

BUSCANDO SALIDAS: la didáctica, el arqueoturismo y las nuevas tecnologías en arqueología

Leticia Menéndez*¹, David Guerra*² y Antón Montero*³

LA LINDE, 4-2015, pp. 36-64

RESUMEN.- *Con motivo de la crisis económica actual, el mundo de la Arqueología y el Patrimonio ha sufrido un duro golpe, tanto en lo que se refiere al ámbito académico como a la arqueología de empresa. En ese sentido, los profesionales de estos dos ámbitos, han visto la necesidad de llevar a cabo un proceso de reciclaje de sus conocimientos y actividades para adaptarse y sobrevivir a estos difíciles momentos. En el presente artículo llevaremos a cabo una breve descripción sobre los principales problemas y situaciones a los que se enfrentan y abordan los profesionales de la Arqueología. Realizaremos igualmente un repaso por algunas de las actividades que hoy en día parecen estar en auge (siempre teniendo en cuenta las dificultades para que este tipo de actividades sean comprendidas y fomentadas) y que se han convertido en salidas profesionales para el arqueólogo y en fuente de ingresos a partir de un conocimiento preexistente que ahora evoluciona hacia nuevos campos. La virtualización y/o recreación de entornos y objetos arqueológicos tanto como el desarrollo de soluciones informáticas adaptadas a la arqueología son una buena alternativa para ampliar nuestro abanico de productos y servicios. A pesar de que son actividades que implican mucho trabajo de oficina, no requieren mucha inversión y ayudaran a nuestro desarrollo empresarial.*

PALABRAS CLAVE.- *arqueología, crisis económica, salidas, didáctica, arqueoturismo, virtualización, informática arqueológica.*

* Equipo de Antiqua Terra Servicios Culturales y Arqueología

1. *Leticia Menéndez Granda.* Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES)
2. *David Guerra Rodríguez.* Universitat de Lleida
3. *Antón Montero Gómez.* Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

ABSTRACT.- Because of the present economic crisis, the world of the archaeology and the heritage has suffered a very hard strike, both in the academic aspect and in the contract archaeology. In this respect, the professionals of both these ambits have felt the necessity of creating a process of recycling their knowledge and their activities in order to adapt and resist in this difficult moments. In this article we will briefly discuss and describe the main problems and situations which archaeologists have to face every day. We will also talk about some of the activities that nowadays seem to be rising (always taking into account the difficulties that this activities face in order to be recognized and fomented) and that have turn out to be job opportunities for archaeologists and incomes thanks to a previous knowledge that now evolves into new fields. The virtualization and/or recreation of archaeological places and objects as well as the development of informatics solutions adapted to archaeology are a good alternative in order to make our products and services range wider. Even though these are activities that require lots of office work, they don't demand much business development.

KEY WORDS.- Archaeology, economic crisis, job opportunities, didactic, archeoturism, virtualization, informatics archaeology.



Torre de los Escipiones, Tarragona. Torre 3D

Al hablar de la arqueología de empresa, nos viene a la memoria la situación que el sector de la arqueología viene sufriendo en los últimos años. Es evidente que la crisis económica actual ha afectado y continuará haciéndolo durante un tiempo aún difícil de cuantificar (que prevemos será largo), a las empresas de arqueología de nuestro país, al igual que ocurre con el sector de investigación dentro de este mismo ámbito. Si bien durante los años '90 el auge de las obras públicas y del urbanismo fomentó la proliferación de empresas arqueológicas, dedicadas a la valoración del impacto de las remociones de sedimentos y al seguimiento de las obras en la denominada “arqueología de urgencia”, la situación actual nos habla de un desmoronamiento del sector, asociado igualmente a la caída de las obras y de la construcción en general (Moya Maleno, 2010).

Durante esos años de “esplendor”, existía una doble salida para aquellos estudiantes decididos a dedicarse al mundo de la arqueología. Por un lado, la investigación, para lo cual era necesario iniciar un camino muchas veces arduo y complicado en el mundo de la carrera investigadora, y que requería de la obtención de becas que permitiesen una

dedicación plena; y por otro la arqueología profesional, como trabajadores en empresas de Arqueología, soportando la mayoría de veces condiciones laborales precarias derivadas de la inexistencia de legislación en el sector y de la falta de escrúpulos de algunos empresarios (Moya-Maleno, 2010).

La crisis económica actual, que en el ámbito cultural y de la investigación está resultando ser especialmente catastrófica, afectó a dichos sectores en un doble sentido. Por un lado, como hemos comentado anteriormente, con la disminución del número de seguimientos arqueológicos asociados a las grandes obras públicas y la consecuente desaparición de un buen número de empresas de arqueología o el despido de la mayor parte de la plantilla en algunas de ellas. Y por otro, con la disminución del presupuesto estatal y de las Comunidades Autónomas dedicado a la concesión de proyectos de investigación y becas pre y post-doctorales. ¿Cuál ha sido la consecuencia directa de todo esto?, evidentemente que las salidas profesionales asociadas con la arqueología, se han visto aún más reducidas de lo que originariamente siempre han estado. Aquellos estudiantes orientados hacia la carrera investigadora, independientemente

de que sus calificaciones pudiesen ser notables o excelentes, han visto como el número de becas se han reducido escandalosamente. En ese sentido, la disminución de las mismas ha provocado una competitividad extrema que irremediablemente deja fuera a la gran mayoría de demandantes. Además, la reducción de los presupuestos dedicados a la concesión de proyectos de investigación tanto estatales como autonómicos ha sido especialmente notable en los últimos años, desapareciendo una oportunidad única de contratación para aquellos investigadores que no podían disponer de una beca pre o post-doctoral. Por otro lado, es visible también el hecho de que se han incrementado el número de arqueólogos que trabajan sin remuneración o dicha remuneración se esconde bajo la forma de contratos en prácticas, mal pagados y que implican muchas veces puestos de responsabilidad llevados a cabo por personal con escasa experiencia. Es cierto que esto ha sido siempre habitual, pero el desmorone de la arqueología, tanto en el ámbito académico como de empresa, ha provocado que la vocación se satisfaga muchas veces de tal manera, olvidando que se trata de una carrera profesional y que ha de ser entendida como tal. Esto

ha sido consecuencia, como hemos dicho anteriormente, de una falta de regulación del trabajo del arqueólogo en prácticamente todos ámbitos. Tal y como bien apunta Parga Dans (2010; 2012), la falta de consistencia estructural característica de este sector, que ha venido caracterizando al mismo desde sus orígenes, permanecía en la sombra en los momentos de bonanza económica. Sin embargo, la llegada de la crisis sacó a la luz los problemas fundamentales de la arqueología, provocando una irremediable caída derivada de la debilidad de los cimientos en los que esta se sustentaba.

Por otro lado, al movernos por los centros de investigación, las universidades o dentro del mundo de la arqueología de empresa, no es difícil ver a jóvenes arqueólogos que dedican sus ratos libres a desarrollar sus investigaciones o trabajos de arqueología compaginando estos con trabajos en otros ámbitos, generalmente precarios, o lo que normalmente se conoce como “trabajos de supervivencia”. Es decir, aquellos trabajos que te permiten vivir y dedicar tus ratos libres a aquello a lo que realmente deseas dedicarte. Es precisamente esta tónica habitual, la que provoca que muchas veces no se tenga en cuenta el

trabajo de estas personas, ya que puede llegar a considerarse como una carrera secundaria, que no da beneficios y que simplemente es el *hobby* de unos cuantos idealistas que aman la arqueología. Es, finalmente, la pescadilla que se muerde la cola: no puedo recibir beneficios de mi trabajo, pero es que si decido no hacerlo, todas mis ilusiones, mis ideales, mis intereses, se ven abocados al olvido. Por otro lado, si recibo beneficios, estos serán mínimos y estaré asumiendo responsabilidades que no debería asumir según mi tipo de contrato. Pero es que, si no lo hago, si no vendo mi esfuerzo por una remuneración irrisoria, dejaré atrás todo aquello por lo que siempre he querido luchar. Aquí nos enfrentamos a un gran problema, difícil de solucionar si nosotros mismos no nos planteamos que debemos acabar con este tipo de circunstancias, asumiendo la necesidad de una nueva puesta en valor de los profesionales con este tipo de formación.

