

El proyecto de restitución virtual de la ciudad griega y romana de Empúries

Xavier Aquilué, Tomàs Bases, Pere Castanyer, Joaquim Monturiol, Marta Santos, Joaquim Tremeleda (*)

* Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries.
C/ del Museu, s/n. 17130
L'ESCALA
xaquilue@gencat.net
tbases@arrakis.es
pcastanyer@gencat.net
jmonturiol@gencat.net
msantos@gencat.net
jtremeleda@gencat.net

Resumen

Se presenta en este trabajo el proyecto de restitución virtual de la ciudad griega y romana de *Emporion/Emporiae* (Empúries, l'Escala, Alt Empordà, prov. Girona), así como la elaboración de una demo desarrollada sobre el mismo, correspondiente al santuario helenístico de Isis y Serapis documentado en el sector de la Neápolis de la ciudad griega. El proyecto contempla un recorrido virtual por las diferentes unidades en las que se ha dividido la Neápolis y la ciudad romana de Empúries, con elementos interactivos que explican las características más significativas de las mismas y con referencias a la realidad actual de los restos a través de la incorporación de fotografías panorámicas. La aplicación de este proyecto facilitará la realización de diversos recursos de difusión (puntos de información sobre el terreno, puntos fijos de información en el museo, creación de una sala de realidad virtual en el museo, edición de un CD Rom e información en Internet).

Palabras clave

Empúries, ciudad griega, ciudad romana, restitución virtual, fotografías panorámicas, difusión del patrimonio arqueológico.

Abstract

In this work we present the project of the virtual restitution of the Greek and Roman city of *Emporion/Emporiae* (Empúries, l'Escala, Alt Empordà, province Girona), and also the elaboration of a display, corresponding to the hellenistic sanctuary of Isis and Serapis documented in the sector of the Neápolis of the greek city. The project provides a virtual journey through the different units in what are divided the Neápolis and the Roman city of Empúries, with interactive elements that explain the more significant characteristics and with references to the present reality of the remains through the incorporation of panoramics photographs. The application of this project will provide different ressources of difussion (infopoints on the spot, permanent infopoints in the museum, creation of a virtual reality room in the museum, edition of a CD Rom and Internet information).

Keywords

Empúries, Greek city, Roman city, panoramic photografs, difussion of the archeological heritage.

1.- Introducción

El conjunto arqueológico de Empúries (l'Escala, Alt Empordà) está constituido por los restos de la ciudad griega de *Emporion* (compuesta por el núcleo urbano de la *Palaiapolis*, hoy el actual pueblo de Sant Martí d'Empúries, y el de la Neápolis), la ciudad romana de *Emporiae* y las antiguas estructuras portuarias, hoy cubiertas de arena, relacionadas con ambos núcleos urbanos (Figuras 1 y 2). Forman

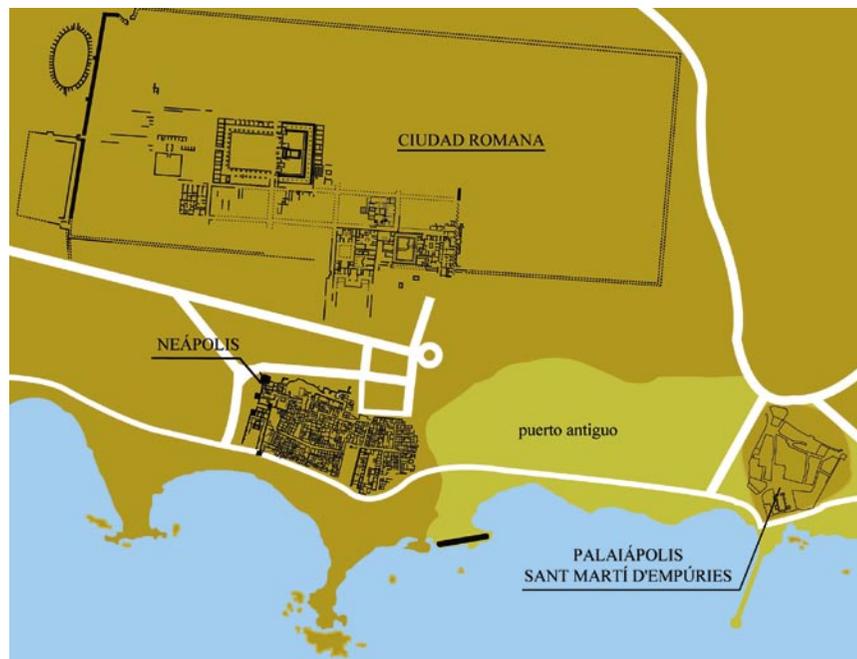


Figura 1. Plano general de Empúries con la situación de los diversos centros urbanos del conjunto y el espacio del puerto antiguo, hoy colmatado.

parte también de este conjunto, las áreas suburbanas que se extienden fuera de los límites de las murallas, con las diversas necrópolis griegas, indígenas, romanas, tardorromanas y medievales, y toda una serie de asentamientos de la Antigüedad Tardía y de la época medieval, como las iglesias de Santa Margarida, Santa Magdalena, San Vicenç o Santa Reparada, en el pueblecito de Cinc-Claus, que ayudan a entender la continuidad histórica de la ciudad greco-romana hasta la época moderna.

