

# ARQUEOMÁTICA: LA INFORMÁTICA AL SERVICIO DE LA ARQUEOLOGÍA

Santiago García Lorca  
Museo Arqueológico Municipal  
Cartagena\*

## RESUMEN

La Arqueología, como ciencia interdisciplinar que es, adquiere de la informática aquello que le es afín para conseguir sus objetivos. Como ejemplo hacemos en este artículo un recorrido por las aplicaciones que consideramos más usadas en esta ciencia: las bases de datos, los S.I.G. y las reconstrucciones virtuales de yacimientos.

**Palabras clave:** Arqueología, informática, bases de datos, S.I.G., realidad virtual.

## SUMMARY

The Archaeology, that is a science scourge, adoptes of the computer science all that is related to success. As example we did a study in this article about the programs too important to archaeology: the datdatabases, the G.I.S., and the reconstructions virtuality of excavations.

**Key Words:** Archaeology, computer science, databases, G.I.S., virtual reality.

## I. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la informática ha sido poco utilizada por la arqueología<sup>1</sup> debido a la falta de conocimiento sobre esta disciplina por parte del arqueólogo, la ausencia de especialistas que combinaran las dos ciencias y que acercaran a los arqueólogos al mundo informático, en cierta medida el propio desinterés de los arqueólogos más clasicistas, la dificultad que ofrece la informática a la hora de hacer uso de sistemas, redes informáticas, aplicaciones, programas, bases de datos, etc...; también porque se trata de una ciencia en continuo cambio por lo que cualquier intento por parte del arqueólogo de actualizarse en esta materia es

inútil. Pero en la actualidad sería un error el no hacer uso de las aplicaciones informáticas en las intervenciones arqueológicas.

No nos referimos a que los informáticos se adentren en la profesión del arqueólogo, pues sin duda no tendrían la formación humanística que caracteriza a este último. Más bien debe suceder lo contrario. Debe ser el arqueólogo quien conozca las posibilidades que le ofrece la informática, así como los inconvenientes, problemas y limitaciones de los programas.

La informática abre un mundo de posibilidades a nuestra profesión que hasta hace unos años eran impensables. No debemos caer en el engaño de pensar que el ordenador nos puede solucionar cualquier problema o duda que nos surja derivada de la excavación arqueológica. Del mismo modo hemos de ser conscientes de las posibilidades de la aplicación informática que estemos utilizando (Access 97-2002, AutoCad 14-2000, Filemaker, Oracle, FrontPage,

---

\* C/ Ramón y Cajal N° 45. 30203 Cartagena (Murcia). e-mail: sangalo@telepolis.com

1 López Rodríguez, J.R., de Frutos Baraja, A.M., y Mar Sardaña, S., 1985, p. 36-41.

etc...) sabiendo en todo momento lo que podemos o no podemos realizar con el programa en cuestión. El ordenador, en definitiva, ejecutará las instrucciones que queramos darle dentro de un entorno gráfico más o menos complejo, por lo que hemos de tener muy claro lo que deseamos conseguir con una determinada aplicación<sup>2</sup>.

También debemos desterrar la idea de la dificultad de manejo de los programas. A nivel de usuario —que, en definitiva, ese será el uso mayoritario que se le de a la informática aplicada a la arqueología— el manejo de cualquier aplicación desarrollada por un arqueólogo es —o, al menos, debe ser— muy sencillo, pues, en parte, el propio arqueólogo conocedor de las dificultades de su programa informático, intentará que éste pueda ser usado sin mayores problemas por el mayor número de investigadores posible.

De otro lado, hemos de ser conscientes de la necesidad de arqueólogos informáticos, pues, aunque es cierto que todo el mundo pueden usar aplicaciones informáticas en un momento determinado, no es menos cierto que no todos pueden desarrollar aplicaciones, esto es, programar. Y hablamos de arqueólogos informáticos, no de informáticos, ya que el oficio de arqueólogo no desaparece, sino que se potencia, pues en esta disciplina lo que se consigue es agilizar y facilitar el trabajo de investigación. Un ejemplo que nos viene al caso: el recuento de materiales de una determinada excavación para sacar valores porcentuales, su cuantificación, en definitiva. Este trabajo podría suponer al arqueólogo semanas e incluso meses de consulta de los inventarios; pues bien, actualmente este panorama se encuentra en un proceso de cambio, pues con el desarrollo de bases de datos con sistemas de búsqueda y consulta compleja, la labor de búsqueda podría resumirse en unas horas o días como máximo; con ello, el trabajo y la labor investigadora se verían enriquecidos en última instancia.

