

# Museo Virtual Hiperrealista

Pedro Ortiz Coder

GAVLE; Documentación Gráfica del Patrimonio. España.

## Resumen

*El Museo Virtual Hiperrealista es una propuesta metodológica de la empresa GAVLE; Documentación Gráfica del Patrimonio, para documentar, catalogar, analizar, restaurar y difundir el patrimonio arqueológico en museos, yacimientos y/o centros de investigación, utilizando las últimas tecnologías. Partiendo de una documentación gráfica 3d de alta resolución, las posibilidades aumentan exponencialmente a la calidad de las actuaciones. Este proyecto plantea una modernización de algunos de los departamentos y actuaciones para así, reducir costes aumentando la calidad y proponiendo nuevas formas de difusión 3D.*

**Palabras Clave:** DIGITALIZACIÓN 3D, FOTORREALISMO, INTERACTUACIÓN 3D, REALIDAD VIRTUAL AUMENTADA.

## Abstract

*Hiperrealistic Virtual Museum is a proposal of GAVLE; Cultural Heritage Documentation Company. This project try to create a new method for documentation, catalogation, analysis, restoration and diffusion purposes applied for museums, archaeological sites or research centers using the most modern technologies. The first step is create a high resolution digitalization of the objects; thus, the possibilities growing up like the quality of the products. This project plan the regeneration of some departments of the museums, decreasing costs and increasing the quality of the products and creating news ways for 3D diffusion purposes.*

**Key words:** 3D DIGITALIZATION, PHOTO-REALISTIC, 3D INTERACTION, AUGMENTED VIRTUAL REALITY.

## 1. Introducción

En los últimos años las técnicas de digitalización 3D han aumentado en número y mejorado en precisión, calidad y coste, haciendo que estas pasen a un nivel de utilización más popular y provocando nuevos protocolos metodológicos para llegar a nuevos resultados. En este artículo tratamos de describir el proyecto Museo Virtual Hiperrealista como propuesta de actuación para museos arqueológicos, principalmente, que abarca distintos niveles dentro de un museo: documentación 3d, catalogación, análisis, restauración digital y exposición.

El proyecto Museo Virtual Hiperrealista es un proyecto diseñado y desarrollado por GAVLE: Documentación Gráfica del Patrimonio que está siendo estudiado por diversas instituciones públicas de España a proposición de dos museos nacionales que desean ponerlo en marcha en sus museos.

El proyecto trata de dar respuesta a la difícil interrelación entre los creadores de información (ingenieros y tecnólogos) y los utilizadores de esta (arqueólogos, historiadores, investigadores, etc.); en esta relación los utilizadores han tenido dificultades para utilizar la información creada y desarrollada por los ingenieros. Su verdadera fusión para poner la tecnología al servicio de la historia no ha ocurrido convenientemente por una diferencia de objetivos y de lenguaje, principalmente.

Este Museo Virtual Hiperrealista trata de acercar la tecnología a los que necesitan de ella para sus estudios de forma sencilla y absolutamente gráfica, precisa, rápida y de bajo coste. El protocolo aquí descrito, expone una forma de trabajo posible para museos más respetuosa con las piezas originales, más

gráfica en su concepción y más democrática al abrir el museo al mundo a través de internet de forma hiperrealista.

## 2. Metodología

### 2.1 Documentación 3D

La documentación gráfica es el proceso de captura de información geométrica y radiométrica de un objeto, a través de distintas metodologías o fusión de estas. El proceso de documentación puede ser un dibujo a mano alzada o, de la misma forma, podría constar de un escaneado 3d del objeto a alta resolución. La ambigüedad del término y su amplitud metodológica y, por tanto, diversificación de calidades y aplicaciones, hacen de esta una ciencia a tener en consideración por su fuerte potencial. La documentación gráfica del patrimonio es esencial para el estudio y catalogación del objeto arqueológico. Es por ello que debe tener un carácter métrico y en él se deben reflejar todas las características radiométricas del objeto. El proyecto que hoy presentamos tiene este como principio fundamental, considerando el bien patrimonial como elemento de valor, que debe ser correctamente documentado conociendo la metodología de medición y el error de esta, para así definir el tipo de estudio métrico que de esta metodología puede derivarse, evitando errores de interpretación histórica.