Las excavaciones recientes han permitido demostrar que con anterioridad a la creación de la colonia focense-massaliota de *Emporion*, en la primera mitad del siglo VI aC., Sant Martí d'Empúries estaba ocupado ya por un poblado indígena de la Primera Edad del Hierro, y que el lugar había experimentado una ocupación anterior que se remonta hasta la época del Bronce Final. Asimismo, en el entorno más inmediato de Empúries se está constatando, cada vez con más fuerza, el importante papel jugado por estas comunidades indígenas en la fundación del asentamiento colonial griego.

El largo proceso de recuperación institucional de Empúries se inició en 1908 cuando la Junta de Museus de Barcelona, a iniciativa de Josep Puig i Cadafalch y con el apoyo de Enric Prat de la Riba, adquirió los primeros terrenos del yacimiento e impulsó las excavaciones arqueológicas. Desde entonces, las excavaciones se han sucedido, prácticamente sin interrupción, hasta la actualidad. El mismo J. Puig i Cadafalch construyó, entre 1914 y 1916, el edificio que albergará el primer museo monográfico del sitio y las instalaciones necesarias para desarrollar los programas de investigación arqueológica. Hoy, Empúries forma parte del Museu d'Arqueologia de Catalunya, una entidad autónoma adscrita al Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya.

El recinto que delimita la parte pública del yacimiento y que hoy día se puede visitar está formado por el sector de la Neápolis de la ciudad griega, la ciudad romana y el museo monográfico. La Neápolis, fundada en el siglo VI aC., poco después de la instalación de los griegos en la *Palaiapolis*, ha sido descubierta en toda su extensión y ofrece un conjunto de restos urbanísticos especialmente interesantes del período helenístico: las murallas con su puerta de acceso; el sector meridional de la ciudad, ocupado por diversos edificios de culto, entre los que destaca el dedicado al dios *Asklepios*, cuya estatua fue hallada en 1909; y el espacio público central con el ágora y la *stoá*. La ciudad romana, fundada en el siglo I aC., sólo está parcialmente excavada. Aún así se puede apreciar el perímetro amurallado, en especial el lienzo sur con sus puertas de acceso a la ciudad; los edificios extramuros de la palestra y el anfiteatro; el foro, que agrupaba edificios administrativos (curia y basilica), religiosos (templos del área sacra) y locales comerciales; las termas públicas y las grandes *domus* señoriales, con amplias salas pavimentadas con mosaicos y zonas de jardines. Finalmente, en el museo monográfico se exponen al público los hallazgos más interesantes de la cultura material, contextualizados en un discurso histórico, y un audiovisual multivisión que introduce al visitante en la historia de Empúries, mediante el recurso de la imagen.



Figura 2. Vista aérea general del conjunto arqueológico de Empúries.

Empúries, que fue puerta de entrada de las civilizaciones clásicas, posee la única ciudad griega localizada y bien documentada de la Península Ibérica. Si a esto sumamos un abandono definitivo desde el siglo III dC. de los sectores urbanos de la Neápolis y de la ciudad romana, que permite observar en extensión los restos de los mismos sin la existencia de una ciudad moderna superpuesta, convierten este yacimiento en un punto de referencia cultural y espacio de aprendizaje, de investigación, generador de actividades culturales y de descubrimiento de la historia para miles de escolares y adultos. Esta oferta, con alrededor de 225.000 visitantes anuales, consolida Empúries como el yacimiento arqueológico más visitado de Catalunya. También es uno de los museos de Catalunya que recibe más visitantes escolares, aproximadamente unos 35.000 cada año.

El Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries redactó en el año 1998 el "Pla Director del Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries. Un projecte pel Primer Centenari de la recuperació d'Empúries (1908-2008)". Este Plan Director establecía, entre otros objetivos, los programas de investigación, conservación, documentación y difusión a realizar durante el período 1998-2008. Entre los programas de difusión se contemplaba la realización de un proyecto de restitución virtual que facilitará la comprensión de los restos arqueológicos visibles en el yacimiento, sin incidir directamente en ellos, aprovechando los nuevos avances tecnológicos proporcionados por la informática. En este sentido, en el año 2001 se elaboró la redacción del proyecto de restitución virtual, entre el equipo técnico del Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries y el equipo de informáticos de Tomàs Bases, creando además una demo de presentación del mismo, con la finalidad de buscar las fuentes de financiación para su realización y su implantación en el yacimiento. Hay que decir que a pesar que el proyecto ha despertado el interés entre la comunidad científica y que se ha intentado obtener financiación, tanto a través del patrocinio privado como de fondos económicos europeos (Interreg III), todavía hoy no se ha podido desarrollar el mismo por cuestiones presupuestarias. Queremos agradecer, por ello, la invitación cursada por el Museo Arqueológico Nacional y el Museo Arqueológico Provincial de Alicante para presentar este proyecto en las Primeras Jornadas sobre "Museos, Arqueología y Nuevas Tecnologías", celebradas los días 13 y 14 de mayo de 2003 en Madrid, y especialmente al Dr. Rafael Azuar su invitación para publicar en esta nueva Revista del MARQ, a la que deseamos una trayectoria fructífera, nuestro proyecto.

2.- Unidades básicas del proyecto

Con la intención de facilitar la comprensión y la interpretación de los restos arqueológicos de Empúries se ha concebido un proyecto de restitución virtual que englobaría tanto el sector de la Neápolis de la ciudad griega como los sectores excavados de la ciudad romana.

