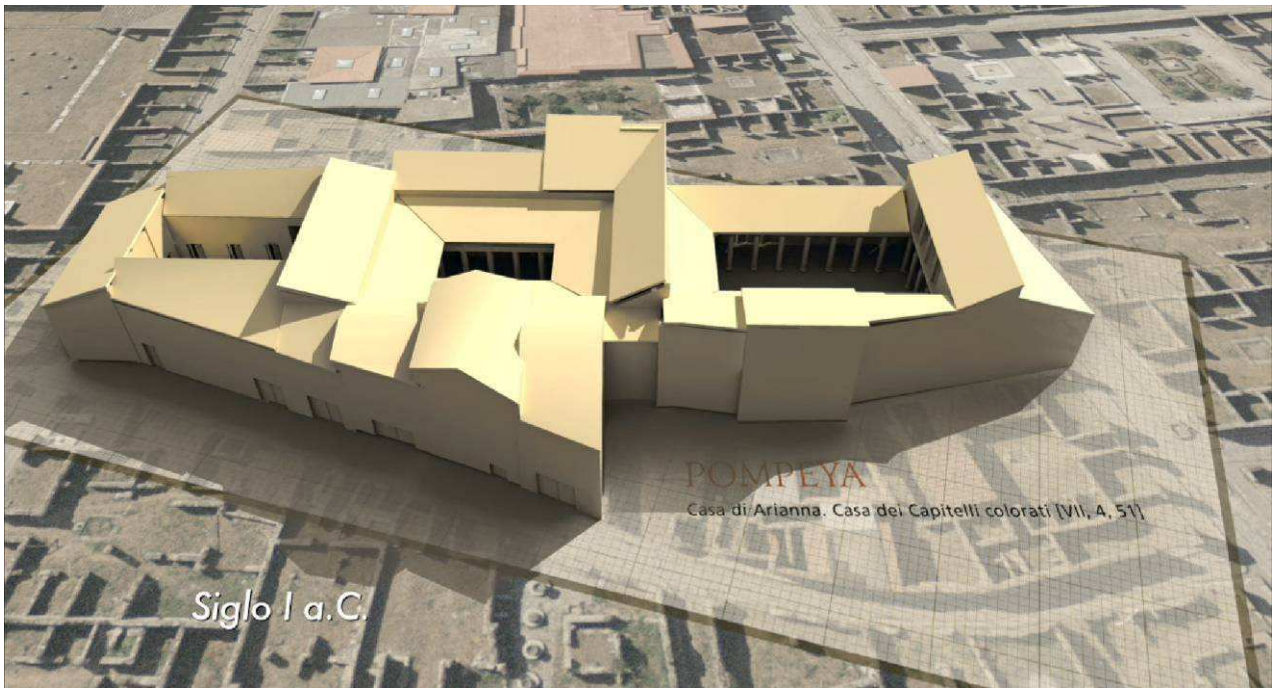


Figura 4. Reconstrucción virtual de la casa Ariadna (Pompeya, Italia)

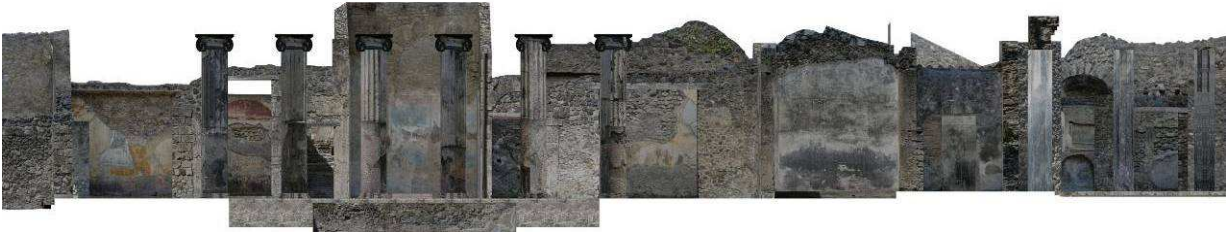


Figura 5. Perfil generado a partir del modelo fotogramétrico (Casa de Ariadna, Pompeya, Italia)



Figura 6. Casa Ariadna (Pompeya, Italia). Vista tridimensional del modelo fotogramétrico.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo metodológico desarrollado por la empresa ha contado con el soporte de diferentes organismos nacionales de Innovación y desarrollo (Programa IMPIVA Generalitat Valenciana 2008) y Subprograma Torres Quevedo (Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España): PTQ-08-03-07025

BIBLIOGRAFÍA

FLORS, E. -coord.- (2009): *Torre la Sal (Ribera de Cabanes, Castellón). Evolución del paisaje antrópico desde la prehistoria hasta el medioevo. Monografies de Prehistoria i Arqueologia Castellonenques 8, Diputació de Castelló, Servei d'investigacions arqueològiques i prehistòriques*, 606 p.

RIBERA, A., OLCINA, M. y BALLESTER, C., -ed.- (2007): *Pompeya bajo Pompeya. Las excavaciones en la casa de Ariadna. Fundación MARQ Museo Arqueológico de Alicante, Servicio de Investigación Prehistórica de la Diputación de Valencia/Museo de Prehistoria de Valencia*. 261 p.