Como procedimiento establecemos la utilización e integración de diversas técnicas de medición;

- **Láser escáner.** En nuestra propuesta hemos escaneado los objetos con escáner 3D (Konica Minolta Vivid 9i) de 50 micras de precisión (ver fig. 1),
- **Modelado Basado en Imágenes (fotogrametría).** Hemos utilizado modelado basado en imágenes (ver fig. 2) con auto calibración. Ambos procesos son de rápida utilización en campo, aunque el segundo tenga menor coste que el primero.
- **Mediciones directas.** Para determinados objetos de mayor tamaño, podremos utilizar, como método complementario de los anteriores, instrumentación de precisión directas; calibres, estaciones totales, medición láser, flexómetro, etc.
- **Fusión de técnicas.** Una vez realizada la captura de la geometría, procedemos a la fusión de scans, ortoproyección de la textura (en el caso del modelado basado en imágenes, la textura está ya incluida en las imágenes). Para ello utilizamos algoritmos programados por nuestro equipo para ortoproyectar la textura de forma precisa (ORTIZ & MATAS, 2009). Para ambos casos la cámara utilizada fue Canon EOS 400D y las fotografías fueron tomadas en condiciones de luz homogénea.

En el ámbito de la documentación, la mayor consecución de este proyecto y que ha dado como consecuencia todas estas actuaciones, ha sido la texturización de alta precisión en 360° de todos los objetos virtuales con textura fotorrealística (HD) y su posterior virtualización en internet bajo un motor de juego. Si tenemos en consideración que el modelo 3d de los objetos tiene una precisión de 50 micras (por debajo del límite de percepción visual) y que la texturización tiene una resolución y precisión de ortoproyección de 90 micras (también por debajo del límite de percepción visual) (BARBA et al., 2011), nos encontramos con un objeto virtual de absoluta fidelidad métrica y radiométrica para la realización de cualquier estudio en el futuro, o cualquier actuación museológica, entre ellas, la catalogación.

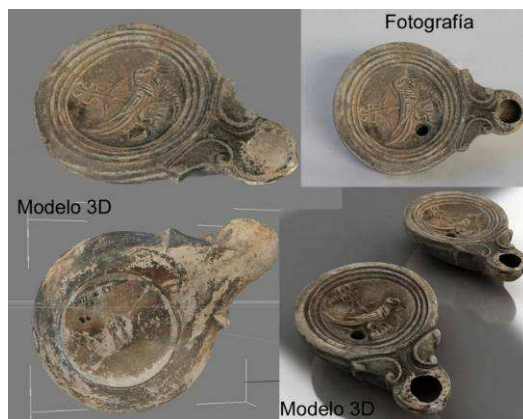


Figura 1. Documentación 3d fotorrealista mediante láser escáner de una Lucerna Romana.

## 2.2 Catalogación

En los sistemas habituales de catalogación de un museo (base de datos) se puede integrar, según proponemos en este proyecto, un sistema de consulta 3D. En nuestra propuesta hemos desarrollado una base de datos al uso programada en SQL y

Microsoft Access. Desde la base de datos se puede visualizar el objeto tridimensional y se puede interactuar con él, modificando valores y realizando las consultas métricas que se deseen: mediciones 3D, ortofotografías, secciones, etc., que explicaremos con mayor detalle en el apartado de análisis.

Este método de catalogación 3D permite introducir información asociada al modelo y a alguna parte concreta del modelo, siendo toda esta información, susceptible de ser consultada.

La interacción con los modelos, su visualización y consulta 3d, multiplican las posibilidades de extracción de información en este tipo de consultas.