La Neápolis se ha dividido en siete unidades básicas (Figura 3), consideradas imprescindibles para entender la organización y estructuración de la fase helenística (siglos II-I a.C.) de la ciudad griega de

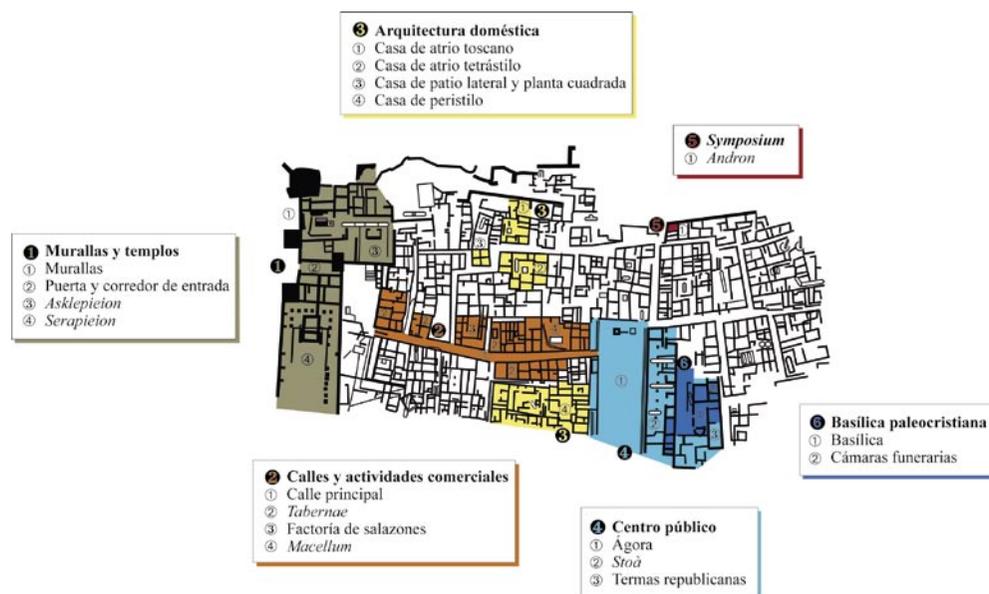


Figura 3. Planta general de la ciudad griega de Empúries con las unidades básicas contempladas en el proyecto de restitución virtual.

Emporion y también diversos aspectos relacionados con su evolución posterior en época romana y tardo-romana. Estas unidades son:

1.- Murallas y santuarios. Explica el sistema defensivo de la ciudad, especialmente del sector meridional con sus lienzos, torres de control y puerta de acceso, así como los santuarios urbanos dedicados al culto de Asclepios (*Asklepieion*) y de Isis y Serapis (*Serapieion*).

2.- Calle principal y locales comerciales. A lo largo de la calle principal de la ciudad, que en dirección norte-sur conectaba el puerto, con la plaza pública y el exterior de la misma, se articulaban toda una serie de locales comerciales (*tabernae*), un pequeño mercado público (*macellum*) y, ya en época imperial, una factoría de salazones.

3.- Arquitectura doméstica. Recoge la variada tipología de casas o estructuras de habitación existentes en la Neápolis de Empúries como resultado de las diversas tradiciones arquitectónicas que influyeron en la edificación de la ciudad. Así, están representadas las casas de atrio toscano, las casas de atrio tetrástilo, las casas de patio lateral y las casas de peristilo.

4.- Ágora/stoa, el centro político y económico de la ciudad. El conjunto ágora/stoa de Empúries, construido en el siglo II a.C., siguiendo los esquemas compositivos de la arquitectura griega de la época, es el ejemplo más occidental de los modelos urbanísticos implantados en las ciudades griegas en época helenística.

5.- Habitaciones de *symposia*. Se ha incidido en esta unidad para hacer referencia a los aspectos sociales y domésticos de los ciudadanos griegos que habitaron en *Emporion*. En este sentido, se propone recrear como era un *andron* de las casas griegas del periodo helenístico y cuales eran las actividades que se efectuaban en él, relacionadas con el *symposion*.

6.- *Cella memoriae* y enterramientos funerarios de la Antigüedad tardía. Esta pequeña iglesia de culto cristiano, que articula una amplia necrópolis de inhumación, se ubica sobre los restos abandonados de la Neápolis griega en su sector nororiental. Su recreación es imprescindible para entender la evolución de Empúries durante el periodo tardo-romano (cuando la ciudad es sede episcopal) y facilitar la comprensión de que la ciudad de Empúries estaba reducida en esta época al núcleo urbano de Sant Martí y que la necrópolis de la Neápolis era el cementerio de la ciudad.

7.- Estructura portuaria y reconstrucción del puerto antiguo. Empúries fue una ciudad abierta al mar, siendo su puerto la razón de ser de la misma. Actualmente, esta percepción marítima de Empúries es difícil de captar y comprender, debido a que el puerto antiguo se encuentra colmatado por sedimentaciones de arena y las dunas que cierran la Neápolis por el este no permiten visualizar la línea de costa. Se incidiría sobre todo en los restos visibles de estas estructuras (muelle helenístico) y en los restos sumergidos del puerto.