Otras ventajas que ofrece la informática a la arqueología son: la rapidez de manejo de datos, la puesta en valor del patrimonio histórico-artístico, accesibilidad a los datos de las intervenciones arqueológicas, copias de seguridad de la información procedente de las excavaciones ante posibles incendios o pérdidas de los originales, ya que un CD-ROM posee una destrucción muy dificultosa, cotejo de los datos con una mayor agilidad y facilidad, la capacidad de poseer en poco espacio toda la información de una determinada excavación.

Pero no todo son ventajas, la informática posee también unos inconvenientes que debemos de tener en cuenta: la frenética velocidad con la que evoluciona esta disciplina hace imposible la completa actualización y puesta al día por parte del arqueólogo en este campo, requiere una serie de conocimientos de informática que no todo el mundo posee o se encuentra en disponibilidad de poseer, existen ocasiones en las que los equipos informáticos no responden adecuadamente (los programas se estropean, los datos

se pierden, los ordenadores pueden ser infectados con virus, etc.), el alto coste que requiere cualquier trabajo informático (humano, económico y temporal).

Volviendo al tema que nos ocupa, hemos de señalar que la informática se hace una disciplina cada vez más necesaria hoy en día dentro de la excavación arqueológica, debido, sobre todo, a que ésta genera tal cantidad de información<sup>3</sup> (memorias, informes, documentación arqueológica tal como fichas de unidades estratigráficas, inventarios de materiales, fotografías, diapositivas, datos epigráficos, numismáticos, ...) que se hace muy difícil el manejo y cotejo de los datos, sin olvidar, de otro lado, que pueden o no encontrarse en un mismo lugar —o estar sencillamente perdidos— debido a la disparidad temporal con respecto al año de excavación si hace mucho tiempo de éste, o a las publicaciones que sobre la misma haya habido a lo largo del tiempo, de tal forma y manera que la información de una intervención puede estar localizada en varios centros, con lo que se dificulta la consulta y la investigación. Uno de los fines de la arqueomática es el de poner a disposición de los investigadores esta documentación arqueológica de una forma rápida, reuniéndola en un mismo lugar y ocupando el mínimo de espacio.

Son muchas las posibilidades que pueden ser adaptadas por la arqueología para su propio beneficio, pero en este momento citaremos las que consideramos más importantes y que todo el mundo debería conocer para un futuro:

Bases de datos, S.I.G., reconstrucciones 2D/3D, reconstrucciones virtuales, vídeos infográficos, libros electrónicos y CD-ROM, internet (posibilidades multimedia), reconstrucciones infográficas, retoques fotográficos, digitalizaciones de fotografías, diapositivas, aplicaciones que desarrollen el matrix harris de las excavaciones, que realicen secciones acumulativas de las mismas, estadísticas y valores porcentuales de los materiales obtenidos, tratamiento informático de los dibujos, macroaplicaciones que combinen varios programas, capaces de manipular grandes cantidades de información, entre otras<sup>4</sup>.

3 Grummier – Sorbets, A.M., 1990

4 El equipo informático ideal (hardware y software) del que se debería disponer sería:

Hardware: Workstation (intensificador de las capacidades del ordenador). PC, Machintosh, OS/2..... Plotter a color o B/N (para impresiones de planos). Tarjetas gráficas. Aceleradoras tridimensionales. CD-ROM, DVD, disqueteras. Varias unidades de almacenamiento (discos duros, unidades ZIP, etc). Grabadoras y regrabadoras de CD-ROM (CD-R y CD-RW). Cámaras y videocámaras digitales. Impresora láser a color y B/N. Impresora de agujas (para listados largos que requieren rapidez y economía en la impresión). Escáner bidimensional y tridimensional. Cañón de proyecciones. Estereoscopios...

Software: Diseño técnico: AutoCAD, Microstation, Architect, PC From Z, Cad Overlay,... Modelación y diseño fotográfico: Photomodeler, MGI PhotoSuite 8.06,... Fotogrametría 2D/3D: Realview, SoftCAD, AirPhoto... S.I.G.: Indrisi, TNT Mips, AutoCad Map, Mapmaker, Intergraph... Generadores de superficies (DEM): Surfer, QuickSurf... Generador de videos: Adobe premiere, Video Maker,... Tele-elevamientos: ERDAS, ER Mapper. Infografías: 3D Studio, 3D Studio MAX, Real Dream 3D, Softimage.

