

Hacia un nuevo concepto de gestión de datos arqueológicos: tratamiento de la información y visualización*

Towards a new concept of management of archeological information data processing and visualization

Pilar Diarte Blasco y María Sebastián López

Resumen

El tratamiento de la información arqueológica –su elaboración, gestión y difusión– es, con toda probabilidad, uno de los problemas más sentidos por la comunidad científica dedicada a este campo. Como consecuencia de esta situación, nace un proyecto que pretende promover la revalorización cultural y social del Patrimonio Arqueológico de la provincia de Zaragoza por medio de una base de datos arqueológicos de la provincia, coherente en su forma y contenido que servirá, al mismo tiempo, como visualizador de datos 3D ó 2D. El fin último de esta aplicación es su uso en los centros de interpretación o espacios expositivos de los municipios zaragozanos, proponiendo un sistema, basado en un software opensource, que no supondría ningún tipo de inversión económica. El resultado final sería aplicable a cualquier tipo de plataforma, desde los más modernos teatros virtuales hasta un simple ordenador de uso personal, en el que el visitante podría acceder a una gran base de datos del patrimonio arqueológico provincial donde, además de consultar una ficha sobre las principales características de ese sitio, se conectaría con toda aquella información escrita y publicada sobre el hito en concreto y, por último, a un modelo 3D del sitio en cuestión.

Palabras clave: nuevas tecnologías, revalorización del patrimonio, unificación de información, bases de datos relacionales, software opensource, escenarios virtuales interactivos.

Abstract

The work that appears next tries to promote the visual revaluation of the Archaeological Patrimony of the province of Zaragoza, being harnessed the knowledge of the Historical Patrimony of its municipalities, by means of an archaeological data base of the province, coherent in its form and content, which serves, in addition, like a visual-

* Este artículo ha sido elaborado a partir del proyecto: "Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales" premiado dentro de la convocatoria de los Premios a la Investigación 2009 de "Zaragoza Provincia, Cuarto Espacio" de la Diputación Provincial de Zaragoza.

izer of data 3D or 2D. The last aim of this application is the use in the interpretation centers or expositives spaces of the zaragozanos municipalities, proposing a system that would not suppose any type of economic investment. The final result would be applicable to any type of platform, from the most impressive virtual theaters to a simple computer of personal use, in which the visitor could accede to a great data base of the provincial archaeological patrimony, in which besides to consult a card on main the characteristic of that site, he would connect himself with all that one information written and published on the landmark in particular and, finally, to a model 3D of the site at issue.

Keywords: new technologys, revaluation of the patrimony, unified information, relational databases, software opensource, virtual heritage.

Introducción

La investigación arqueológica se ha visto profundamente modificada desde que los medios informáticos han comenzado a ser utilizados habitualmente como una herramienta de trabajo. El tratamiento de la información ha comenzado, poco a poco, a ser realizada en formato digital; de hecho, en este sentido, las nuevas tecnologías aplicadas a los Bienes Culturales se han revelado ya como parte fundamental en el desarrollo de la investigación, siendo imprescindibles en la gestión de datos pero, también, en el acceso del gran público a la información arqueológica.

En Aragón, la existencia de un importantísimo volumen de sitios arqueológicos ha dificultado durante años la creación de una base de datos unificada dónde se recojan y se interrelacionen los mismos. Es cierto que desde el Gobierno de Aragón se esta trabajando en este sentido de la mano de iniciativas como la Carta Arqueológica de Aragón y el Sistema Cultural del Patrimonio Arqueológico Aragonés (SIPCA) cuyo objetivo primordial se basa en la organización interna de toda la información patrimonial de la región. Como iniciativa paralela, aunque con diferentes objetivos, nace el proyecto *Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales* con el que se pretende crear una base de datos multimedia coherente en su forma y contenido que, además, sirva como visualizador de datos 3D o 2D (según necesidades de la zona) de todo el territorio estudiado. El objetivo último es la creación de un producto útil tanto para la comunidad científica como para el visitante interesado en el Patrimonio Arqueológico de Zaragoza.