Respecto a la ciudad romana, cuyo conocimiento es más limitado dado que se ha excavado parcialmente, se ha dividido en cinco unidades que agrupan todos los sectores documentados en la actualidad, con la

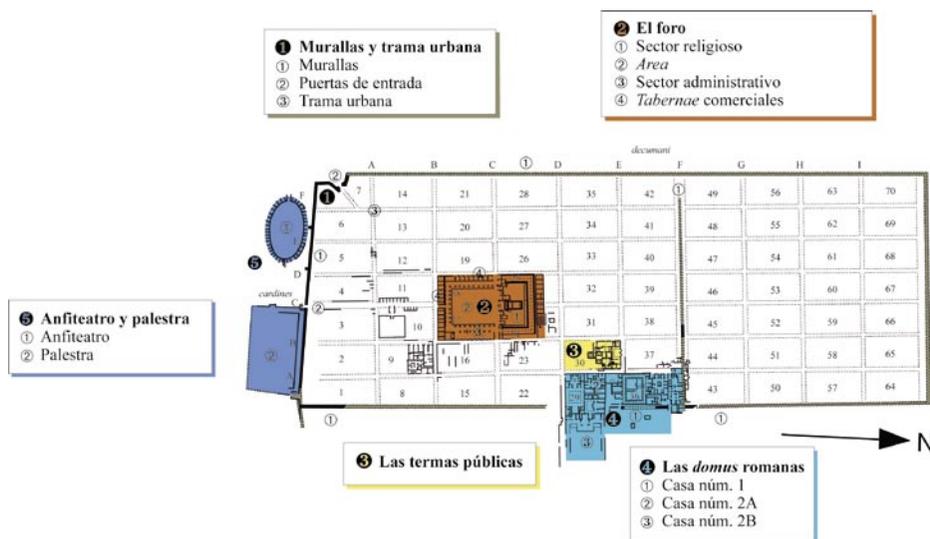


Figura 4. Planta general de la ciudad romana de Empúries, con el trazado teórico de la trama urbana, el perímetro de murallas y la indicación de los principales puntos de interés a desarrollar en el proyecto de restitución virtual.

intención de que el recorrido permita comprender la relación urbana establecida entre ellos y también que todos ellos forman parte de una misma realidad urbanística (Figura 4). En este sentido, la creación de la ciudad romana en el siglo I a.C. de nueva planta, su trazado ortogonal fundacional (con *insulae* regulares de 30 x 75 m.) y el hecho de que éste se mantuviera con pequeñas alteraciones hasta el abandono final de la misma, facilita la lectura de los restos arqueológicos conservados, contrariamente a lo que sucede en la Neápolis. Las unidades básicas son:

1.- Murallas y trama urbana. Se incidirá en la explicación del trazado y construcción de las murallas que delimitaban el *pomaerium* de la ciudad, con sus puertas y lienzos conservados tanto en su sector sur, como este y norte. Del mismo modo, se incluirá un recorrido por el trazado ortogonal de la ciudad, cuya existencia ha sido perfectamente demostrada por los trabajos arqueológicos desarrollados en los últimos años, accediendo a través de *cardines* y *decumani* a los diferentes edificios documentados en la ciudad.

2.- El foro. Ocupando cuatro *insulae* de la ciudad, el foro romano de Empúries, completamente excavado y actualmente en fase de musealización, es uno de los ejemplos mejor documentados de plazas públicas de la *Tarraconensis* para explicar las diferentes funciones y edificios que conformaban el centro político, religioso y social de la ciudad (área central y pórticos perimetrales, basílica jurídica, curia/*aedes Augusti*, *temenos* o zona religiosa con un gran templo central y templetos laterales, pórticos de cierre norte con criptopórticos, *tabernae* o locales comerciales, etc).

3.- Las termas públicas. Localizadas en el año 2000 en la denominada "insula 30", al norte del foro, y actualmente en fase de excavación, constituyen uno de los equipamientos públicos imprescindibles en una ciudad romana. Las termas de Empúries presentan un esquema de distribución clásico de la arquitectura termal de época imperial (*basilica thermanum*, vestuario, frigidario, tepidario, caldario, sauna, palestra al aire libre, letrinas públicas, instalaciones de servicio, pozo de extracción de agua, etc).

4.- Las casas romanas. Las grandes *domus* de Empúries (Casa romana núm. 1, y casa romana núm. 2a y 2b) son un claro ejemplo para conocer la articulación y los modelos de la arquitectura doméstica romana. Por otra parte, las enormes dimensiones de las mismas (sus propietarios, sin duda, pertenecerían a la elite económica y política de la ciudad) permiten también explicar las diferencias sociales existentes en Empúries durante la época romana imperial.

5.- El anfiteatro y la palestra. Ubicados fuera del recinto de las murallas y construidos en el siglo I d.C., el anfiteatro, destinado a las luchas de gladiadores y a las cacerías de fieras salvajes, y la palestra, destinada a los ejercicios gimnásticos, permiten acercarse a los aspectos sociales de los ciudadanos de la Empúries romana.

3.- El santuario de Isis y Serapis de la Neápolis de Empúries y la demo virtual

Como ejemplo de los objetivos del proyecto se ha realizado una primera demo que muestra la restitución

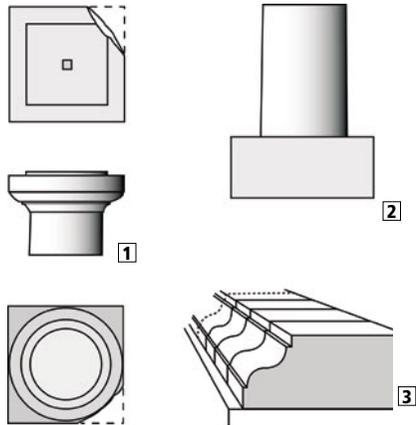


Figura 5. Diversos elementos arquitectónicos conservados del templo y del porticado de Serapis: 1- capitel; 2- tambor de columna y basamento; 3- moldura de base del podio del templo.