2 Gazo Cervero, A., Gordo Rivera, J. L., y Vegas Casallo, J., 1998.

Por supuesto, analizar cada una de las aplicaciones a las que hemos aludido anteriormente nos llevaría un espacio mucho mayor del que podemos desarrollar en este artículo, por lo que sólo nos centraremos en las que consideremos más importante, sin menospreciar por ello a las demás.

## II. LAS BASES DE DATOS

Como antes hemos comentado, las excavaciones arqueológicas generan una serie de información y documentación tan grande que se hace difícil la consulta, gestión o almacenamiento de las mismas: este problema se soluciona en parte con las bases de datos (databases). En el mercado hallamos un software muy variado que se debe ajustar a nuestras necesidades, por lo que para ello debemos conocerlo en su totalidad, con sus funciones, posibilidades e inconvenientes —cosa bastante difícil puesto que el software se renueva continuamente— y desestimar aquél que consideremos capaz de solucionar los problemas que nos planteen o nos puedan surgir en nuestro proyecto.

Las bases de datos, entornos gráficos, aplicaciones configuradas por estructuras complejas —que pueden estar o no relacionadas— en las que la información se encuentra almacenada<sup>5</sup>, así como los elementos encargados de manejar e interpretar la información. Así pues, con Access, por ejemplo, hallamos tablas<sup>6</sup>, pero también encontramos consultas sobre ellas, formularios que nos permiten presentar, editar o modificar la información que estemos introduciendo o que se encuentre almacenada de antes, además de ofrecer un elevado nivel de interacción con el usuario.

Ya queda lejano en el tiempo los momentos en los que se usaba el entorno Dbase en sus diferentes versiones para MS-DOS —III, III plus, IV y V—; con la dificultad de manejo que la propia base presentaba, así como la limitación de caracteres que presentaba (no más de 255 por campo) —con lo que se dificultaba la labor del arqueólogo

cuando éste se disponía a introducir la información, y estaba obligado a resumir los datos que en las distintas fichas existían—; otro problema que planteaba Dbase era la imposibilidad de relaciones entre los distintos archivos, por no hablar de la inoperancia a la hora de realizar operaciones complejas. Todo ello hacía de esta database una aplicación incómoda, y era el usuario quien debía adaptar sus necesidades a la base de datos, y no al contrario, como debiera suceder; hemos de entender, por contra, que nos encontrábamos a finales de los años 80 y principios de los 90, momento en el que la informática estaba en un proceso de desarrollo incipiente que no explotó hasta mediados de la década de los 90, por lo que en el mercado no se disponía de una aplicación más eficaz. Digamos que Dbase no era una base de datos apropiada para la arqueología porque los problemas que presentaba una excavación no llegaba a solucionarlos, pero en el momento en el que tuvo su apogeo no había otra cosa mejor ni más eficaz.

Una base de datos se crea para solucionar uno o varios problemas derivados de la intervención arqueológica. Para conseguirlo, lo primero que debemos hacer es conocer el problema al que nos enfrentamos, tras lo cual debemos definirlo de forma muy detallada. Por ejemplo, en una excavación se genera gran cantidad de fichas de UE, y en ellas existen campos que se pueden enlazar con otros de otras tablas de una misma base de datos o de otras distintas; incluso habrá información que podamos introducir de una forma automática.

Esta cuestión se puede solucionar con el desarrollo de bases de datos como son, en la actualidad, Access (versiones 1.0 a 5.0, 97, 2000 o 2002 Xp) o Filemaker (versiones 1.0 a 5.0 / 5.0 pro).

Cada excavación dará muchos otros problemas y cuestiones que requieran de nuestra atención, por lo que la base de datos que desarrollemos o que estemos usando, se deberá adaptar a las exigencias propias de la excavación con la que nos encontremos trabajando, la database será, en definitiva, un compendio de soluciones para los problemas que se nos planteen. Soluciones que se irán renovando con las exigencias propias del manejo de la propia aplicación, pues no es sino cuando una base de datos se empieza a utilizar cuando de verdad surgen los problemas y se les han de poner entonces solución (velocidad de uso, manejo de datos, consultas, etc).