El turismo cultural en Aragón

El patrimonio cultural –ya sea arqueológico o artístico– cumple un papel estimulador para revalorizar, afirmar y recuperar las características que individualizan a cada municipio y refuerzan su identidad cultural. Por ese motivo, la implantación de un sistema de gestión y visualización tridimensional de la información

puede ser un positivo instrumento de desarrollo local y regional. Un desarrollo que abogue por la preservación del patrimonio y lo utilice como plataforma para llevar a cabo un progreso sostenible de la zona, impulsando y dinamizando todas las estructuras sociales, económicas y culturales. Tal y como se observan en los datos analizados por el Instituto Nacional de Estadística (Fig.1) el 80% de las entradas de visitantes en España se produce por motivos de ocio o vacaciones. Sin embargo, de los datos que se desprenden de la tabla (Fig.2) Aragón es una de las Comunidades Autónomas con una menor recepción turística. De hecho, la mayor parte de ese turismo lo recoge la provincia de Huesca, gracias a su amplia oferta de deportes de invierno y aventura.

El impulso al turismo aragonés y al de la provincia de Zaragoza, en concreto, basado en el uso y disfrute del patrimonio arqueológico artístico supondría un incremento en los beneficios culturales y sociales de la provincia y un empuje a la economía de las zonas más deprimidas de la misma. En la actualidad, los centros de interpretación y pequeños museos comarcales languidecen ante una escasa afluencia de visitantes propiciada, en la mayor parte de los casos, por una ausencia de paneles explicativos y de material didáctico útil para la posterior visita al sitio arqueológico en cuestión. Por ese motivo, una base de datos virtual como la que se propone, supondría una mayor difusión del Patrimonio Cultural de la provincia y una mejora en el conocimiento de los recursos arqueológicos aragoneses.

La información con la que contamos está mayoritariamente en formato papel, procedente de las publicaciones de los informes de excavación de los yacimientos más importantes y a las que el público en general tiene difícil acceso. De este modo, la única fuente de información a la que pueden recurrir los visitantes, se basa en las búsquedas aleatorias en Internet de yacimientos ya conocidos –principalmente aquellos declarados como BIC por la ley de Patrimonio Cultural–, tratándose éstas de indagaciones sujetas al conocimiento

**Entrada de visitantes a España
(clasificación por motivo)
1997-2007**



Figura 1. Gráfica explicativa de los motivos de entrada de visitantes a España. Fuente: INE. Elaboración propia.

previo de la riqueza arqueológica de la zona a visitar. Resulta sorprendente que, por el contrario, la información geográfica ya no sólo de la provincia de Zaragoza sino de todo Aragón puede ejecutarse gracias a las descargas gratuitas del Sistema de Información Territorial de Aragón y de las series cartográficas procedentes del Instituto Geográfico Nacional. ¿Por qué se produce esta desigual gestión de la información arqueológica y geográfica?, ¿ante que problemas nos encontramos para organizar y visualizar los datos arqueológicos?

Cualidades de esta metodología de trabajo

La creación de un protocolo para la sistematización y gestión la información arqueológica supone un paso importante en el desarrollo y consolidación de las bases de datos. Como sabemos, la aleatoriedad y heterogeneidad de estas bases dificulta la realización de análisis conjuntos y globales del territorio arqueológico. De hecho, uno de los principales déficit de la Arqueología es la visión sesgada que ofrece el estudio exhaustivo de un yacimiento frente, en la mayor parte de los casos, el escaso conocimiento de la relación con yacimientos vecinos o no tan vecinos. La posibilidad de contextualizar –geográfica y arqueológicamente– los yacimientos estudiados facilitará de modo considerable la labor del arqueólogo. Si además esta base de datos potencia una mayor difusión de la información arqueológica el objetivo fundamental estará cumplido.

A parte de este objetivo general, nos planteamos las siguientes líneas de actuación paralelas:

- Fortalecer la revalorización visual del Patrimonio Arqueológico de la provincia de Zaragoza.