Por otro lado es igualmente necesario preguntarnos cuales han sido las bases fundamentales del desarrollo de la arqueología antes de la crisis y valorar y analizar las razones de su nacimiento y los motivos de su caída, así como el impacto económico real que este tipo de actividades tienen y

han tenido en la sociedad actual. Algunos trabajos realizados en los últimos años (Parga Dans, 2010; 2012; Parga Dans & Varela-Pousa, 2011), ponen de manifiesto tanto la escasez de regulación dentro de la arqueología profesional, como la necesidad de realizar estudios dedicados a cuantificar el efecto de la crisis en el sector a partir de un estudio detallado sobre las empresas y trabajadores del sector en España. Sin embargo la falta de datos sobre este tipo de empresas y los profesionales de la arqueología, se convierte también en la tónica general, derivándose, nuevamente, de la inexistencia de una normativa precisa y planes de evaluación y cuantificación del impacto económico y social de la arqueología.

2. Nuevas salidas ante la crisis de la arqueología

El desmoronamiento de la arqueología y la pérdida de valor de todos los trabajos relacionados con esta, ha sido el tema abordado por varios medios de comunicación en los últimos dos años. No resulta raro encontrarnos con diarios tanto estatales, como locales o agencias de noticias, que

relatan la situación actual del sector y de sus trabajadores y que recapacitan sobre la pérdida de valor de aquellos trabajos o investigaciones asociados con la arqueología. Es posible consultar las ediciones digitales de diversos diarios como [El Mundo](#); el diario [ABC](#), o [La Razón](#), las noticias de [Europapress](#) o la publicación digital sobre ciencia "[SINC](#)". En ellas se alude específicamente a una "arqueología herida de muerte", a una "crisis económica que devasta el sector de la arqueología" o a un "pulso entre la arqueología y la crisis". Por otro lado vemos como la arqueología busca esquivar la crisis global de maneras que en ocasiones no nos resultan, quizás, demasiado adecuadas, cayendo a veces en un sensacionalismo que busca dar visibilidad al trabajo del arqueólogo a través de titulares llamativos y poco relacionados con la realidad de la profesión. Volver a relacionar nuestro trabajo con Indiana Jones o Lara Croft para recordar que la arqueología, aunque mal entendida, existe, no fragua unos cimientos sólidos, sino que provoca que volvamos a caer en los mismos errores de siempre.

Jaime Almansa, vocal del colegio de arqueólogos de Madrid, lleva a cabo en 2013 un resumen y valoración de la

situación actual de la arqueología en nuestro país. Este se enmarca dentro de una publicación más amplia sobre la relación entre la arqueología y la sociedad (Almansa, 2013) donde se alude a una “arqueología pública” y a la necesidad de socializar el conocimiento para dar a conocer la importancia de los estudios en arqueología al gran público. Considera por otro lado que el trabajo en ese sentido ha sido mucho en los últimos años y que se han dado pasos de gigante en la consecución de dichos objetivos. Sin embargo consideramos que aún resta una ardua labor en ese sentido. Queda mucho trabajo por hacer, muchos prejuicios asumidos socialmente que sortear y muchas condiciones de precariedad que mejorar.

Para abordar esta problemática, y teniendo en cuenta que, tal y como indica Almansa (2013), las labores de difusión de la arqueología parecen estar calando a nivel social, se han fomentado los trabajos de didáctica, las visitas culturales histórico-arqueológicas o la elaboración de jornadas de reconstrucción histórica en puntos clave de la historia de nuestro país. Aquí encontramos la luz al final del túnel para el desarrollo de trabajos relacionados con la arqueología y el

patrimonio fuera del ámbito de la Academia y de la arqueología de campo; unos nuevos cimientos que pueden sustentar la construcción de una nueva arqueología basada en la diversificación de actividades como salida a la crisis. Se trata de una salida interesante y remunerada para profesionales bien formados en este ámbito, que han visto como sus primeras iniciativas habían sido arruinadas por este período crítico de coma inducido de la arqueología. Además suponen, a la par, un estímulo a nuestra sociedad para concienciar de la importancia del conocimiento del pasado para comprender nuestro presente y evitar cometer los mismos errores en el futuro; pero también para evitar perder nuestra identidad.

Por otro lado, en la era de la técnica y de la informática, la arqueología se ha ido adaptando a las nuevas tecnologías y desde hace unos años la unión entre ambas ramas ha ido dando sus frutos. Es lo que hemos venido a denominar la “arqueología virtual” y la “informática arqueológica”, que aúnan el trabajo del arqueólogo y del arqueólogo especialista en nuevas tecnologías, pero que también se convierte en un campo interdisciplinar en el que ingenieros, topógrafos, y

otros profesionales de ramas técnicas trabajan estrechamente en arqueología, museología o didáctica. Un campo amplio, donde la originalidad en la aplicación de la tecnología a la arqueología y al ámbito de la didáctica y la musealización, abre una abanico inmenso de posibilidades para construir nuestra nueva arqueología.

2.1 La didáctica de la historia y la arqueología

Hace ya unos años que la labor socializadora se ha instalado en el mundo de la arqueología. Esta ciencia siempre ha entendido la necesidad real de hacer comprender al gran público el valor de conocimiento de la historia de nuestros antepasados y la recuperación de su cultura material como método de acercarnos a los rasgos que caracterizan las diferentes sociedades actuales. Sabemos de primera mano que concienciar desde el principio sobre la importancia de estas labores y del interés por conservar y divulgar el patrimonio es la base para una correcta puesta en valor de la función del arqueólogo y de la arqueología y la historia como profesiones. Desde el ámbito académico y de los centros de

investigación, siempre o casi siempre, se ha llevado a cabo esta labor en mayor o menor medida, así como en el caso de muchas empresas de arqueología. Sin embargo desde hace un tiempo, ciertas empresas y organismos relacionados con el ámbito cultural y arqueológico, han diversificado sus “productos” y han ofrecido talleres y cursos especializados en el aprendizaje de la historia y a arqueología como una opción interesante y como una salida a la dificultad por obtener beneficios de la maltratada “arqueología de urgencia”. Se realizan talleres en centros, institutos o escuelas, organizados desde centros de investigación, universidades, museos, ayuntamientos o empresas de índole privado. En palabras de Wamba Aguado y Jiménez Pérez, (2005) quienes ya en el año 2005 desarrollaron un proyecto sobre la enseñanza y difusión del patrimonio desde las instituciones educativas y los centros de interpretación en la provincia de Huelva, se trata de un intento de “alfabetización científica” de la población que puede llevar unido un aprovechamiento económico a través, también, del turismo cultural y el ocio relacionado con la ciencia y el patrimonio.

Ejemplos del interés por la difusión del patrimonio llevado a cabo casi desde su mismo descubrimiento, lo constituyen la Cueva de Nerja o los yacimientos de la Sierra de Atapuerca y los organismos y centros de investigación asociados.