En cierta medida las bases de datos aplicadas a la excavación arqueológica sirven para la difusión de la propia excavación (aunque este papel lo desempeñen mejor internet, los audiovisuales, o los CD-ROM multimedia), ya que pone al alcance de los investigadores el cúmulo de información generada por la excavación.

Como bien exponen J. R. Lopez Rogríguez, A. M. de Frutos Baraja, y S. Mar Sardaña, las bases de datos cumplen una función contabilizadora que ahorra tiempo al arqueólogo en su estudio. Son capaces de sacar valores porcentuales y calcular una cantidad ingente de datos, cosa

Architect PC... Multimedia: Authorware, Power Point... Realidad Virtual: Virtus, ConceptCad, Sense 8, DV/Reality, VRML (entornos tridimensionales para internet): Cosmo World, Viscap, HTML: FrontPage. Retoque gráfico: Corel Photopaint, Corel Draw, Adobe Photo. MGI PhotoSuite 8.06... Estadística arqueológica: BASP, MVNUTShell File. Editores: Quark X-press, Publisher, Pagemaker... Simuladores de excavación: Win Dig. Bases de datos: Oracle, Access, Filemaker, Dbase III, IV, Delphi 5.0, Delphi 6.0... Topografía: PenMap; Matrix de excavaciones: ArchE Calibración radiocarbono (C-14): Calib Versión 303c, Oxcal Versión 2.18.

<sup>5</sup> Gazo Cervero, A., Gordo Rivera, J.L., y Vegas Casallo, J., 1998; García Núñez, P.J., 2001.

<sup>6</sup> Las tablas son aquellos entornos que poseen una vista en columna y que es en donde la información se encuentra almacenada. No podemos cambiar el diseño de la presentación de las mismas, y si deseamos que los datos sean presentados al usuario de una forma especial o distinta a la que encontramos con el diseño que la propia tabla tiene por defecto, deberemos usar los formularios, los cuales sí que se prestan a cualquier cambio en su aspecto final, ajustándose en todo momento a nuestras exigencias.

que al investigador le llevaría demasiado tiempo. Pero las bases de datos no son sólo una calculadora, sino que también son capaces de visualizar cualquier aspecto de la excavación, sacar listados comparativos, realizar copias de seguridad de la información, disponer de la forma que se quiera de fotografías e imágenes o vídeos, manejar consultas y búsquedas acordes con las exigencias que en un momento poseamos.

Las mejores opciones a la hora de elegir un formato para una base de datos arqueológica serán Access o Filemaker en sus diferentes versiones —aunque es preferible la versión anterior a la más reciente o la más reciente, puesto que de esa forma nos aseguramos que todo el mundo que la consulte disponga del software apropiado, ya que con una versión avanzada siempre a la hora de guardar los datos podemos hacerlo en un formato compatible con versiones anteriores—.

Filemaker se desarrolló en un principio para Macintosh y no para PC, teniendo las ventajas que un fácil y sencillo manejo así como de una muy sencilla programación, pero posee el inconveniente de desconfigurarse en el momento en el que exportamos los datos de los campos, aspectos que dificulta en parte el tratamiento de los mismos, sin mencionar que no posee la opción de realizar consultas ni filtros, es decir, que no podemos realizar una búsqueda por selección. Por contra, su elaboración y diseño es mucho más sencillo que por ejemplo su gran competidor, Access, y posee una característica que este último no posee: la posibilidad de copiar la información de unos campos a otros dentro del mismo entorno gráfico, esto es, dentro de la misma hoja de cálculo o del mismo formulario, lo que resulta, con un diseño apropiado de la página, muy útil a la hora de desarrollar los matrix de las unidades estratigráficas, por ejemplo.

Las instrucciones o comandos especiales —las utilidades u opciones de nuestra base de datos— se programan a través de los scriptmakers, entornos gráficos en los que le decimos a la database lo que deseamos que realice en un determinado momento o cuando le demos a un determinado botón: copiar información, abrir otras fichas, cerrar, imprimir, salir de la aplicación, etc...