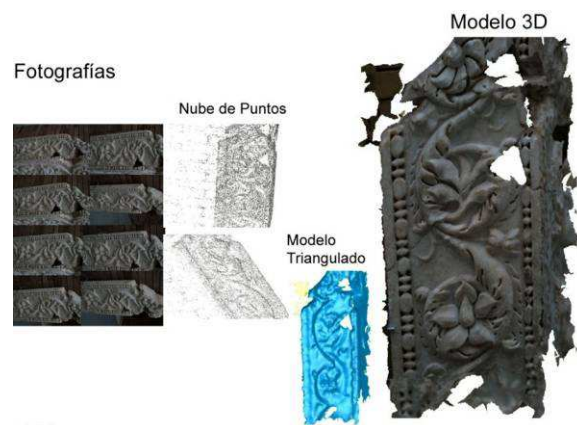


Figura 2. Ejemplo de documentación 3D fotorrealista mediante fotogrametría de un friso de origen romano.

## 2.3 Análisis 3d

En nuestro proyecto-estudio Museo Virtual Hiperrealista (MVH) hemos propuesto una serie de productos metodológicos que facilitarán a los investigadores cualquier estudio que se desee realizar sobre los objetos. En la propuesta hemos realizado las siguientes acciones:

- **Mediciones 3D, cubicaciones y volumetrías.**
- **Adquisición de ortofotografías.**
- **Realización de secciones** (verticales, transversales, oblicuas o especiales). Pudiendo simular la sección tal y con se hace de forma tradicional en dibujo arqueológico (fig. 3).
- **Generación de mapas de curvas de nivel** o mapas de profundidades.
- **Monitorización de elementos 3D** para estudiar posibles fracturas o deformaciones. Comparación de dos elementos similares.
- **Modificaciones geométricas y radiométricas,** compleción con elementos externos (2.4 restauración virtual).

En la realización de estas acciones es necesario la utilización de un protocolo que garantice la precisión y la correcta ortoproyección (ortofotografía), además de la no simplificación o simplificación controlada en la generación de secciones o mapas de curvas de nivel. Es importante que en todos estos procesos se utilice un protocolo de calidad específico basado en

la comprobación métrica entre el objeto y su representación y el cálculo estadístico de los errores (considerando también los errores en la captura, calibración de la cámara, error de la ortofoto, error en la ortoproyección, error en la sección, posibles simplificaciones, etc.) (BARBA et al., 2011; ELMQVIST et al., 2001). El cálculo de estos errores nos evitará malas interpretaciones históricas al evitar utilizar los modelos en mediciones más precisas que las que pueda poseer el objeto virtual.

## 2.4 Restauración Virtual

El proyecto MVH es partidario de la prevalencia de la restauración digital, exceptuando aquellas intervenciones físicas necesarias para detener o prevenir su degradación. Con la restauración digital no necesitamos tocar la figura original, por lo que es una técnica más respetuosa con los objetos originales. Podemos reconstruir la pieza hasta el nivel que veamos conveniente y de la forma que necesitemos (aumentando la libertad del restaurador; imponiendo los colores y formas necesarias para su correcta reconstrucción y evitando riesgos y accidentes sobre los originales).

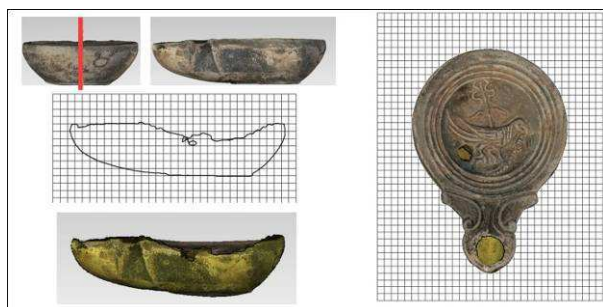


Fig 3. Análisis de la Lucerna romana. A la derecha vemos una ortofotografía frontal, y a la izquierda arriba podemos observar el perfil lateral y trasero del objeto, en el medio, la sección lineal de la lucerna y, en la izquierda abajo, podemos ver una sección de la lucerna de forma longitudinal.