Desde finales de los años 50 tienen lugar las primeras actividades de difusión de la Cueva de Nerja dirigidas a diversos ámbitos; tanto en lo que se refiere al gran público, como al ámbito escolar y universitario. Para ello se han fomentado, especialmente en los últimos años, visitas didácticas y científicas, exposiciones y talleres escolares realizados por el Instituto de Investigación de la Cueva de Nerja (Liñán et al., 2012; Montesino Baca et al., 2012). Desde el *Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolucio Social* (Tarragona), organismo íntimamente ligado con la investigación de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca, Orce y otros importantes yacimientos de la Península, se ofertan talleres para institutos y escuelas de la provincia, dirigidos a divulgar la importancia de la arqueología y la prehistoria entre los más jóvenes. Lo mismo ocurre en el caso del Museo de la Evolución Humana de Burgos, donde se ha

generado todo un modelo de difusión del patrimonio relacionado con una estrategia divulgativa encaminada a la socialización del conocimiento y las investigaciones llevadas a cabo en los yacimientos de Atapuerca (Alcalde y Martín, 2013).

Por otro lado, desde las propias empresas de servicios culturales y/o arqueológicos se ofrecen talleres y cursos a escuelas e institutos, donde la enseñanza de la historia y la arqueología, y en general la difusión de la cultura se ha convertido en un servicio más, susceptible también de generar beneficios. En ese sentido, empresas como Antigua Terra, constituida por profesionales de la Arqueología, la historia y la ingeniería, procedentes del ámbito de la investigación y de la educación, ofrecen tanto rutas escolares por las principales localizaciones arqueológicas relacionadas con la historia de la provincia (desde la prehistoria hasta la batalla del Ebro), como talleres orientados a la puesta en valor de la labor del arqueólogo, acabando con los falsos mitos de la arqueología; o talleres sobre arte rupestre, el mundo romano o la reciente historia de la guerra civil española. Paleorama o Arqueodidact, ambas empresas

compuestas por varios miembros procedentes igualmente del ámbito arqueológico, desarrollan entre otras actividades, talleres sobre arqueología y cursos didácticos donde los participantes entran en contacto directo con la labor del profesional de la arqueología. Ejemplo de este tipo los encontramos repartidos por toda la geografía española y resultaría abrumador resumir todos los trabajos y actividades que llevan a cabo (Arqueodidáctica, Tanea documentación y conservación, Arqueología y gestión S.L, Schola Didáctica Activa, ERA cultura, Abydos arqueológica S.L.....).

No obstante, todas estas empresas incluyen entre sus actividades la didáctica de la arqueología y la historia, algunas de ellas de forma paralela a la realización de las denominadas “excavaciones de urgencia” y la arqueología de gabinete.

Si bien el tipo de profesional que en un principio se relacionaba con este tipo de empresas dedicadas al turismo cultural se vinculaba más con una formación turística como guía, actualmente vemos que una buena parte de estas empresas han sido creadas por arqueólogos o profesionales de la historia en general; tanto procedentes del ámbito

académico como del mundo de la arqueología de empresa. Algunas de ellas aúnan profesionales de ambos sectores, tanto guías turísticos oficiales, como arqueólogos e historiadores.



Stand de presentación de los cursos y talleres de Antiqua Terra en las Jornadas de Reconstrucción de la Batalla del Ebro en Flix, 2014.

2.2 El “arqueoturismo”

Un interesante campo, que trasciende más allá del ámbito científico y de la “arqueología de urgencia”, y que se relaciona estrechamente con el mundo de la didáctica, es el del fomento del denominado “arqueoturismo”.

El arqueoturismo es una modalidad turística, estrechamente vinculada a los profesionales de la arqueología, que ofrece alternativas culturales al denominado “turismo de sol y playa”, tan férreamente impuesto en nuestro país. Se trata de socializar el descubrimiento, de difundir nuestro Patrimonio Arqueológico, conociendo de primera mano e *in situ*, los principales yacimientos arqueológicos de nuestro país y los métodos y técnicas que se han empleado para sacar a la luz dichos lugares. Por otro lado, la realización de rutas arqueológicas permite poner en valor nuestro Patrimonio y concienciar a la sociedad de la necesidad de conservarlo, así como de asumirlo como una seña de identidad de cada pueblo.

La proliferación de rutas arqueológicas ha sido notable en los últimos tiempos. Desde las propias administraciones y

desde las instituciones relacionadas con estas, se han elaborado guías y catálogos donde se recogen los principales lugares de interés histórico-artístico de las diversas Comunidades. Pero también desde empresas de arqueología o empresas dedicadas al turismo propiamente dicho.

Desde el Consorcio de Patrimonio Ibérico de Aragón se fomenta la visita a diversos poblados íberos de la región que se encuentran a su vez estrechamente ligados con la ruta de los íberos en la Comunidad Autónoma de Cataluña. En este último caso, el Museu d'Arqueologia de Catalunya recoge también varias rutas por las diversas provincias catalanas, dando a conocer los restos de los antiguos pueblos íberos que ocuparon la zona durante la Prehistoria reciente.

En esta misma comunidad es sobradamente conocido el interés por difundir a través del turismo arqueológico el pasado romano de las provincias catalanas, en especial en lo que atañe a la antigua Tarraco y al *ager tarraconensis*. Empresas de arqueología como Némesis o Códex, incluyen entre sus servicios (además de intervenciones de urgencia), visitas por la Tarragona romana y jornadas de reconstrucción

histórica durante los actos de la denominada Tarraco Viva. Otras empresas, vinculadas más específicamente al mundo de las guías turísticas, como es el caso de Itinere, realizan estos mismos servicios en la capital de la Tarraconense.

También gracias a la unión de varios profesionales de la arqueología y la historia, empresas como Antiqua Terra ofrecen rutas histórico-arqueológicas relacionadas con la historia de los caballeros templarios, la Batalla del Ebro o los pueblos íberos en la provincia de Tarragona, además de otros servicios más específicos relacionados con la arqueología de gabinete y de campo. Otro ejemplo lo constituye Pausanias, empresa situada en Madrid y creada por un grupo de jóvenes profesionales de la Historia y la Arqueología que realizan viajes nacionales e internacionales con el objetivo de visitar lugares imprescindibles de nuestra historia. Incluso algunos profesores vinculados a universidades como la Universidad Autónoma de Barcelona, realizan viajes relacionados con sus ámbitos de estudio ejerciendo ellos mismos como los mejores guías cualificados.

Por otro lado, el interés creciente que en los últimos tiempos ha proliferado sobre los hechos de la Guerra Civil española, ha dado lugar a que diversos organismos culturales promuevan rutas por los principales espacios de este episodio histórico. Así, los “Espais de la Batalla de l'Ebre” son creados por conjunto de activos culturales vinculados a la recuperación de la memoria histórica de uno de los acontecimientos más trascendentales de la Guerra Civil, que fomentan desde hace tiempo la recuperación de la memoria histórica tanto en Cataluña como en otras comunidades. Se trata de un conjunto de centros de interpretación, asociaciones culturales y espacios históricos gestionado desde el Consorci Memorial dels Espais de la Batalla de l'Ebre (Comebe), creado en 2001 por iniciativa de diversas entidades locales relacionadas con los sucesos acaecidos durante la Guerra Civil.

Otras comunidades autónomas fomentan igualmente la realización de este tipo de rutas, como es el caso de Navarra, con una ruta sobre el megalitismo; Cartagena, a través del Museo Arqueológico y sus “arqueorutas” por los restos fenicios y romanos de la ciudad, o la propia Comunidad de

Madrid y la Dirección General de Patrimonio Histórico, que buscan acercar a los más pequeños la historia de la capital.

Como ejemplo del interés en el fomento del turismo arqueológico y cultural y la necesidad de generar también posibilidades de futuro para profesionales, y con el objetivo de impulsar la creación de diversos productos de turismo arqueológico y promocionar los existentes, se creó en 2004 “Arqueotur- Red de Turismo Arqueológico” impulsada por profesionales del sector arqueológico y turístico de diferentes comunidades autónomas del país (Treserras, J. J; 2004). Se trata de una iniciativa destinada a investigadores y profesionales de universidades, administraciones públicas, entidades del tercer sector y empresas privadas para generar y compartir experiencias relativas al arqueoturismo.