- Potenciar el conocimiento del Patrimonio Histórico de los municipios de Zaragoza para promover en el ciudadano una mayor responsabilidad con dicho patrimonio.
- Reforzar la identidad de la comunidad local a través del conocimiento de los recursos culturales propios.
- Consolidar un sistema de investigación y desarrollo como plataforma de acción para las estrategias de potenciación turística de la región.

Por último, otro de los objetivos esenciales estaría directamente relacionado con una finalidad menos virtual como es la conservación científica de los monumentos. A partir de los modelos 3D podremos proponer una intervención integral de conservación y restauración ya que, por medio del modelo que hará las veces de interfaz, la fluidez del diálogo entre arqueólogos y técnicos de conservación y restauración mejorará notablemente, gracias al apoyo visual de la recreación virtual.

Las nuevas tecnologías al servicio de la arqueología

Las reconstrucciones gráficas y los ambientes de Realidad Virtual, siempre con mayor énfasis, se han utilizado en proyectos científicos de muy diversa índole.

	Valor absoluto 2.007
Total destino	59.193.289
Andalucía	8.613.853
Aragón	367.546
Asturias (Principado de)	163.613
Balears (Illes)	10.233.429
Canarias	9.459.905
Cantabria	377.054
Castilla y León	1.240.818
Castilla - La Mancha	218.880
Cataluña	15.243.176
Comunitat Valenciana	5.598.866
Extremadura	228.299
Galicia	1.140.156
Madrid (Comunidad de)	4.397.859
Murcia (Región de)	674.690
Navarra (Comunidad Foral de)	187.542
Pais Vasco	989.845
Rioja (La)	57.757

Figura 2. Entrada de turistas por CC.AA. de destino principal, indicador y periodo. Tabla de valores de la entrada de turistas en España dividido por CC.AA. Fuente: INE.

le. La aplicación de ellos a los Bienes Culturales ha sido enormemente apreciada, en los últimos años, ya que favorece la comprensión y la interrelación de datos heterogéneos. El monumento o/y objeto arqueológico queda perfectamente reflejado gracias a la modelización 3D y los ambientes virtuales interactivos (Interactive Virtual Enviroments). La interpretación del arqueólogo y los datos tridimensionales se conjugan en un producto gráfico que admite la exploración del modelo sin alterar su forma. De este modo, la “realidad” queda representada en el modelo, permitiéndonos realizar análisis sobre dicha base visual, mejorando y consolidando nuestro espectro cognitivo. El cerebro humano está acostumbrado a percibir datos en 3D, por ese motivo, la información resultante de esta base de datos se comprende mejor que las antiguas planimetrías bidimensionales (Fig.3).

Zaragoza y su patrimonio arqueológico: escenarios virtuales interactivos y datos tridimensionales abarca el territorio desde sus diferentes puntos e intereses históricos y geográficos ya que permite alcanzar los objetivos anteriormente propuestos. Se incluye además una visión multiterritorial y una multisectorialidad en sus campos de interés, que permiten un enfoque integral de la realidad histórica y actual de la zona, proponien-

do además una red de espacios expositivos y de investigación que deja atrás la vieja idea de museo, para entrar en el ciberespacio y articularse a la emergente sociedad de la información.

El concepto de museo o de espacio museístico, como sabemos, ha ido cambiando y evolucionando durante el último siglo. Lo cierto es que la idea que tenemos hoy de museo es una idea dinámica e interactiva, íntimamente relacionada con la sociedad actual. Como es lógico, los fuertes cambios sociales que se hemos vivido en los últimos cincuenta años, la tan citada *globalización*, han dejado una importante huella en una institución capaz de acomodarse a los cambios como el museo. Sin duda alguna, la incontestable implantación de Internet ha sido el factor determinante en este proceso. La red permite superar las barreras físico-temporales, conocer los fondos de los museos y pasear por ellos sin salir de casa. Se pierde el elitismo característico de los Museos del siglo XIX y de inicios del siglo XX y se llega a algo así como lo que Paul Mathias denomina *ciberdemocracia*¹, al acercamiento de la cultura a la población, a la idea de un museo más accesible, más popular.