Figura 6. Detalle de la moldura de base del podio y escalera lateral del templo.

de uno de los templos de la zona religiosa del sector de la Neápolis de la ciudad griega. Concretamente, se trata de la restitución virtual del templo dedicado a las divinidades de origen egipcio Isis y Serapis, edificio que reunía las condiciones adecuadas, puesto que se disponía de una documentación científica fidedigna, para que los técnicos informáticos pudieran desarrollar con éxito su restitución.

La ciudad griega de Empúries realizó su última ampliación urbana a mediados del siglo II aC., en época romana republicana. Dicha ampliación se materializó en el sector meridional del núcleo griego y comportó un avance hacia el sur de treinta metros respecto la antigua muralla del siglo IV aC. Los bloques de piedra de ésta fueron reutilizados para levantar un nuevo tramo de muralla que estaba dotado de una torre angular en el extremo suroeste y otras dos torres que flanqueaban la nueva puerta de entrada a la ciudad. En efecto, la entrada a la Neápolis se realizaba por una puerta flanqueada por dos torres que formaban parte del lienzo sur defensivo de la ciudad. Desde este punto, se accedía al interior de la ciudad por un corredor que desembocaba en una plaza interior. Desde esta plaza se podía optar por tres posibilidades: acceder a la terraza alta, al oeste, donde se encontraba el santuario de *Asklepios*; continuar el recorrido hacia el norte por el eje principal que conducía al ágora y a los diversos espacios urbanos privados; o bien, ir hacia el sur, por una escalera que descendía a una terraza baja donde se ubicaba el pórtico que rodeaba un templo dedicado a las divinidades alejandrinas de Isis y Serapis.

Esta ampliación urbana fue ocupada por diversos edificios públicos de tipo religioso, especialmente por el santuario que contenía la estatua de *Asklepios*. La construcción de la muralla sur hizo posible la creación de una nueva terraza de forma rectangular, con unas medidas de 25 por 50 metros, en una zona que anteriormente se encontraba extramuros de la ciudad, situada en la parte sur oriental.

Inicialmente, este espacio fue ocupado por un porticado y estaba dedicado a funciones de *adyton* del santuario de *Asklepios* y, tal vez, de gimnasio. Las estructuras que formaban parte de esta primera fase fueron reformadas parcialmente en el siglo I aC. para adecuarlas a una nueva función relacionada directamente con la construcción de un templo y reformándose el porticado ya existente.

La nueva composición de este espacio delimitó la terraza para ejercer la función de *temenos* sagrado del templo que, situado en el extremo oeste, estuvo dedicado a las divinidades alejandrinas Isis y Serapis, como reza una inscripción bilingüe en latín y griego. Serapis estaba vinculado con las artes medicinales y con la curación de los enfermos y, por lo tanto, con evidentes sincretismos con *Asklepios*, cuyo santuario se encontraba en la terraza superior.

Los restos conservados tanto del pórtico como del templo dedicado a Isis y Serapis son lo suficientemente explícitos como para proponer una restitución teórica (Figuras 5 y 6). El espacio interior del pórtico rectangular estaba recorrido por una canalización abierta que recogía y expulsaba fuera del recinto el agua de lluvia. En la parte posterior del templo, más allá del brazo occidental del pórtico y en posición axial al eje longitudinal, había un ámbito relacionado con la plaza, posiblemente un *ecclesiasterion*,



Figura 7. Vista del templo desde la muralla sur de la Neápolis.



Figura 8. Aspecto de la terraza y del templo visto desde el lado norte.

destinado a las reuniones de los fieles iniciados en los misterios isíacos. Para la restitución del pórtico se disponía de los basamentos de las columnas, piezas del fuste, así como de algún ejemplar de capitel de orden dórico, todo ello tallado en piedra arenisca. La conservación *in situ* de los basamentos de dichas columnas permitía conocer sin problemas los ritmos del intercolumnio. Pero, sin lugar a dudas, el elemento más importante de esta fase lo constituían los restos del templo.

De este edificio se conservaba, sobre las cimentaciones, la parte inferior del podio, con la moldura de base y los arranques del muro, así como las escaleras laterales (Figuras 7 y 8). Estos restos permitían obtener la planta real del edificio posibilitaban una restitución real. Las evidencias ayudaban a delimitar el espacio reservado a la *pronaos* y otro posterior, que correspondía a la *cella*. Igualmente, el diámetro de las columnas proporcionó las unidades metrológicas que condujeron a restituir la planta del edificio como un templo próstilo y tetrástilo.

Para la restitución de los alzados fue importante la conservación de la moldura de base del podio (*kyma reversa*), una gola invertida de doble curvatura que, junto con las escalinatas laterales, permitieron calcular la altura del podio (Figura 6). Mediante el módulo, que se obtuvo a partir del diámetro de las columnas, se pudo conocer la proporción de las diversas partes y, finalmente, la altura total del templo, fijada en 7 metros.

Una vez conocido el alzado frontal del templo se procedió a obtener la modulación que fue usada para desarrollar el proyecto en la Antigüedad. El trazado general del alzado del edificio se realizó en base a la diagonal de cuadrados y a la aplicación aritmética del teorema de Pitágoras, relacionado con la dimensión resultante de la raíz cuadrada de 2 (Figura 9).