“Ruta del Cambrils Histórico”, donde se realiza un recorrido guiado por los principales puntos de la historia de la villa, desde la Prehistoria hasta la Guerra Civil.

3. Nuevas tecnologías y arqueología

3.1 Gestión de la información en arqueología

Una de las actividades cotidianas en la arqueología es, junto con el proceso de excavación, la gestión de la información obtenida. Como bien sabemos, un proceso arqueológico genera gran cantidad de información. Esta

información pocas veces se conserva en un formato electrónico correctamente organizado para su adecuada preservación, catalogación e interpretación. Precisamente este proceso de documentación es uno de los que otorga al trabajo arqueológico un gran valor añadido.

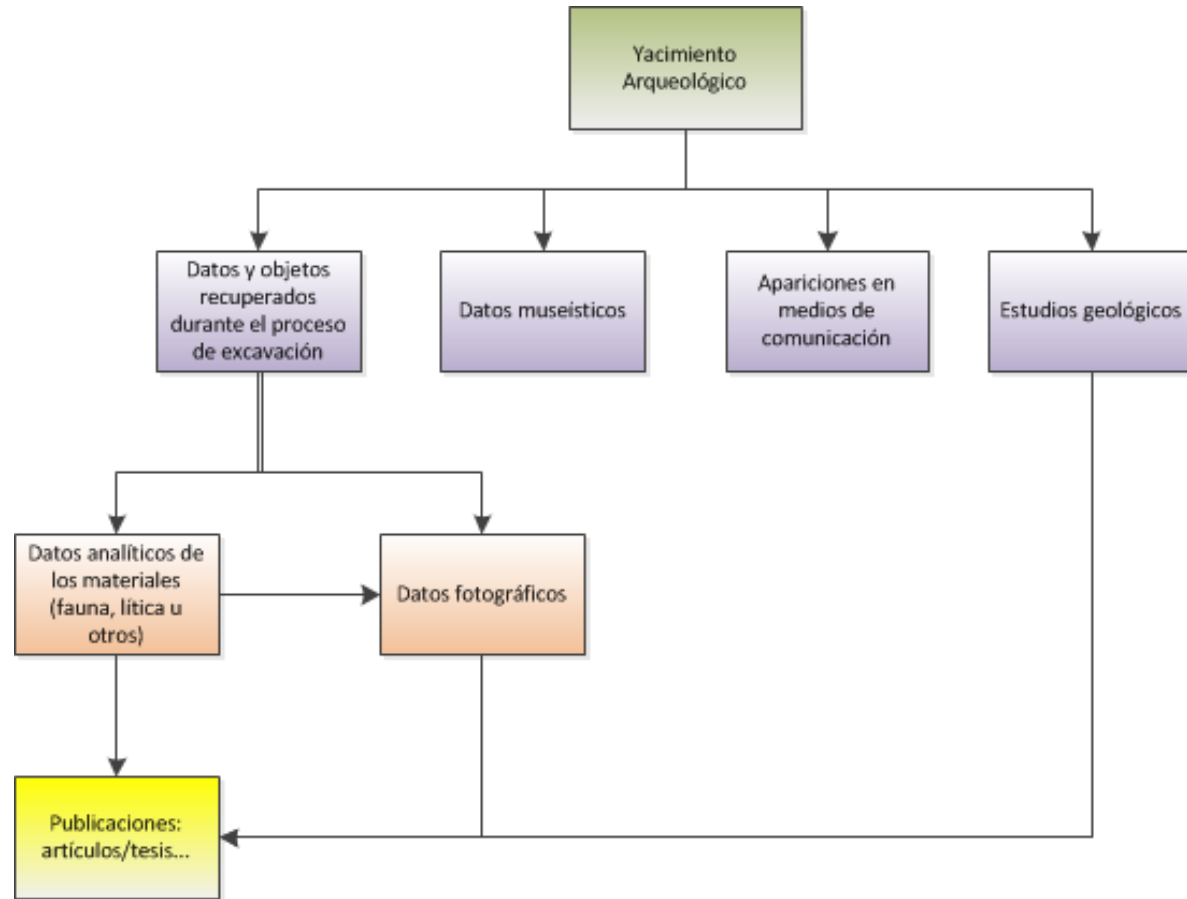
En los últimos 200 años de intervenciones y procesos relacionados con la arqueología, se han generado millones de folios de datos que, en su mayoría, no se encuentran correctamente documentados, registrados e informatizados. Esta inacción provoca que no se tenga acceso a esos datos o simplemente se hayan perdido para siempre. Tal conocimiento es difícil de recuperar, y precisamente esa dificultad es la que imposibilita de alguna manera la ejecución de una de los procedimientos base de toda ciencia, la “comparación”. Siendo el proceso arqueológico un proceso destructivo, como tal, la pérdida de información es un hecho trágico que se debería evitar (Canals & Guerra Rodríguez, 2011; Doran, 1999).

Desde algunas empresas, como es por ejemplo el caso de Antiqua Terra, se promueve el empleo de procedimientos

informatizados de recuperación de información arqueológica, tanto histórica como actual, de manera que esta información esté organizada y jerarquizada para un uso científico correcto, accesible, perdurable en el tiempo y comparable. Este tipo de trabajos se realizan mediante la conjunción del trabajo de profesionales de distintas ramas, como arqueólogos, historiadores e ingenieros. Estos procesos de gestión de datos arqueológicos nos ayudan en el desarrollo de ese conjunto de actividades divulgativas y comerciales a las que tendremos más fácil acceso en estos tiempos de crisis, como son las recreaciones virtuales, los entornos de realidad aumentada, sistemas de información geográfica o aplicaciones para dispositivos móviles (Zhou, Romanowska, Zhongke, Xu & Verhagen, 2011).

3.2 Problemática y uso de herramientas ofimáticas.

Muchos procesos científicos (e investigadores) trabajan de manera desacoplada, creando conocimiento que se manifiesta en forma de artículo, tesis, libro, presentación... Ese conocimiento no siempre se asocia (y se publicita) debidamente a los datos recolectados, lo que genera en una pérdida de acción de ese conocimiento y, por lo tanto, de esa transmisión. Dando por hecho que la actividad científica tiene como pilar básico la transmisión, no podemos obviar este problema. Pero no es sólo beneficioso para los investigadores y para la comunidad científica en general disponer de esas herramientas que nos generan bases de datos estructurados. Las tecnologías de la información permiten el acceso a estos datos de manera procedimental y no limitada por ningún ámbito geográfico y literalmente no muy limitada por aspectos tecnológicos.



Relación jerárquica entre los elementos que desglosan los datos y el conocimiento obtenido de un yacimiento arqueológico.

Lejos deberían quedar los años en los que un arqueólogo, o cualquier otro científico, debía desplazarse desde el país X al país Y para consultar o visualizar unos

objetos Z (entiéndanse como documentos, objetos arqueológicos...). Más allá de la necesidad física de “tocar” o tener el instrumento “en las manos”, una gran parte de la fase de investigación se podría realizar desde a distancia sin ese, antes necesario, contacto físico.