La irrupción de las nuevas tecnologías a los museos en la última década² es ya una realidad incontestable.

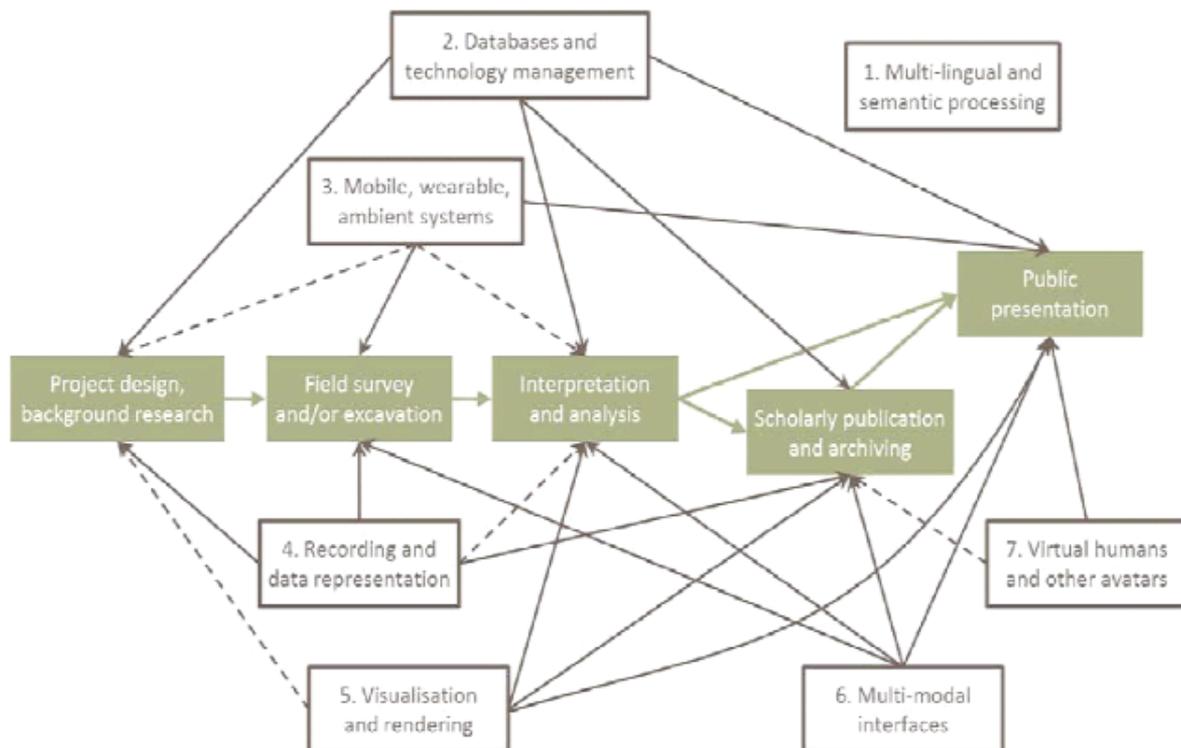


Figura 3. Relación típica entre Bienes Culturales y las áreas funcionales de la Informática. Propuesta de Nick Ryan (L. Van Eycken et al., 2008).

1 Bellido Gant, M.L., “Museos virtuales y digitales” en Revista de Museología nº 21, 2001, p. 41.

2 En España, ya en 1994 la Revista de Museología nº 3 pone atención en los Museos on line gracias a un artículo de Fátima Cofán.