Además de los restos arquitectónicos, disponemos de elementos escultóricos y epigráficos para completar la restitución y la adscripción de estas estructuras a un *Serapieion*. Por una parte, tenemos tres fragmentos de una misma inscripción bilingüe, latina y griega, que hace referencia al dedicante, un personaje alejandrino llamado Noumas que hizo construir un templo dedicado a Serapis (y seguramente también a Isis). Por otra parte, en las excavaciones del año 1909 se recuperaron dos fragmentos de pies calzados con sandalias y una garra del can Cerbero, que formaban parte del mismo conjunto escultórico formado por la estatua sedente del dios, acompañado del perro tricéfalo.

Todos estos datos permitían proponer para el santuario de Isis y Serapis, con un alto grado de fidelidad, una restitución volumétrica real, imprescindible para su recreación virtual (Figura 10).

De este modo, la visita virtual a este recinto se inicia en la puerta que se halla en el extremo noroeste de la terraza y que conducía directamente al interior del ala oeste del pórtico (Figura 11). La interactividad de la restitución permite al visitante moverse, accionando el ratón, de frente o girar a la izquierda, mediante unas opciones prefijadas que se visionan en forma de una pequeña y tenue nube. Una vez escogida la opción, un recurso sonoro indica los pasos del visitante, que recorre los pórticos (Figura 12). Llegados



Figura 10. Secuencia que muestra, a partir del entorno real, la integración progresiva de la restitución virtual.

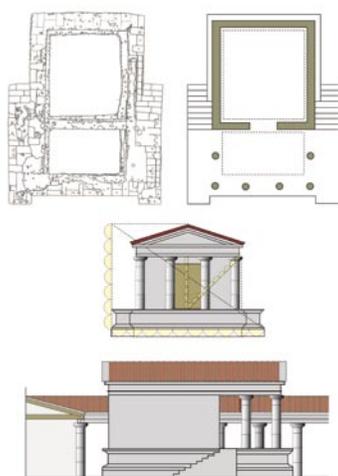


Figura 9. Planta de los restos conservados, restitución de la planta, modulación del frontal y alzado lateral del templo dedicado a Isis y Serapis.

al punto final podemos entrar en la plaza descubierta atravesando la canalización, a ras de suelo, que muestra la función de recogida a la que estaba destinada, mediante el efecto dinámico del agua.

Una vez en la plaza del templo podemos optar por subir al podio o contemplar la construcción desde el exterior (Figura 13). Si escogemos esta última posibilidad y pulsamos en la nube que se ve sobre la fachada se acciona una película que muestra como se generó y como se desarrolló el proyecto del templo, a partir de los cánones arquitectónicos (Figura 14). Este elemento explicativo se complementa con una locución.

La opción de subir al podio (Figura 15 y 16), por las escaleras laterales y llegar al espacio de la *pronaos* permite diversas acciones interactivas: contemplar el entorno desde este punto, pulsar sobre la placa que se halla fijada junto a la puerta de entrada, o visitar el interior del templo. La posibilidad de ver el entorno, desde la *pronaos* o desde la plaza, se puede hacer comparando el estado actual de los restos arquitectónicos y su restitución virtual integrada en el entorno real y en el mismo ángulo de visión. Esto es posible pulsando un recurso, que al visitante se muestra en forma de una esferas metálicas que simbolizan las bolas del tiempo, que invierte la percepción. Si se opta por acceder al interior del templo, justo a la derecha de la puerta de entrada, se encuentra la inscripción que recuerda la construcción del santuario por parte del alejandrino Noumas. Accionando sobre la placa, un discurso visual y sonoro muestra los fragmentos originales de la inscripción, la propuesta completa de su restitución y una pequeña explicación sobre la misma. Si accedemos por la puerta de entrada a la *cella* del templo, podremos observar el ambiente sagrado y misterioso que se generaba con una iluminación artificial a base de candelabros y lucernas y la presencia de la estatua de Serapis con el can Cerbero que presidía la sala (Figura 17). Accionando sobre la figura se acciona una locución que proporciona información adicional sobre las facultades de la divinidad. Desde esta misma sala se puede contemplar todos los elementos que la forman, la cubierta, los muros laterales y el pavimento, que recrea un suelo, que según las informaciones arqueológicas, fue obrado en *opus signinum* con decoración teselada.

Toda la sensación de inmersión que obtiene el visitante cuando entra en el santuario virtual y su desplaza libremente por sus diferentes sectores, está potenciada por la posibilidad, mediante el uso de la restitución y de la fotografía panorámica, de encontrarse siempre en un entorno esférico de 360° de visión (Figura 18). Es decir, desde cualquier punto del recorrido el visitante puede ver en realidad virtual lo que se encuentra hacia su derecha o izquierda y lo que se encuentra hacia arriba o abajo de su punto de visión. Así mismo, la posibilidad de "viajar" del pasado (realidad virtual) al presente (fotografías panorámicas de la situación actual de los restos arqueológicos sobre los que se ha creado la restitución) permite al visitante relacionar siempre con exactitud lo que está viendo en el recorrido virtual con los restos que ha visualizado en el yacimiento. Del mismo modo, la posibilidad de ver la situación real del conjunto arquitectónico a través de las fotografías panorámicas incluidas en el recorrido virtual desde todos los



Figura 11. Puerta de entrada, en el ángulo noroeste de la terraza, por la cual se accedía al porticado que rodeaba el templo de Serapis y que marca el inicio del recorrido virtual.



Figura 12. Visión lateral del templo desde el interior del ala norte del porticado.