Pero es sin duda alguna Access —preferiblemente Access 97, 2000, o 202 Xp— la database que más posibilidades nos ofrece a la hora de enfrentarnos con la labor de gestionar la información de una excavación arqueológica. Además de la creación y diseño de tablas, nos permite crear formularios a los que le damos la apariencia que consideremos oportuna, creación y desarrollo de cuadros desplegables dentro de los campos donde la información se introduce de forma automática, bien debido a la pulsación de códigos si el contenido con el que estamos trabajando se encuentra codificado, bien por una búsqueda alfabética. Otras posibilidades que nos ofrece Access es la capacidad de crear vínculos entre los formularios, de tal forma que podemos saltar de uno a otro sin ningún problema, o enla-

zarlos a través de un campo o varios campos que nosotros determinemos por distintas razones, con lo que la información completa de toda la excavación la tenemos a nuestra disposición con tan sólo unos clicks de ratón. También nos permite la creación de menús y submenús que gestionen la información, además de la posibilidad, e incluso la posibilidad de añadir fotografías, vídeos, o vínculos con otros programas, sean o no del paquete de trabajo Microsoft Office al que pertenece Access, como pueden ser los dibujos realizados en AutoCad, 3D Studio o Corel. Ello nos permite filtrar el contenido de un formulario a un documento Excel, por ejemplo, a partir del cual podremos entonces realizar operaciones matemáticas complejas, gráficos o estadísticas.

Con Access podemos realizar búsquedas o consultas, filtros de los datos con algún criterio establecido que nosotros asignemos, así como imprimir, copiar, pegar o modificar archivos; aunque estas últimas posibilidades nos las pueden ofrecer perfectamente cualquier database, Access nos plantea la posibilidad de tener varias apariencias de una misma tabla:

Formulario (que es la que se nos visualiza en el ordenador cuando accedemos a ella).

Tabla (una vista que podemos consultar cuando queramos, pero que es de orden interno al programa).

Impresión (la apariencia que toma la tabla cuando mandamos imprimirla)

### III. LOS S.I.G.

Usados para la estadística poblacional, perfiles orográficos, y geógrafos principalmente, los S.I.G —G.I.S.— son los Sistemas de Información Geográfica<sup>7</sup>, que también pueden ser utilizados por los arqueólogos con grandes resultados.

Se trata de una aplicación muy usada fuera de nuestras fronteras para la localización y dispersión de los yacimientos —en su mayoría prehistóricos y protohistóricos— en combinación con la fotografía aérea. Países como Estados Unidos, Francia o Noruega poseen unos S.I.G. muy definidos, aunque en la actualidad España con Madrid y la Universidad Complutense a la cabeza poseen uno de los centros de estudios más avanzados de Europa<sup>8</sup>. Ejemplos de yacimientos con los que los S.I.G. han dado frutos son los

7 Son manejados actualmente, en combinación con los G.P.S., para la navegación de abordaje en los automóviles, autocares o aviones. Con esto queremos dar a entender que estamos hablando de aplicaciones con unas posibilidades realmente importantes a la hora de enfrentarnos con el estudio de un yacimiento determinado sin importarnos la época en la que éste se encuentre. Son muy útiles para el estudio de la topografía del terreno —estudios preliminares a la hora de realizar prospecciones o consultar la orografía de un yacimiento— o el área de dispersión de un poblado, distancia entre varios poblados, su situación con respecto a otros, etc.

8 Baena *et alii.*, 1997

yacimientos paleolíticos de Madrid (Cerro de San Isidro – Javier Baena Preysler). Pero no debemos pensar en yacimientos muy alejados en el tiempo para aplicar los S.I.G. a ellos, pues en época romana también son de gran utilidad, como puede ser en Cádiz, donde se utilizó esta técnica para conocer el tránsito de un acueducto romano. (L. Roldán Gómez).

Aunque los S.I.G. son más propios de la geografía más que de la arqueología, esta última puede usarlos para calcular el área de dispersión geográfica de los yacimientos, así como consultar lugares para futuras prospecciones. Actualmente es España —como antes hemos señalado— uno de los pioneros en este tipo de aplicaciones —cosa que hasta hace poco no era así— que han hallado en la arqueología y en la gestión del patrimonio histórico un lugar de manifestación.

La estructura de un S.I.G. se basa en el análisis cartográfico y geofísico de un determinado lugar, a partir del cual podremos identificar los lugares de ocupación, del mismo modo que se haría con la fotografía aérea, con la diferencia que la función que en ella realiza el estereoscopio en los S.I.G. la realiza el propio programa de ordenador, que de otra parte es capaz de realizar levantamientos topográficos, calcular coordenadas de los yacimientos o las áreas de ocupación de los mismos, por ejemplo.