ble. Realidad virtual, entornos inmersivos, museos virtuales, museos digitales son términos que forman parte de nuestro vocabulario y que desde el Consejo Internacional de Museos (ICOM) se han fomentado y desarrollado con excelentes resultados. Ahora bien, es necesario subrayar que no es baladí el elevado coste de adquisición, montaje y mantenimiento de todas estas aplicaciones y, que por tanto resulta difícil que los pequeños espacios expositivos y centros de interpretación de los municipios puedan hacer frente a este tipo de gastos. Por ese motivo, y teniendo en cuenta que una de las principales aplicaciones del proyecto es precisamente el uso de éste en los centros de interpretación de los municipios zaragozanos, proponemos un sistema que no supondría ningún tipo de inversión económica. En realidad, con un simple ordenador de uso personal, el visitante podría acceder a una gran base de datos del patrimonio arqueológico provincial, donde además de consultar una ficha sobre las principales características de ese sitio, se conectaría con toda aquella información escrita y publicada sobre el hito en concreto y, por último, a un modelo 3D del sitio en cuestión (dependiendo, como es lógico, de la existencia o no del mismo). No solo eso, sino que además el visitante tendrían acceso tanto a los datos específicos de la zona en la que se encuentra como a toda la información de patrimonio arqueológico de la provincia. De este modo, se crea una base de datos interactiva que articula tanto la información del entorno en el que se localizan los yacimientos como aquella específica de cada sitio arqueológico. Es decir, se comenzaría sobrevolando el Modelo Digital del Terreno de la provincia de Zaragoza, seleccionándole el término municipal de interés que, en última estancia, daría lugar a la información arqueológica existente en dicha localización. Por tanto, el trabajo a diferentes escalas temporales y espaciales permitirá desde un análisis de detalle hasta la observación general del paisaje en el que se inscriben los hallazgos.

De manera muy resumida, podemos sintetizar en cuatro las futuras líneas de acción:

- 1) **Documentación arqueológica:** Como resulta evidente, en primer lugar tendremos que llevar a cabo una importante labor de uniformación y normalización de los datos; es decir, transformar la información que disponemos en formato papel a formato digital, reduciendo al máximo las redundancias, para así poder utilizarlos en un único interfaz común.
- 2) **Creación de una base de datos relacional y estructurada (DATABASE):** Como ya se ha dicho, la organización lógica de los datos en un esquema manejable por los ordenadores es lo que constituye el modelo de datos con el que

vamos a trabajar. Es decir, los datos espaciales (el espacio geográfico, arqueológico y sus atributos) deben codificarse como entidades discretas: puntos, líneas, polígonos ó modelos tridimensionales.

Para maximizar las posibilidades que poseen las nuevas tecnologías de la información es imprescindible que se estructuren los datos de forma adecuada ya que de otro modo, estaríamos falseando la "realidad" analizada en el visor, por lo que tenemos que tener constancia de cuáles son los datos de los que disponemos, cuál es el ambiente representado y cuáles son nuestros objetivos. Para ello, proponemos dividir nuestra información en: elementos –entidades más simples, definidas según nuestras escalas de trabajo– y atributos o propiedades –características de los elementos–.

En este proceso de modelado de datos, la información de la que disponemos, se ordena de tal forma que cada entidad, única e inconfundible, se define en función de los valores de sus propiedades (atributos), sus relaciones con otras entidades (topología) y los procedimientos matemáticos que describen a la entidad. Nuestros elementos poseen características espaciales como localización (coordenadas X e Y de cada yacimiento), propiedades geométricas y topológicas, así como temáticas (cultura, función, tipo, referencia bibliográfica) que los definen, combinándose ambos tipos de datos en el análisis y visualización de dicha información. Este tipo de aplicación genera una base de datos que contienen información espacial, temática y temporal, lo que requiere una correcta organización para su buen funcionamiento. Al mismo tiempo, separa los archivos de información espacial y temática, de tal forma que la información temática puede ser manejada por otras bases de datos (se conoce como Sistema Gestor de Base de Datos). La asociación entre los elementos del modelo tridimensional visualizado y los de la base de datos temáticos se mantiene gracias a un identificador único para cada entidad, generando una estrategia híbrida que almacena conjuntamente la información espacial y la temática, aunque en archivos diferentes pero relacionados entre si (Fig.4). Se pueden realizar todo tipo de consultas asociadas a los datos disponibles mediante el lenguaje SQL (Structured Query Language).