La restauración digital la hemos dividido en dos los procesos de actuación posibles:

- **Reconstrucción Geométrica;** técnica que trata de completar la forma y dimensiones del objeto con piezas bien existentes y digitalizadas 3d (ver fig. 4), o bien con elementos no existentes y diseñados en programas de diseño 3D.

En nuestro protocolo de actuación proponemos un estudio geométrico previo a este tipo de restauración; calculando el eje de revolución, eje y/o plano de simetría (si lo hubiera) para garantizar que la compleción geométrica del objeto garantizará, en la medida de lo posible, las precisiones de digitalización. Posteriormente a la extracción matemática de estos elementos, se procede a la imposición del resto de las piezas 3D que falten en el objeto (bien procedan de digitalizaciones 3d o de diseño 3d, dada su inexistencia). Siguiendo los protocolos de restauración existentes, proponemos separar visualmente, lo digitalizado (real) de lo diseñado (restaurado) para no llevar a errores en su

interpretación. Todo este proceso viene definido en (ORTIZ et al., 2007).

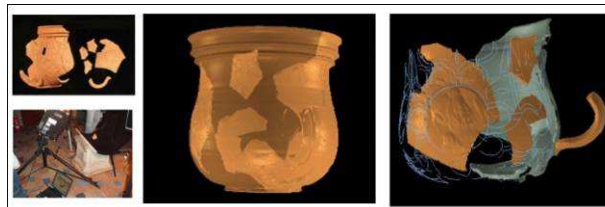


Fig 4. Ejemplo de Reconstrucción Geométrica 3D. Vasija encontrada en 6 piezas diferentes y tras un estudio previo, las posicionamos en 3D cada una en su lugar y vectorizamos en 3D la figura.

- **Restauración Pictográfica;** este tipo de actuaciones se ciñen a la modificación radiométrica del objeto 3D para tratar de eliminar y/o sustituir colores o elementos pictográficos que no existían en un origen.

## 2.5 Exposición

En el Museo Virtual Hiperrealista que hoy presentamos con este artículo, proponemos una serie de herramientas para la exposición en museos. Este proyecto nace del resultado de una investigación para acercar los museos al público en general a través de internet y las nuevas tecnologías desarrolladas por GAVLE en 2008-2011. Mostrar las obras de arte con el mayor realismo e interactividad posible. Por ello GAVLE propone un tipo de modelos 3d interactivos y fácilmente visualizables a través de formatos convencionales. Todo ello integrado en una web especializada para este servicio.



Fig 5. Ejemplo de restauración pictórica del objeto tridimensional y fototexturizado. Lucerna Romana.

En este tipo de museo virtual que proponemos, se pueden mostrar bien piezas que estén almacenadas y no puedan ser expuestas en el museo, o bien, piezas de primer nivel, expuestas en el museo, y que pretenda funcionar como gancho para el público. Y difundir estas a través de un DVD con visualizador 3D- HD para interactuar con las piezas, o distribuir las a través de internet o cualquier otro medio de difusión (por ejemplo, pantallas táctiles en museos, etc.).



La idea consta de distintas opciones que podemos clasificar en dos:

- **Exposiciones dentro del museo;** Pantallas táctiles para visualizar en 3D las figuras virtuales, exposiciones virtuales a través de gafas en realidad virtual aumentada, exposición de figuras virtuales restauradas, animaciones y material multimedia 3d didáctico, etc.
- **Exposiciones fuera del museo;** DVD - 3d fotorrealista, exposiciones de realidad virtual aumentada en casa, viajes interactivos inmersivos en 3D, proyecciones 3d, etc.

La existencia de múltiples posibilidades de exposición y el avance tecnológico, hacen de este tipo de exposiciones una realidad, al verse disminuido el coste y aumentado la calidad de los modelos 3D fotorrealístico. GAVLE propone un paquete de actuaciones (documentación, catalogación y difusión 3D) a medida del cliente a un coste muy aceptable, comparado con años anteriores, donde esta tecnología era prohibitiva para los museos.