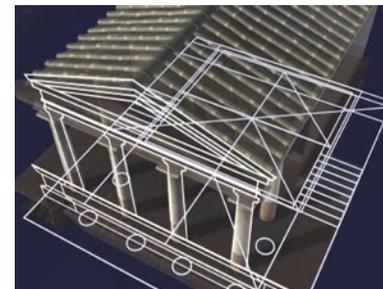


Figura 13. Aspecto frontal de la restitución del templo desde el extremo oriental de la terraza.

ángulos de vista (izquierda y derecha, arriba y abajo), es un componente más que enriquece el proyecto, dado que permite al visitante ubicarse en espacios reales cuyo acceso, por razones de conservación de los restos y por cuestiones de seguridad, está limitado en el itinerario de visita del yacimiento. Facilita, por tanto, también una información más rica y compleja de la realidad de los restos arqueológicos existentes en el yacimiento.

4.- Algunas cuestiones técnicas sobre la realización de la demo

Para la realización de la demo se ha utilizado una serie de recursos que se detallan a continuación.

4.1- Navegación y programación

El software de navegación "ADN software", desarrollado por la empresa Zenit, es el elemento clave para la restitución virtual y proporciona una calidad gráfica muy realista que, sumada a la interactividad y al uso paralelo de fotografías panorámicas, crea una propuesta que permite visualizar y navegar por los edificios de la antigua ciudad de Empúries.

ADN software permite al espectador pasear por un escenario virtual con una excelente calidad gráfica, puesto que las imágenes no se generan en tiempo real en el ordenador del usuario, sino que se han generado previamente en los ordenadores del equipo de producción. La navegación se realiza por entornos esféricos, lo que permite tener una visión completa de escenario. Se puede pasar de la escena donde aparece la reproducción virtual a la escena real con una fotografía panorámica de los restos arqueológicos. También permite implementar hipervínculos, reproducir vídeo, audio y ejecutar aplicaciones externas. Este software funciona en entorno Windows y dispone de plug-in's para Macromedia Director, Internet Explorer y Netscape Navigator.

4.2.- Realización gráfica

Para la realización gráfica se ha realizado un modelado en 3D. A partir de los datos técnicos y la exactitud de las escalas se pudo trabajar con la máxima fidelidad en la interpretación histórica. En el trabajo poligonal se procuró la máxima nitidez con sólo los polígonos necesarios. Un exceso de geometría podría comportar problemas para poder generar una ciudad entera. Una vez modelada la geometría se pasó a la aplicación de las texturas. Para este fin debe intentarse siempre partir de la máxima proximidad de la cámara con la que se navegará a las superficies que se encuentran durante los recorridos. A esta distancia, las texturas deben ser claras y sin pixelación, para que cuando se alejen, se eviten los efectos de mosaico provocados por la repetición del patrón al crear la textura. En la iluminación de la demo se optó por la iluminación tradicional en la que, partiendo de un foco principal, se van añadiendo luces que van iluminando zonas puntuales. De entrada se descartó el uso de un sistema con radiosidad, a pesar de que en el futuro se deberá utilizar este sistema para la realización de conjunto. Este sistema permite calcular al ordenador, a partir de un solo foco de luz, la iluminación indirecta que generan las superficies



Figura 14. El uso de la planimetría y la modulación permite una aproximación con base real a la restitución. Asimismo, se usa como recurso explicativo durante el recorrido.



Figura 15. La restitución del templo de Serapis desde el extremo nordeste.

Figura 16. La puerta del templo permite acceder al interior de la cella, paso previo a la visita de los elementos de culto que se hallaban en el interior.



iluminadas sobre las no iluminadas, simulando de forma muy realista la iluminación de una escena. El uso de esta tecnología no era fiable en la demo porque suponía un tiempo de *render* excesivo (tiempo que se tarda en generar las imágenes sintéticas). El sistema de creación de sombras (*Raytrace*) ofreció unos resultados excelentes, pero se tuvo que aplicar solamente a los objetos imprescindibles, puesto que también aumentaba el tiempo de *render*. Otro elemento importante era la estatua de Serapis, de la que sólo se han conservado los pies y la garra del can Cerbero. Estos elementos eran suficientemente explícitos para hallar paralelos reales, a partir de los cuales se podía basar el trabajo de modelado de la escultura. Para su realización se usaron "*splines* editables", es decir, una serie de líneas tridimensionales que van perfilando la forma de la estatua. Este método, muy detallista, permitió, a su vez, que se aplicara en otros objetos como los pebeteros, las lucernas o los soportes para las velas del interior del templo.

Otro de los recursos utilizados fue el de las animaciones. La animación como medio de comunicación permite plasmar conceptos e ideas complejas de forma simple y amena. El software de navegación genera animaciones en formato de vídeo mpeg 2, como si fueran proyecciones que se visualizan en una parte de la pantalla, o hacer que en los propios nodos de recorrido virtual se activen, de forma interactiva, animaciones a pantalla completa ofreciendo una mayor sensación de participación y de inmersión en el espectador.

Así, en la demo se proyecta una animación explicativa de los cánones arquitectónicos griegos, ejemplificándolos con el mismo templo de Serapis. Del mismo modo, se activan, de forma interactiva, animaciones explicativas de la estatua de la divinidad y de la placa con inscripción que conmemora la creación del santuario y que se halla fijada en la pared frontal del templo. En este caso se muestran los restos epigráficos conservados y se ofrece comparativamente una restitución completa de la placa.