- 3) **Generación del Modelo Digital del Terreno (MDT):** Para una mayor aproximación a la realidad territorial analizada se desarrollará un

Modelo Digital del Terreno. En dicho modelo la unidad básica de información es un valor de altitud z , al que acompañan los valores correspondientes de x e y , expresados en un sistema de proyección geográfica para una precisa georeferenciación espacial. El diseño de estas interrelaciones es lo que configura las diferentes opciones en la estructura de datos, cuya elección es trascendental pues condiciona completamente el futuro manejo de la información. Mientras que los mapas convencionales usan casi exclusivamente una única convención (las curvas de nivel) para la representación de la superficie del terreno, los MDT disponen de alternativas más variadas, desde una transposición casi directa de las isohipsas (Fig.5) hasta otras menos habituales en la cartografía impresa pero más adaptadas al proceso digital.

- 4) **Visualizador de la información arqueológica completa (VISMAN):** La conexión no es, ni mucho menos, tarea fácil pues, aparte de no existir softwares comerciales especialmente pensados para las aplicaciones dedicadas a los

Bienes Culturales, ninguno de los softwares actuales se acomodan a nuestras necesidades. Por fortuna, contamos con un *software open-source*, desarrollado por el Vis. I. T. Lab. del CINECA³ (Consortio Interuniversitario, Bologna, Italia), creado a propósito para la gestión de datos patrimoniales. VISMan (Virtual Scenarios Manager)⁴, que así se llama este software, permite la navegación tanto de los modelos digitales del terreno (MDT), como modelos 3D e información GIS, de modo que gestionando en un mismo momento gran cantidad de datos, consiente la navegación interactiva de paisajes amplios a una alta resolución, interactuando con la base de datos y permitiendo de este modo una visualización estereoscópica.

VISMan se desarrolló a partir de la librería gráfica *open source* OpenGL Open Scenegrph⁵, disponible para Windows y Linux, que asimismo permitía sin ninguna dificultad su uso en diferentes plataformas y a través de *media* diversos. Este factor es especialmente importante, si consideramos que el producto final podrá ser utiliza-