Una vez que la labor de localización ha concluido, el S.I.G. no acaba su función, pues una labor utópica sería la creación de un sistema en el que aparezca una determinada región, o país, en donde eligiéramos lugares al azar y nos aparecieran los yacimientos que en ellos hubiera, y a partir de ellos lo ideal sería que tuviéramos acceso a toda la información procedente de los mismos. Pero esto que acabamos de comentar es casi imposible de conseguir, y nos aparta de la utilidades del sistema, que, de otro lado, no es otra cosa que una base de datos geográfica y cartográfica en donde se combinan la digitalización de mapas, los formatos ráster y vectoriales, consultas, impresiones y levantamientos de alzados topográficos, por ejemplo.

En la Región de Murcia tenemos noticias del uso del S.I.G. en la necrópolis ibérica del Cigarralejo<sup>9</sup>. Centrándose en un análisis macroespacial, se ha conseguido relacionar el yacimiento ibérico con su entorno geográfico, en una aplicación de este sistema poco conocida, el análisis a una escala menor, esto es, meso y microespacial, a través de lo que se analizan la totalidad de tumbas documentadas en la necrópolis (550), llegando a la conclusión de que no tendrían un suelo fijo, pues la continuas deposiciones de restos hacía imposible el que la tierra se configurase como tal; por otra parte, se habría excavado casi la totalidad del yacimiento, puesto que éste se encuentra delimitado por el Este (un banco calizo vertical, que separa la necrópolis del poblado), por el Norte (el cantil sobre el río Mula), y por el Oeste, un camino moderno que marca el límite aproxima-

do de la necrópolis (tal vez coincidía con el antiguo camino ibérico). Sólo por el Sur cabría la posibilidad de que el yacimiento se extendiera.

Se ha trabajado en Base de Datos con lenguaje ARC/INFO, en una aplicación interactiva diseñada para este tipo de lenguaje informático para entorno Windows. Las conclusiones a las que han llegado son las que, entre otras, citamos en este momento: no existe un suelo real de la necrópolis, sino que hay un suelo para cada fase de la misma —ello se percibe en las curvas de nivel vistas en el S.I.G., mediante la realización de una sección acumulativa de la estratigrafía—. Los túmulos de los enterramientos, por su parte, poseen una orientación similar, siguiendo la dirección de las curvas de nivel, de forma que aparecen paralelos entre sí.

En resumen podemos afirmar que los S.I.G. son una interpretación virtual de la geografía del terreno en el que nos situemos, y todo ello ha de ser visto desde un punto de vista arqueológico.

#### IV. RECONSTRUCCIONES VIRTUALES – MULTIMEDIA

Quizás sea la faceta más novedosa de la arqueología informatizada y la que más llame la atención al público en general por los resultados tan espectaculares que se consiguen con ella. No en vano se trata de manifestar visualmente los resultados de una excavación o investigación arqueológica. Es, en definitiva, el devolver a la sociedad aquello que ha invertido para la elaboración de un proyecto.

Las reconstrucciones tridimensionales de los yacimientos o de una parte muy concreta de los mismos poseen un fin didáctico, y se presentan al gran público para que éste entienda la que sus ojos no llegan a comprender. La elaboración de un trabajo de esta índole supone, por parte de quien lo lleva a buen puerto, la total comprensión del yacimiento en sí, de sus fases, y de todos los componentes y paralelos que ello conlleve, a fin de expresar en el trabajo final una imagen lo más cercana posible a la realidad pasada. Ha de ser una imagen clara y concisa, evitando hipotetizar los aspectos que no sepamos con claroscuros y efectos luminosos que puedan llevar a confusiones por parte de aquella persona o personas que en última instancia vean los resultados de este trabajo.

Podríamos citar varios ejemplos que en este sentido se ha llevado a cabo:

- La Iglesia de San Miguel de Liño (1995)<sup>10</sup>.
- El Hamman de los Baños de la Reina Mora (Sevilla, 1997)<sup>11</sup>.

9 Quesada Sanz *et alii.*, 1997, p. 227.

10 Procopio García, R., y Martínez Rodríguez, M., 1996, p. 36-45.

11 Lloret Marín, T., 1999, p. 12 -20.

Para la confección de estas y otras reconstrucciones virtuales se ha llevado a cabo el siguiente proceso. En primer lugar se ha de contar con el equipo informático apropiado, como puede ser el que sigue: PC Pentium II (el procesador es igual, simplemente necesitamos mucha memoria RAM, y un procesador que sea rápido, eso sí), y un software compuesto de AutoCad (en sus distintas versiones, aunque preferiblemente versión 14 o posterior), el paquete de trabajo Corel, del que usaremos Corel Draw y Corel PhotoPaint (preferiblemente a partir de la versión 6.0 en adelante), y 3D Studio (en sus diferentes versiones).