5.- Aplicaciones del proyecto de restitución virtual

La futura materialización del proyecto de restitución virtual de Empúries, permitirá su aplicación en diferentes recursos de difusión del parque arqueológico. Entre ellos destacan:

1.- Puntos de información sobre el terreno. El objetivo es colocar, en puntos estratégicos del yacimiento, pequeños centros interactivos de información que permitan al visitante ver *in situ* las restituciones de cada sector de la ciudad y obtener una interpretación mucho más clara, gráfica y didáctica de los restos conservados.

2.- Puntos fijos de información en el museo monográfico. Esta información podrá ser instalada en puntos fijos de información para completar y enriquecer el discurso museográfico de la exposición permanente del museo monográfico. Mediante estos puntos se podrá ofrecer una visión de conjunto del yacimiento antes de realizar la visita o ser utilizado para hacer una visita virtual en los días que la meteorología impide la realización del itinerario habitual por el recinto arqueológico.



Figura 17. Aspecto ideal del conjunto marmóreo formado por la estatua sedente de Serapis con el can Cerbero a su lado, guardián de las puertas del Hades.

3.- Creación de una sala de realidad virtual. Substitución del actual audiovisual multivisión, producido en el año 1992, por una nueva instalación multimedia basada en el proyecto de restitución virtual dentro de las instalaciones permanentes del Museo.

4.- Edición de un CD Rom. Edición en formato CD rom de la restitución de la ciudad, con los diversos sectores, para que su adquisición por los visitantes, los cuales cada vez demandan más productos de aplicación tecnológica.

5.- Información en Internet. En la página web del MAC-Empúries se colgarán las diversas restituciones en realidad virtual de los sectores de la ciudad objeto del proyecto.

6.- A modo de conclusión

La materialización de este proyecto de realidad virtual para Empúries será un instrumento básico para la comprensión y la interpretación de los restos arqueológicos que actualmente son visibles en Empúries. La recreación virtual facilitará la comprensión de los edificios de la ciudad y de la misma estructura urbana de forma "real" sin tener que intervenir de forma directa en los restos originales que se han conservado del pasado, hecho que contribuirá a mantener sin alteraciones el patrimonio arqueológico existente e evitará restituciones volumétricas sobre el mismo.

La restitución virtual, con los datos obtenidos en el proceso de excavación arqueológica, servirá también para poder ver las diferentes fases evolutivas de un edificio, de un sector urbano o de la propia ciudad, convirtiéndose en un elemento de información y documentación científica para los arqueólogos e historiadores. Además, el usuario no especializado podrá pasearse por las calles, entrar en los edificios o en las casas de la ciudad antigua y relacionar los objetos de la cultura material recuperados en las excavaciones arqueológicas con su ubicación original, facilitando una comprensión integral del pasado.

El uso de la imagen será cada vez más fuerte en la sociedad del futuro, especialmente en los ámbitos de formación y de la difusión. Por ello, la Arqueología debe aprovechar los avances que proporcionan las nuevas tecnologías para difundir el patrimonio arqueológico y facilitar el acceso al mismo a través de los nuevos canales de información y difusión.



Figura 18. Perspectiva de la restitución virtual de los edificios de la terraza, integrados en el entorno real, desde el extremo nordeste.

Bibliografía

AQUILUÉ, X.: "Pla Director del Museu d'Arqueologia de Catalunya-Empúries. Un projecte pel Primer Centenari de la recuperació d'Empúries (1908-2008)". *Proposta dels programes de recerca, documentació, conservació i difusió d'Empúries, Vol. I.* Generalitat de Catalunya, Empúries, 1998.

—: "El conjunto arqueológico de Empúries (l'Escala, Girona) y su relación con su entorno territorial". *Cursos sobre el patrimonio histórico 5, Actas de los XI cursos monográficos sobre el patrimonio histórico (Reinosa, julio de 2000)*. Santander, 2001, 255-271.

AQUILUÉ, X., CASTANYER, P., SANTOS, M. y TREMOLEDA, J.: *Empúries, Guías del Museu d'Arqueologia de Catalunya*. Tarragona, 2000.

AQUILUÉ, X., BASES, T., CASTANYER, P., MONTURIOL, J., SANTOS, M. y TREMOLEDA, J.: "Projecte de restitució virtual de la ciutat grega d'Emporion (Empúries, l'Escala)". *II Congrés Internacional sobre museïtzació de jaciments arqueològics. Noves tecnologies aplicades a la museïtzació de jaciments (Barcelona, octubre de 2002)*. Barcelona, 2003.

BASES, T. y MONTURIOL, J.: "Proyecto de reconstrucción virtual de la ciudad griega de Empúries El Serapieion: un paseo por el santuario de Serapis". *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 40/41, noviembre*. Sevilla, 2002, 236-240.

MAR, R. y RUIZ DE ARBULO, J.: *Ampurias romana. Historia, arquitectura y arqueología*. Sabadell, 1993.

SANMARTÍ, E.: "Identificació iconogràfica i possible atribució d'unes restes escultòriques trobades a la Neàpolis emporitana al simulacrum del Serapis d'Emporion". *Miscel·lània Arqueològica a Josep M. Recasens*. Tarragona, 1992, 145-154.

SANMARTÍ, E., CASTANYER, P. y TREMOLEDA, J.: "Emporion, un ejemplo de monumentalización precoz en la Hispania republicana. Los santuarios helenísticos de su sector meridional". *Stadtbild und Ideologie (Madrid 1987)*. Munich, 1990, 117-143.