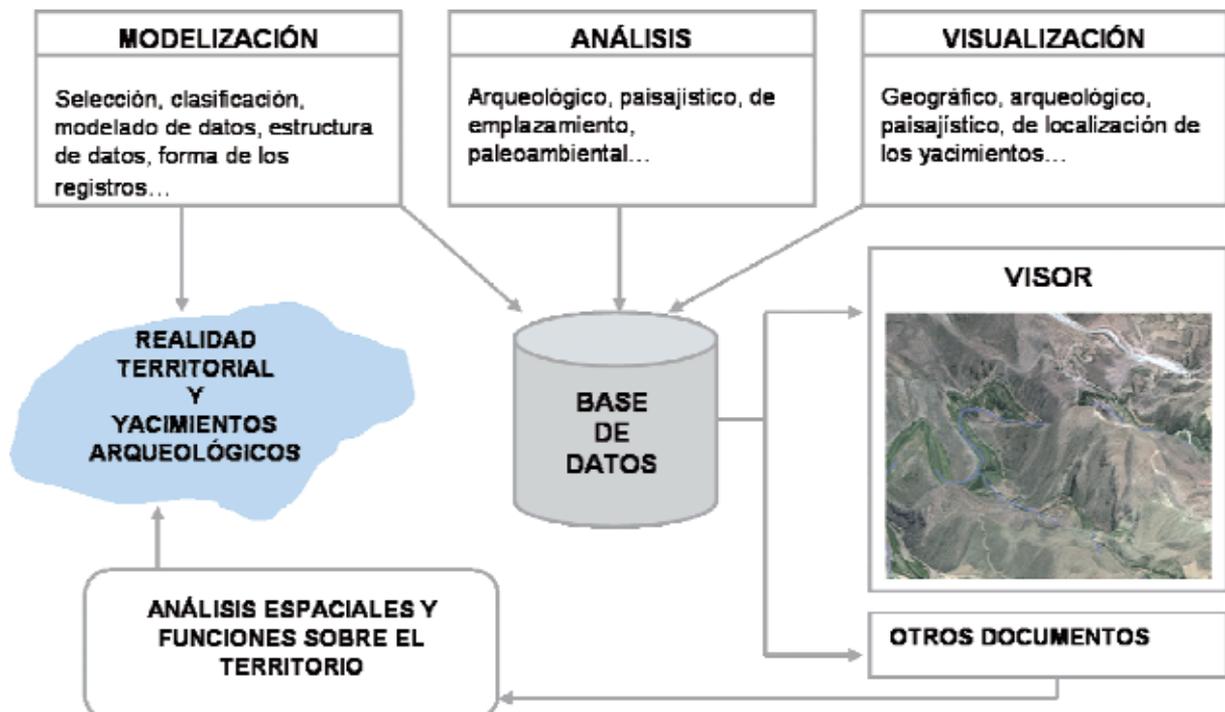


Figura 4. Esquema explicativo de la estructura y funcionamiento general del proyecto.

³ www.cineca.it

⁴ VISMAN fue desarrollado por el Vis. I. T. Lab. del CINECA, con el apoyo inicial del Consorcio Spinner. El lenguaje de programación que usa es C++

⁵ www.openscenegrph.org/

do tanto en un teatro virtual, como en los ordenadores instalados en los centros de interpretación o, incluso, en los domésticos. VISMan consciente, entonces, la navegación de los diferentes niveles que forman la aplicación (desde el área provincial zaragozana hasta el último nivel, la ficha arqueológica), en la que se encontraba al mismo tiempo la información de la base de datos que era representada, interrogada y mostrada en manera simple, facilitando el uso como si se tratase, en práctica, de un videojuego, pero un videojuego de alto contenido científico. Se desarrollará así una modalidad de navegación intuitiva, que incrementa de modo considerable la eficacia y utilidad de la aplicación, pero que en todo momento preservaba la complejidad y cien-

tificidad de las fuentes. El interfaz de navegación e interrogación es de tipo "abierto" y acepta también datos organizados en estructuras preexistentes.

Al mismo tiempo, la coexistencia de múltiples opciones dentro del ambiente virtual, resulta decisiva en la facilidad de uso, consistencia y velocidad de la navegación tanto en plataformas avanzadas como en ordenadores de uso personal. Por otro lado, el resultado ha sido pensado para una futura inclusión de la información, de manera que no sea necesario reconfigurar la entera aplicación. Los nuevos datos o una nueva tipología de información serán fácilmente insertados en la aplicación, incluso para personas no expertas en estas materias.



Figura 5. Imágenes izquierda y derecha, ejemplos de la fidelidad de los MDT y la realidad que representan. Imagen inferior, MDT de la Provincia de Zaragoza con superposición de ortofoto.

Conclusiones

Ante el creciente volumen de la información arqueológica y el incremento en el uso de las Nuevas Tecnologías en este tipo de intervenciones se ha considerado oportuno realizar un protocolo de actuación para la gestión y el posterior tratamiento de dicha información. La elaboración de una base de datos homogénea y normalizada con su correspondiente visualizador es el fin último de un proyecto que nació tanto para cubrir las necesidades del mundo académico-científico como las del público menos especializado. Beneficiarse de la innovación informática y de la realidad virtual, con interfaces cada vez más “reales” e intuitivos, significa mejorar la accesibilidad y comprensión de los estudios arqueológicos. Así, las bases de datos interactivas que permitan un uso tanto científico como divulgativo fomentarán la revalorización de los yacimientos.

Los proyectos culturales-patrimoniales tienden a realizarse por individuos o pequeños grupos de trabajo, que tienen acceso exclusivo a la información y difusión –si lo creen conveniente– de los datos obtenidos. Esta situación crea un empobrecimiento en el análisis y la transferencia de conocimiento. ¿Qué debe cambiar en los proyectos de investigación cultural y en que medida la arqueología virtual puede contribuir a ello? La transferencia de las fuentes, la propagación de la información crítica y el compromiso hacia una estandarización del dato serán fundamentales para la creación de una nueva condición en la producción de conoci-

miento, a través de los procesos de desarrollo compartido y el análisis conjunto.