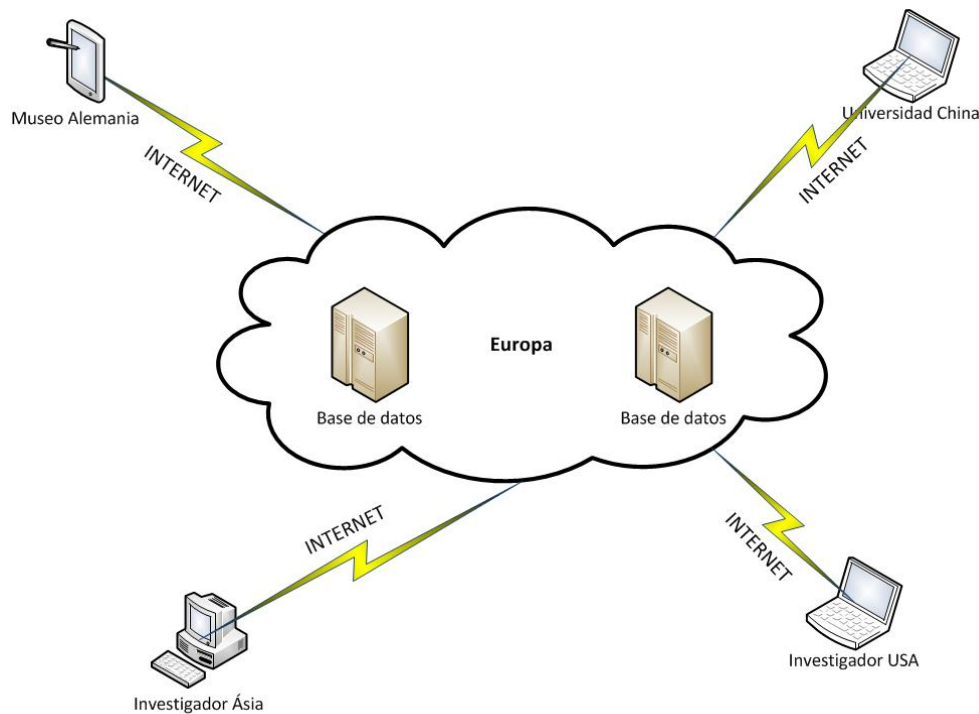


Diagrama de comunicación entre consultas y repositorios de datos arqueológicos

Así, se puede poner a disposición de toda la comunidad científica los datos de nuestras investigaciones, de manera universal, asíncrona e ilimitada tanto geográficamente como temporalmente.

La potenciación de la arqueología de gabinete necesita obviamente de un impulso, especialmente en la actualidad, donde la crisis nos obliga a buscar nuevas salidas. En los últimos años se han desarrollado mucho las herramientas y actividades de gestión museística (catalogación, restauración...) y aquellas actuaciones que meramente son de divulgación (recreación de espacios) subvencionadas mayoritariamente por organismos públicos. Pero algo siempre sigue fallando en el proceso de captación inicial y que impide la correcta secuencialización de la información *a posteriori*

3.3 Aplicaciones móviles en la arqueología

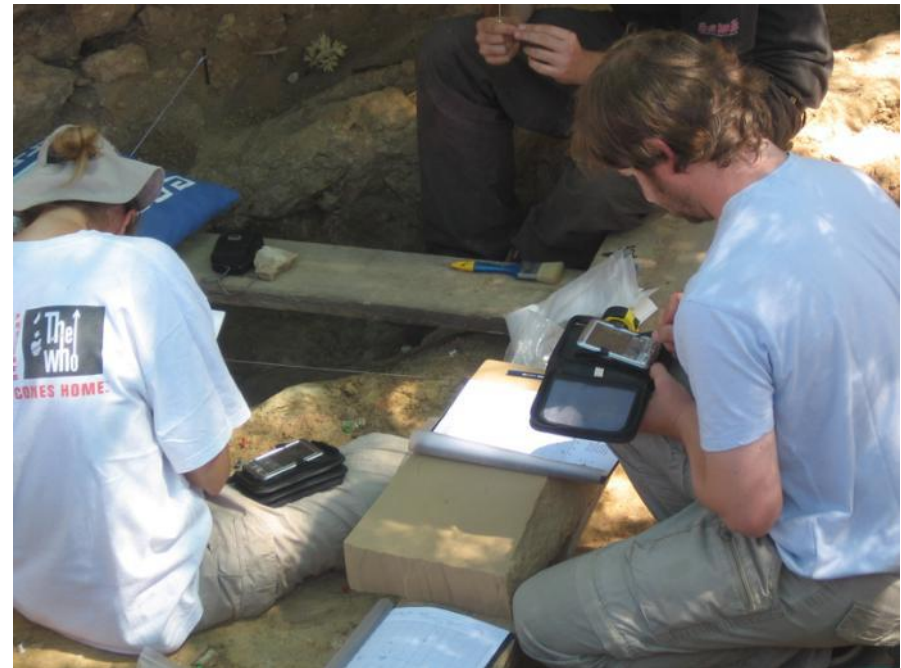
Las aplicaciones móviles están alcanzando actualmente un importante éxito en casi todos los ámbitos del mundo profesional y dentro de nuestro ámbito de estudio

deben de ser una herramienta más al alcance de la gestión y difusión del Patrimonio, así como una interesante salida profesional generadora de recursos para la Arqueología. Por ello no debemos dejarlas de lado ya que cuentan con un gran potencial dentro de cualquier proceso científico.

Si bien es cierto que las tecnologías móviles en la arqueología hace años que se utilizan exitosamente (Canals & Rodríguez, 2008), no debemos olvidar que el público al que se dirigen es limitado, con procesos no estandarizados (cada equipo de investigación trabaja de manera sustancialmente diferente) y de uso muy localizado en el tiempo.

Dentro del mundo de las tecnologías móviles aplicadas a la arqueología hay algunos nichos todavía poco desarrollados y que tienen mucho interés en la cultura de la conservación y divulgación del Patrimonio. Desarrollar proyectos dedicados al uso de tecnologías innovadoras como la Realidad Aumentada y/o la Realidad Virtual puede proporcionarnos ese empujón inicial si estamos buscando un proyecto exitoso a desarrollar. Tenemos, por ejemplo, el caso de la Realidad Aumentada: en el escaparate de iTunes o

Google PlayStore podemos encontrar decenas de aplicaciones que hacen uso de esta tecnología en ámbitos que no son científicos y pueden servirnos de referencia para saber cómo se desarrolla el mercado y qué podríamos hacer para potenciar nuestro producto.



Arqueólogos trabajando con una solución informática en el yacimiento de Pinilla del Valle. Fuente: <http://pinilla2008.wordpress.com>.

Dentro del ámbito científico, en los últimos 3 años estas tecnologías han sido estudiadas, utilizadas y desarrolladas intensamente y se pueden encontrar fuentes y recursos suficientes para encaminar y apoyar un proyecto profesional. Siendo esta una tecnología de uso “activo” es decir, que necesita de una proactividad del usuario, aún queda por investigar las aplicaciones para uso “pasivo”. Este uso

permitiría una usabilidad o un acceso a una realidad arqueológica por parte del usuario que le dé una experiencia novedosa y que cree la diferenciación respecto al producto del competidor y el valor añadido que permitirá triunfar en el mercado de la arqueología informática.



Ejemplo de aplicación de Realidad Aumentada.

Fuente <http://blogs.casa.ucl.ac.uk>

3.4 Recreación de entornos virtuales y Realidad Virtual

La realidad virtual es una técnica que tiene una larga historia (comienza a finales de los años 60) y una larga trayectoria en usos militares o en ciencias espaciales como podrían ser simuladores de vuelo. Es una ciencia que nos permite recrear entornos virtualizados o simulados (Barceló et alij, 2000; Forte, 2010).

Al pensar en Realidad Virtual a todo el mundo se le viene a la mente la imagen de una persona con unas “gafas” especiales en un entorno vacío con el que interacciona. Esto no es realmente así ya que estos entornos virtuales no necesitarían necesariamente de unas gafas estereoscópicas, pero sí es una de las técnicas utilizadas.

Con entornos virtuales nos referimos al hecho de simular una situación con la que una persona o grupo de personas puedan interactuar y recibir respuestas a sus actos. Hay que decir que este tipo de experiencias son muy difíciles de programar y el hardware necesario es muy costoso, por lo que no lo consideraríamos una alternativa de fácil acceso a nuestras actividades complementarias a la

arqueología, pero a medida de que la infraestructura necesaria baje de valor, deberíamos estar preparados con el fin de aprovechar esta oportunidad.