Con ello empezaremos la elaboración de la reconstrucción una vez recopilada la información arqueológica que consideremos necesaria: alzados, colores, texturas, planos, hipótesis de las reconstrucciones, dimensiones, etc...; este momento es muy importante pues es cuando debemos delimitar el problema al que nos enfrentamos y ser conscientes de que tenemos que recopilar todo lo que consideremos oportuno, pues una vez comenzado el dibujo ya no hay marcha atrás y ya no habría solución a un aspecto que hayamos pasado por alto. Aquí, en el momento de la reconstrucción es donde entra el trabajo del arqueólogo, y si es éste mismo el que maneja los programas, la restitución será más cercana a la concepción del propio investigador.

La reconstrucción posee varias fases: en una primera se realiza un dibujo – boceto en 2D o 3D, según de la información que tengamos o las condiciones en las que estemos, bajo formato CAD<sup>12</sup>. Este proceso puede llevar bastante tiempo —semanas o meses— dependiendo de los detalles que queramos situar en el resultado final o del propio yacimiento. Hemos de ser muy cuidadosos en esta fase del proceso, pues de ella depende el resto, y no podemos menospreciar nada. Si nos encontramos digitalizando un plano, en el momento en el que lo tengamos terminado completamente, podremos «jugar» con la escala en la que queremos desarrollar el dibujo final como queramos, puesto que AutoCad nos permite aumentar o disminuir a voluntad y a cualquier escala, con el abanico de posibilidades que se nos abre con ello.

Una vez acabado el dibujo en AutoCad, podemos exportarlo a CorelDraw o PhotoPaint para darle color y ver un resultado preliminar de lo que deseamos hacer en el paso final. Pero esta opción no la aconsejamos si tenemos en nuestro poder 3D Studio. Corel lo usaremos para crear tramas de color, texturas o alzados que con AutoCad no podríamos conseguir. Ello se podría realizar directamente en 3D Studio, pero como hemos apuntado antes, dejaremos este programa para es escalón final del montaje tridimensional.

En efecto, con 3D Studio culminamos el proceso de reconstrucción virtual, para lo que debemos exportar de los anteriores programas la información que al respecto haya-

mos generado, tras lo que vamos pegando y situando en su respectivo lugar el trabajo anterior en la plantilla del 3D Studio, a imagen y semejanza de un puzzle.

En el momento en el que estemos seguros que nuestro dibujo se encuentra totalmente acabado, damos la orden al programa de renderizar toda la información que le hemos ido dando, de tal forma y manera que el propio software le dará los colores, tonos, texturas, luminosidad, etc... que nosotros le hemos señalado previamente. Este proceso puede tardar bastante (días incluso) dependiendo de la cantidad de información que queramos renderizar y del hardware del que dispongamos. Los resultados son realmente espectaculares y las posibilidades que ofrece son casi infinitas, estando sólo limitado por el soporte informático que se necesita para visualizar los resultados. Lo normal es que, una vez finalizada la reconstrucción, el archivo se exporte a cualquier visor fotográfico y se guarde en formato JPEG, formato más difundido, para que así pueda funcionar en cualquier equipo informático.

La imagen reconstruido puede ser girada, acercada o alejada desde el 3D Studio, por lo que con una sola reconstrucción se pueden sacar varios archivos JPEG, y crear unas galerías de imágenes para paneles expositivos, libros electrónicos, presentaciones, vídeos, etc.

En este sentido la Soprintendenza archeologica di Pompei, ha editado un vídeo compuesto integramente por recorridos virtuales y tridimensionales por la ciudad de Pompeya. La proyección —de unos 30 minutos aproximadamente— nos muestra las zonas más conocidas de Pompeya (Casa de Fauno, Casa de los Vetti, Anfiteatro, Villa de los Misterios...) reconstruidas tal y como serían en el siglo I dC y como son en la actualidad (también por ordenador). Para su elaboración se ha usado dibujos de los eruditos del siglo XIX y la información procedente de las excavaciones arqueológicas contemporáneas en la ciudad romana<sup>13</sup>.