En la actualidad, además, la difusión de los sistemas OpenSource en el mundo de la cultura facilita precisamente la renovación de la metodología de investigación. La preparación e introducción de los datos de la realidad al mundo digital es una labor tediosa y complicada como consecuencia de la gran cantidad de información que se genera. Con el progresivo desarrollo de las técnicas informáticas estas dificultades se van suavizando, aunque todavía no lo suficiente. Este trabajo representa el 90% del total de cualquier proyecto de investigación, un hecho que no se suele valorar y que de su precisión y calidad dependerán en gran medida los resultados. Con iniciativas de este tipo, apoyadas desde la Administración Pública, sería lógico pensar que en un futuro la estandarización en la recogida de la información facilitaría la documentación y el análisis de los sitios arqueológicos, potenciando además una necesaria visión de globalidad de la riqueza arqueológica del territorio.

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a los Profesores Manuel Martín-Bueno y Pilar Utrilla Miranda por haber confiado en este proyecto desde el primer momento, al Profesor Ángel Pueyo Campos por su disponibilidad y consejos, y a la Ing. Antonella Guidazzoli (CINECA) por su apoyo científico y por haber puesto a nuestra disposición todos los apoyos técnicos posibles.

Bibliografía

- ALVISI, C., DIARTE BLASCO, P., GUIDAZZOLI, A. y VENTURA, M. (en prensa), "Sistemi integrati di visualizzazione e fruizione dei dati: verso il corpus degli apparati decorativi di Ercolano" en: *X Congresso Internazionale di Pittura Murale Antica, Napoli, 18-21 di settembre di 2007*.
- BELLIDO GANT, M.L. (2001), "Museos virtuales y digitales", *Revista de Museología* nº 21, 2001, pp. 41-47.
- COFÁN, F. (1994), "La revolución informática: cómo los avances tecnológicos están cambiando los Museos: cómo los avances tecnológicos están cambiando los Museos", *RdM. Revista de Museología: Publicación científica al servicio de la comunidad museológica*, Nº 3, 1994, pp. 32-36.
- DIARTE BLASCO, P. (2007), "The DHER project –*Domus Herculaniensis Rationes*– and Virtual Archeology" en *Science and Supercomputing in Europe. Report 2007*, Bolonia, pp. 728-731.
- FORTE, M. (2008). "Virtual archaeology: communication in 3D and ecological thinking" en FRISCHER, B. - DAROURI-HILD, A. (eds.) *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology*, British Archaeological Reports (BAR) International Series, Oxford: Archaeopress, pp. 20-34.
- GAIANI, M., MICOLI, L. L. (2005), "A framework to build and visualize 3D models from real world data for historical architecture and archaeology as a base for a 3D information system" en FORTE, M. (Ed.), *The reconstruction of Archaeological Landscapes through Digital Technologies, proceedings of the 2nd Italy-United States Workshop*, Berkeley, USA. BAR International series, 1379, pp. 103-125.
- GRANDE LEON, Alfredo (2002): "Itálica virtual. Un proyecto educativo que hace Historia", *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico* 40/41, 2002, pp. 241-247.
- GUIDAZZOLI, A., DIARTE BLASCO, P. (2009), "Escenarios virtuales interactivos y su aplicación a la Arqueología. El Proyecto DHER: una propuesta de trabajo", *Salduie* 7, 2009, pp. 113-119.
- HERMON, S. (2008), "Reasoning in 3D: a critical appraisal of the role of 3D modelling and Virtual Reconstructions in Archeology" en FRISCHER, B. - DAROURI-HILD, A. (eds.) *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology*, British Archaeological Reports (BAR) International Series, Oxford: Archaeopress, pp. 36-45.
- PLETINCKX, D. et al. (2004): "Telling the local story: an interactive cultural presentation system for community and regional settings", en *Proceedings of the 5th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology, and Cultural Heritage*, VAST 2004, pp. 233-239.