Ejemplo de uso de la Realidad Virtual en entornos militares. Fuente: Wikipedia

Las actividades relacionadas con la virtualización o reconstrucción de entornos u objetos arqueológicos (Pal, Terras y Weyrich, 2013) son aquellas actividades a las que sí podríamos acceder con nuestros recursos limitados y a las que debemos prestar cierta atención. Gracias a una

reconstrucción virtual se pueden plantear diversas hipótesis del estado original del bien y sus diferentes momentos. Para que una reconstrucción virtual nos permita investigar sobre ella, primero debe realizarse un concienzudo trabajo de documentación e interpretación de los elementos constructivos que componen el yacimiento y/o de los otros componentes de cultura material existentes en dicho yacimiento. Podríamos encontrarnos que no siempre podremos trabajar a partir de estos elementos constructivos porque se hayan perdido o porque sean difíciles de interpretar, así nos tendremos que basar en cualquier mínimo detalle para poder entender e interpretar los restos existentes y así poder reconstruir virtualmente con criterio. Por lo tanto, para poder realizar ese levantamiento del yacimiento deberemos ayudarnos de varias disciplinas o técnicas que comentaremos a continuación:

- El DGPS o GPS Diferencial nos facilita información precisa de la posición con alta precisión métrica, y de esta forma poder obtener MDT (Modelos Digitales Terrestres) del terreno o de los elementos que componen el yacimiento.

- La fotogrametría nos permite crear modelos tridimensionales a partir de fotografías en dos dimensiones con acabados fotorealistas de las estructuras o elementos del yacimiento. Así como obtener diferentes vistas y secciones del modelo generado.



Murallas de Cambrils (Tarragona). Levantamiento fotogramétrico.

- A partir de los modelos tridimensionales generados se pueden obtener diferentes vistas, realizar visitas virtuales, recrear acabados o aplicar animaciones que le otorguen más realismo a la escena y así poder ayudar a comprender e

interpretar el yacimiento, y sobretodo proporcionar una buena herramienta de divulgación.

Los sistemas de visualización, ya sean de Realidad Virtual como de Realidad Aumentada tienen cada día una mayor capacidad y aceptación para crear unas experiencias más realistas.

Por todo lo dicho anteriormente queremos referirnos a la Virtualización del Patrimonio como una disciplina científica (Barsanti, Remondino, & Visintini, 2013), donde el valor del resultado será consecuencia del rigor, estudio y metodología utilizada para realizar los proyectos. No por lo “bonito” que quede, ya que el virtualizador no será un diseñador gráfico en esencia, sino que tendrá unas bases científicas para realizar su trabajo.

Pero el arqueólogo virtualizador de una empresa privada, no se plantea tan sólo los dilemas de la propia investigación de su materia, sino cómo poder llevar a cabo los proyectos. Como ya se ha comentado, la mayoría de las nuevas tecnologías aplicadas a la arqueología son derivadas de aplicaciones iniciales en el mundo de la ingeniería, es decir, no son tecnologías baratas, ya que normalmente hablamos de última tecnología. En un principio, y con los presupuestos tan ajustados y la falta o limitación de recursos provenientes de instituciones públicas, para una empresa privada y pequeña contar con esas tecnologías se hace muy



Murallas de Cambrils (Tarragona). Levantamiento fotogramétrico. Nube de puntos.

complicado. Cuando hablamos de tecnologías nos referimos a scanners 3D de alta precisión y portátiles, impresoras de 3D de Alta definición, licencias carísimas de software especializado, como el de los programas Pix4D, utilizado para fotogrametría y el famoso AutoCAD, Drones con cámaras de HD1080 e incluso hoy en día de 4k.



Murallas de Cambrils (Tarragona). Levantamiento fotogramétrico. Malla a color.

Pero no está todo perdido ni es imposible realizar proyectos de virtualización de altísima calidad con otro tipo de recursos. Actualmente hay una puesta en valor muy alta en cuanto al levantamiento fotogramétrico y obtención de modelos 3D (Torres, Arroyo, Romo & Haro, 2012; Cosmas, Grabner, Schindler, Karner, Gervautz, Hynst & Leberl, 2001;

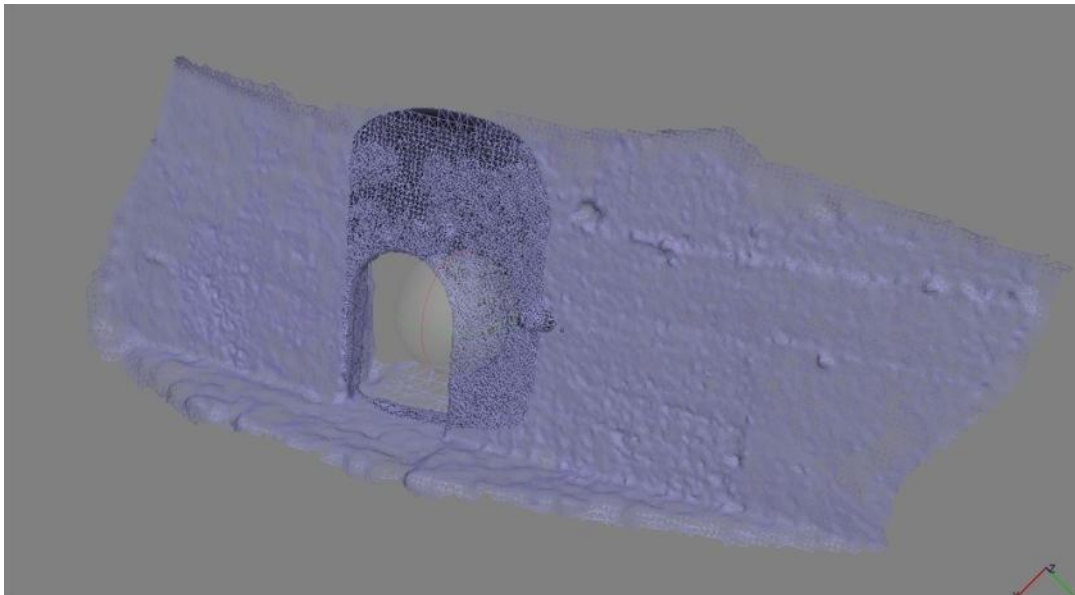
Barsanti, Remondino & Visintini, 2013) que hace pocos años hubiera sido imposible. Y lo más importante, con herramientas muy potentes de uso y licencia libre o con licencias de muy bajo coste, que junto a la posibilidad también de poder adquirir una buena cámara fotográfica, nos permite a los arqueólogos con recursos económicos limitados poder realizar trabajos y proyectos con un gran interés tanto en el campo de la investigación como de la divulgación.

Para llevar a cabo el levantamiento fotogramétrico de un elemento arquitectónico a partir de imágenes en 2D, es necesario:

- Creación de una nube de puntos densas
- Triangulación de los puntos y la aplicación de texturas
- Modelado final de los objetos

La creación de la nube de puntos densas podría ser generada mediante la solución informática VisualSFM (tenemos como alternativa al Python Photogrammetry Toolbox o Arc3D) o el muy utilizado por su sencillez el 123D Catch de Autodesk.

En el caso de la triangulación de las nubes de puntos, mallas y texturas, la solución por excelencia es Mashlab, ampliamente utilizado y que permite exportar sus trabajos a otros programas para posterior procesamiento de levantamiento o moldeado 3D.



Murallas de Cambrils (Tarragona). Levantamiento fotogramétrico. Triangulación de superficie.