## V. EN LA REGIÓN DE MURCIA

Actualmente las aplicaciones informáticas en arqueología en la Región de Murcia están siendo cada vez más utilizadas, sobre todo en lo que se refiere al manejo y cotejo de datos (bases de datos); sin embargo este uso no está del todo difundido y es de esperar que en un futuro esta situación se intensifique, se difundan páginas Webs<sup>14</sup> de excavaciones, bases de datos interrelacionadas en definiti-

13 En este sentido tenemos la obligación de destacar el trabajo de informatización llevada a cabo en Alicante y de la que Ramos Olmos da buena cuenta de ello (Olmos 2000, p. 26) en un artículo publicado en la Revista de Arqueología en donde se exponen los resultados de este proyecto consistente en la creación de un CD-Rom multimedia para la difusión del mundo ibérico: «Los Iberos y sus Imágenes».

14 Con ello se difunden las propias excavaciones, y se ponen al alcance del gran público los trabajos para que sean conocidos.

12 CAD son las siglas de *Computer Asisted Desing* (Diseño Asistido por Ordenador).

va, que se exploten las posibilidades que la informática ofrece a la arqueología.

Con todo, el trabajo del arqueólogo no debe ser eclipsado por el trabajo informático, sino todo lo contrario, pues es la arqueología quien usa la informática como herramienta de trabajo, adoptando la metodología de una disciplina distinta a ella, como ciencia interdisciplinar que es.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- BAENA J., BLASCO C., QUESADA F., (eds.) 1997: *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología*, Madrid.
- ESBERT R.M., GARCÍA RAMOS J. C., NISTAL A.M., ORDAZ J., VALENZUELA M., ALONSO F. J., y SUÁREZ de CENTI F.J., 1992: «El proceso digital de imágenes aplicado a la conservación de la piedra monumental. Un ejemplo: Santa María del Barranco», *Revista de Arqueología*, año XIII, N° 139, p. 7-11;.
- FORTE M., 1999: *Guide Professione TREND: Archeologo*, Toledo.
- GARCÍA NÚÑEZ P. J., 2001: *Microsoft Access 2000*, Madrid.
- GAZO CERVERO A., GORDO RIVERA J.L., y VEGAS CASALLO J., 1998: *Manual avanzado de Access 97*, Madrid.
- GONZALO DÍAZ C., 1996: «Informe: Arqueología e Internet», *Revista de Arqueología*, año XVII, N° 187, p. 6-13.
- GRUIMIER – SORBETS A.M., 1990: *Les bases de données en archéologie. Conception et mise en oeuvre*, París.
- LLORET MARÍN T., 1999: «Arqueología Virtual, arqueología audiovisual: una nueva propuesta en la difusión del conocimiento arqueológico» *Revista de Arqueología*, año XX, n° 213, p. 12-20.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ J.R., de FRUTOS BARAJA A.M., y MAR SARDANA S., 1985: «Informe: informática y arqueología», *Revista de Arqueología*, año VI, N°46, p. 36-41.
- MOSCATI P., 1990: *Trattamento di dati negli studi archeologici e storici*, Roma.
- OLMOS R., 2000: «Los íberos y sus imágenes. Una enciclopedia de la imagen ibérica en CD-ROM», *Revista de Arqueología*, año XXI, N° 227, p. 26-38.
- PROCOPIO GARCÍA R., y MARTÍNEZ RODRÍGUEZ M., 1996: «Anastilosis virtual: reconstrucción informática de la iglesia de San Miguel de Liño», *Revista de Arqueología*, año XVII, N° 187, p. 36-45.
- QUESADA SANZ F., BAENA PREYSLER J., CUADRADO DÍAZ E., BLASCO BOSQUED C., 1997: «S.I.G. y análisis mesoespacial: Un planteamiento sobre la nerópolis ibérica de El Cigarralejo», *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología* (J. Baena, C. Blasco, F. Quesada, eds.), Madrid, p. 227-254.
- QUESADA SANZ F., BAENA PREYSLER J., CUADRADO DÍAZ E., BLASCO BOSQUED C., 1997: «S.I.G. y análisis mesoespacial: Un planteamiento sobre la nerópolis ibérica de El Cigarralejo», *Los S.I.G. y el análisis espacial en Arqueología* (J. Baena, C. Blasco, F. Quesada, eds.), Madrid, p. 227-254;.
- STEINBERG J., 2000: *Cartographie: télédétection systèmes d'information géographique*, París.