### 3. Conclusiones

En este proyecto hemos expuesto un proceso metodológico concreto, preciso y respetuoso con las piezas del museo. El bajo coste de su implementación y, sobre todo, la gran cantidad de aplicaciones, hacen de este proyecto un magnífico producto de museo en su faceta virtual, aunque es totalmente adaptable a yacimientos arqueológicos, centro de investigación, etc.

### Agradecimientos

Agradecemos desde GAVLE; Documentación Gráfica del Patrimonio a Carlos Acevedo por ayudarnos a llevar este proyecto a cabo y a Saverio D'Auria, Emanuela De Feo, Salvatore Barba y Fausta Fiorillo de la Universidad degli Studi di Salerno (Italia) por haber participado en la consecución de estos resultados y apoyar todas nuestras iniciativas. Agradezco de forma especial al Consorcio Monumental de la Ciudad de Mérida por creer en nosotros y darnos facilidades para poder desarrollar nuestras ideas en el mejor de los entornos posibles.

### Bibliografía

- BARBA, S., FIORILLO, F., ORTIZ, P., D'AURIA, DE FEO, E. (2011): "An application for cultural heritage in erasmus placement. Surveys and 3D cataloguing archaeological finds in Mérida (Spain)". 3D-ARCH2011, 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Volume XXXVIII-5/W1 ISSN 1682-177.
- ELMQVIST, M., JUNGERT, E., LANTZ, F., PERSSON, Å., SÓDERMAN, U. (2001): "Terrain modelling and analysis using laser scanner data", en *ISPRS Archives*. Vol. XXXIV 3-wg4. Annapolis, MD, 22-24 October 2001.
- GIRARDI, S., GONZO, L., PONTIN MARCO, E.F., RIZZI, A., VOLTINI, F. (2007): "Integrazione di fotogrammetria e laser scanner per la documentazione di Beni Culturali", en: *XI ASITA Conference*, Torino, Italy.
- GUIDI G., RUSSO M., BERARDIN, J. (2010): *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*. McGraw-Hill, Milano.
- ORTIZ, P., PIRES, H., SÁNCHEZ, H., MARQUES, P. (2007): "Reconstrucción virtual de cerámicas a partir de fragmentos arqueológicos digitalizados mediante láser escáner", en S02 CEIG'07. XVII Congreso Español de Informática. Zaragoza. Septiembre 2007.
- ORTIZ, P., & MATAS, M. (2009): "Experiences about fusioning 3D digitalization techniques for cultural heritage documentation in Cáceres wall (Spain)". 3D-ARCH2009 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Volume XXXVIII-5/W1 ISSN 1682-177.

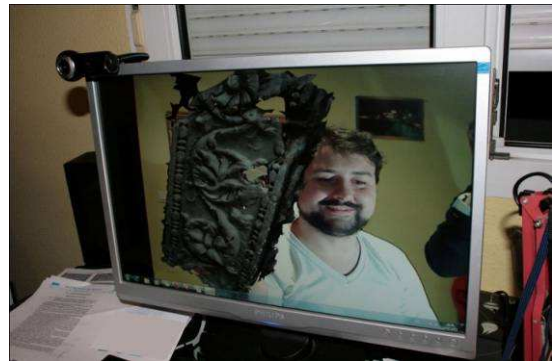


Fig6. Ejemplo de Museo en Casa. En esta figura se expone un modelo 3D de una pieza romana escaneada (ver fig. 2) expuesto a través de realidad virtual aumentada.

La calidad de estas actuaciones se basan en el profundo conocimiento de las técnicas de digitalización y edición 3d, así como del cálculo de errores en cada uno de los procesos, ya que este limitará su uso en mayor o menor medida.

La rapidez, calidad y precio de estas técnicas están alcanzando un punto de inflexión en las actuaciones tradicionales de documentación, catalogación, análisis y difusión de los museos, yacimientos y centros de investigación. Y consideramos esta propuesta como el presente y futuro, sin más alternativa que adaptarse a estas técnicas y metodologías más modernas.