Para realizar esto último, el moldeado, es decir la creación a partir de un resto o bien arqueológico parcial de una recreación de lo que pudo ser ese bien (levantamiento de

estructuras, restauración virtual de un bien mueble, etc.) la utilización de Blender está muy extendida y generalizada en el ámbito de la arqueología virtual, por su potencia y por ser software libre.

Otros programas interesantes pueden ser GvSIG, para visualizar informaciones topográficas descargadas desde instituciones oficiales, el Sketcup 15, que nos permitirá hacer levantamientos 3D de forma sencilla, y el TOPOCAL14 que nos ayudará para poder hacer levantamientos de planimetrías de forma similar a como podríamos hacerlo en AutoCAD. Otra ventaja de estas soluciones informáticas es que suelen ser multiplataformas y compatibles con otras soluciones informáticas, lo que nos permite importar y exportar archivos en diferentes formatos y poder ayudarnos de ellos para realizar un buen proyecto de virtualización del Patrimonio.

Por último, siempre es bueno dejar claro que la arqueología virtual y todas las técnicas y métodos utilizados en ningún caso son sustitutos de nada, siempre son complementarios a otras disciplinas y técnicas más tradicionales. No deja de ser otra herramienta más para poder entender mejor nuestro pasado.



Modelo de inmersión de Realidad Virtual. Fuente:
<http://admirableness3.rssing.com>

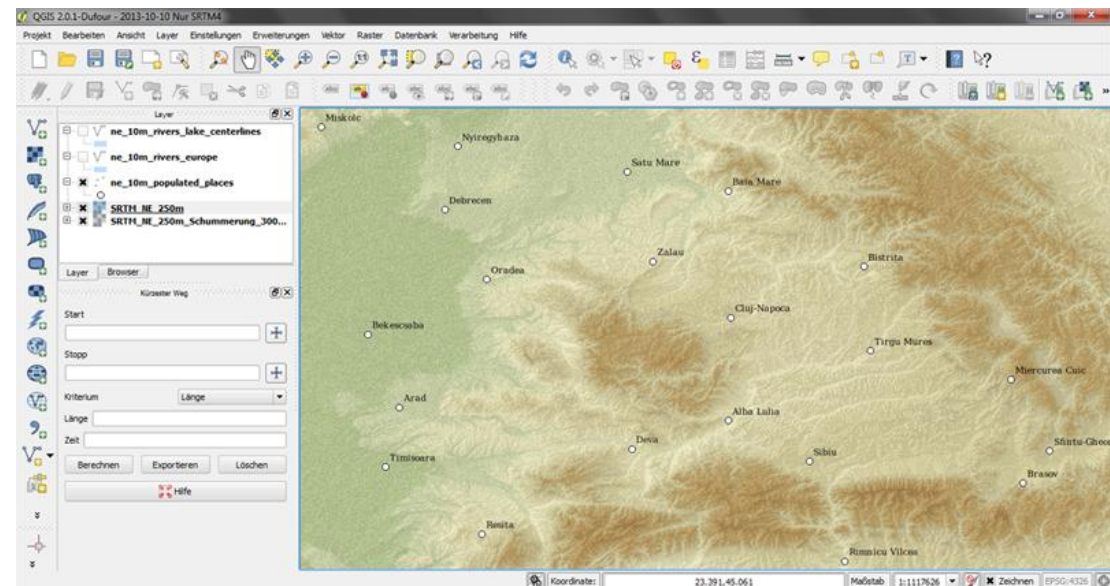
3.5 Sistemas de Información geográfica en arqueología

Los sistemas de información geográfica en arqueología han experimentado un gran auge estos últimos años, gracias a la disponibilidad de software de uso libre como GRAS, GvSIG, QGIS o MapWindow.

Sin grandes conocimientos ofimáticas o informáticos, investigadores y arqueólogos pueden desarrollar complejos estudios socio-culturales, arqueológicos, económicos... con la única inversión de su tiempo y la de un poco de espacio de disco en su ordenador personal.

Estos proyectos no se engloban dentro de los desarrollos de tipo divulgativo, que son los que encontraríamos en un museo o centro de interpretación, sino que se integran plenamente en estudios geo-espaciales de alto valor económico para muchas empresas (Cordozo, 2011; Martínez Fernández, 2004). Los proyectos SIG que nos interesarían y que estarían plenamente relacionados con esta nueva oferta económica son aquellos que se ejecutan para

estudiar o definir el comportamiento de una sociedad dentro de un espacio geográfico concreto. Si aplicamos esta visión a la arqueología, veremos que se han desarrollado muchas tesis doctorales (Bravo-Jiménez, 2010; García-Moreno, 2010) en las que el estudio de diferentes variables de una prehistórica de ámbito local se apoya en el uso del SIG. Este mismo estudio se podría aplicar a una sociedad actual y es esta misma experiencia de uso la que deberíamos proyectar con el fin de localizar proyectos o contratos que amplíen nuestra oferta de productos. Un ejemplo que podemos reconocer es el conjunto de estudios que realizan las grandes marcas del mundo de la alimentación (Nestlé, CocaCola, Unilever, ...) con el fin de adaptar sus productos a los gustos específicos locales.



Captura de la solución informática QGIS. Fuente: <http://es.wikipedia>

4. Conclusiones

La situación actual que vivimos a nivel mundial, ha afectado al mundo de la Arqueología y del Patrimonio de un modo aterrador. En una sociedad en la que las inversiones en investigación y cultura han sido reducidas drásticamente, los profesionales del sector se ven abocados a buscar nuevas salidas que les permitan resistir a partir, muchas veces, del

reciclaje de sus conocimientos y de la diversificación de sus actividades. Como hemos visto, tanto dentro del mundo académico como dentro del mundo de la Arqueología de empresa, la falta de subvenciones y de obras públicas ha provocado que muchos profesionales se planteen la posibilidad de desarrollar otros trabajos y de un modo polivalente. Los conocimientos del arqueólogo buscan emplearse no sólo en la arqueología de campo o en el ámbito de la Academia, si no que estos mismos conocimientos se dirigen ahora al desarrollo de otras actividades que parecen tener mejores perspectivas en el futuro y especialmente en el presente. Se trata de actividades para las cuales la formación en Humanidades resulta ser más que excelente y que implican acercarnos y desarrollarnos en los ámbitos de la didáctica, el turismo o las nuevas tecnologías. Para ello el arqueólogo se reinventa y trabaja en conjunción con profesionales de otros ámbitos que le otorgan a la Arqueología una nueva dimensión, más acorde con estos tiempos difíciles. Aunque por ello, estas nuevas salidas, no dejan tampoco de ser complicadas y requieren, como siempre ha sucedido, de un esfuerzo adicional orientado a la puesta

en valor de la Historia, la Arqueología y el Patrimonio, adaptado a estos nuevos y complicados tiempos. Originalidad, horas de esfuerzo y dedicación en pos de mantener firmes los nuevos cimientos de la Arqueología.

Bibliografía

ALCALDE, R y MARTÍN, A., 2013: "Atapuerca y el Museo de la Evolución Humana. Historia de un modelo de difusión del patrimonio". *Treballs d'Arqueologia*, 19, pp: 27-40.

ALMANSA, J., 2013: *Introducción. Hablando de arqueología pública*. En: Jaime Almansa (ed), *Arqueología Pública en España*. AHIA, Colección Arqueología Pública. JAS Arqueología. Madrid, pp: 1-12

BARCELÓ, J; FORTE, M; SANDERS, D. H., 2000: *Virtual Reality in Archaeology*. British Archaeological Reports (BAR) International Series Book 843.

BARSANTI, S. G., REMONDINO, F., & VISINTINI, D., 2013: *3D surveying and modeling of archaeological sites*. In *SPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information*

Sciences (pp. 145–150). Strasbourg: XXIV International CIPA Symposium.

CANALS, A., y GUERRA RODRIGUEZ, D., 2011: “Yacimientos arqueológicos de la Sierra de Atapuerca: Un sistema inalámbrico y computerizado de registro de datos de campo”. *Virtual Archaeology Review*, 2(4), 147–150. Retrieved from http://varjournal.es/doc/varj02_004_02.pdf

CANALS, A., y JESÚS RODRÍGUEZ, R. S., 2008: “The 3COORDsystem for data recording in archaeology”. *Journal of Anthropological Sciences*, 86, 133–141.

BRAVO-JIMÉNEZ, S., 2010: *Dinámicas de control ideológico y territorial en el estrecho de Gibraltar en épocas fenicia, púnica y romana*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. Tesis Doctoral.

CARDOZO, O. D., 2011: *Integración de Modelos para la Estimación de la Demanda en el Transporte Público. Aplicación de Sistemas de Información Geográfica, Análisis de Regresión Múltiple y Funciones Distance-decay Al Metro de Madrid*. Departamento de Geografía. Universidad del Nordeste. Argentina. Tesis Doctoral.

COSMAS, J., GRABNER, M., SCHINDLER, K., KARNER, K., GERVAUTZ, M., HYNST, S., LEBERL, F., 2001: “3D Murale”. In

International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST) (pp. 297–306). doi:10.1145/584993.585048

DORAN, J.,: 1999: “Prospects for agent-based modelling in archaeology”. *Archeologia E Calcolatori*, 10, 33–44. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2414440&orden=322579&info=link>

EARL, G., SLY, T., CHRYSANTHI, A., MURRIETA-FLORES, P., PAPADOPOULOS, C., ROMANOWSKA, I., y WHEATLEY, D. (Eds.), 2012: “Papers from the 40th Annual Conference of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)”, Southampton, 26-29 March 2012. In *Archaeology in the Digital Era* (p. 482). Amsterdam: amsterdam university press. Retrieved from <http://dare.uva.nl/cgi/arno/show.cgi?fid=516092>

LIÑÁN BAENA, C; DEL ROSAL PADIAL, Y; GARRIDO LUQUE, A; MONTESINO BACA, A; ZARAGOZA PARDO, R., 2012: “La Cueva de Nerja (Andalucía, Málaga) en Internet: página web e intranet documental”. En: J.J. DURÁN y P.A. ROBLEDO (eds.), *Las cuevas turísticas como activos económicos: conservación e innovación*. Madrid. Asociación de Cuevas Turísticas Españolas, pp. 175-188.

FORTE, M., 2010: *Cyber-Archaeology*. British Archaeological Reports (BAR) International Series Book 2177.

GARCÍA-MORENO, A., 2010: *Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el Cantábrico Oriental al final del Pleistoceno. Una aproximación mediante SIG*. Departamento de Geografía. Universidad de Cantabria. Tesis Doctoral

MARTINEZ FERNANDEZ, J., 2004: *Análisis, Estimación y Cartografía del Riesgo Humano de Incendios Forestales*. Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá. Tesis Doctoral.

MONTESINO BACA, A; GARRIDO LUQUE, A; LIÑÁN BAENA, C.; DEL ROSAL PADIAL, Y., 2012: “La Fundación Cueva de Nerja y su Museo (Málaga, Andalucía): nueva propuesta didáctica”. En: J.J. DURÁN y P.A. ROBLEDO (eds.), *Las cuevas turísticas como activos económicos: conservación e innovación*, pp. 423-434. Madrid. Asociación de Cuevas Turísticas Españolas.

MOYA MALENO, P., 2010: “Grandezas y miserias de la arqueología de empresa en la España del siglo XXI”. *Complutum*, Vol. 21 (1) 9-26.

PAL, K., TERRAS, M., y WEYRICH, T., 2013: “3D Reconstruction for damaged documents: imaging of The Great Parchment Book”. *HIP ACM*, 14–21. doi:10.1145/2501115.2501125

PARGA-DANS, E., 2010: *Innovación y emergencia de un servicio intensivo en conocimiento; el caso de la arqueología comercial*. Universidade de Santiago de Compostela Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais. Tesis Doctoral.

PARGA-DANS, E., 2013: “Estructura y desafíos de la arqueología comercial en España. Un proceso de innovación social”. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 22, pp:87-100

PARGA-DANS y VARELA POUSA, 2011: “Caracterización socioeconómica de la Arqueología Comercial española. Resultados de la primera encuesta nacional dirigida a empresas del sector”. *Complutum*, Vol. 22 (1), pp: 9-25.

TORRES, J. C., ARROYO, G., ROMO, C., y HARO, J. De., 2012: “3D Digitization using Structure from Motion”. In I. NAVAZO & G. PATOW (Eds.), *CEIG - Spanish Computer Graphics Conference*.

WAMBA AGUADO, A. M. y JIMÉNEZ PÉREZ, R., 2005: “La enseñanza y difusión del patrimonio y la alfabetización científica: relaciones ciencia, tecnología, sociedad y patrimonio”. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra, pp: 1-5.

ZHOU, M., ROMANOWSKA, I., ZHONGKE WU, Xu, P., y VERHAGEN, P. (Eds.), 2011: *Proceeding of the 39th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in*

Archaeology. In *Revive the past* (p. 393). Amsterdam: Pallas Publications. Retrieved from <http://dare.uva.nl/cgi/arno/show.cgi?fid=450268>

Referencias webgráficas

http://www.abc.es/hemeroteca/historico-13-04-2008/abc/Toledo/patrimonio-desconocido-incluye-en-sus-rutas-las-bovedas-romanas-san-sebastian-y-el-ba%C3%B1o-del-angel_1641790712872.html

<http://www.elmundo.es/ciencia/2013/12/13/52a9eaa661fd3def118b456f.html>

<http://www.abc.es/cultura/20130715/abci-crisis-arqueologia-espana-construccion-201307111215.html>

http://www.larazon.es/detalle_normal/noticias/7062745/el-pulso-entre-la-arqueologia-y-la-crisis#.Ttt117ou724Njo5

<http://www.europapress.es/galicia/noticia-sector-arqueologia-perdio-espana-66-puestos-trabajo-42-empresas-crisis-20140924132959.html>

<http://www.agenciasinc.es/Entrevistas/La-arqueologia-espanola-esta-sufriendo-duramente-las-consecuencias-de-la-crisis>.

Wikipedia. (n.d.-a). Augmented reality. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

Wikipedia. (n.d.-b). Sistemas de Información Geográfica. Retrieved from http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_información_geográfica

Wikipedia. (n.d.-c). Virtual Reality. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

123D Catch. (n.d.). Retrieved from <http://www.123dapp.com/catch>

ARC3D. (n.d.). Retrieved from <http://www.arc3d.be/>

Augmented Reality, a New Horizon in Archaeology. (n.d.). Retrieved from <http://asorblog.org/augmented-reality-a-new-horizon-in-archaeology/>

Autocad. (n.d.). Retrieved from <http://www.autodesk.es/products/autocad/overview>

Blender. (n.d.). Retrieved from <http://www.blender.org/>

GvSIG. (n.d.). Retrieved from <http://www.gvsig.com/>

iTunes. (n.d.). Retrieved from <http://www.apple.com/es/itunes/>

Map Window. (n.d.). Retrieved from <http://www.mapwindow.org/>

MeshLab. (n.d.). Retrieved from <http://meshlab.sourceforge.net/>

QGIS. (n.d.). Retrieved from <http://www.qgis.org/es/site/>

Sketchup 15. (n.d.). Retrieved from
<http://www.sketchup.com/products/sketchup-pro/new-in-2015>

Topocal. (n.d.). Retrieved from <http://www.topocal.com/>

VisualSFM. (n.d.). Retrieved from <http://ccwu.me/vsfm/>