

# La Carència (Valencia, España) y su territorio Resultados de la aplicación de metodologías digitales

Rosa Albiach<sup>1</sup>, Hèctor A. Orengo<sup>2</sup>, Josep Blasco<sup>3</sup>, Ana Ejarque<sup>4</sup>

<sup>1</sup> SIP-MPV. Valencia, España.

<sup>2</sup> GIAP-ICAC. Tarragona, España.

<sup>3</sup> Global Alacant. Alicante, España.

<sup>4</sup> GEOLAB – Université de Clermont-Ferrand, Clermont-Ferrand, Francia.

## Resumen

*El proyecto 'La Carència. Evolución cronológica y urbanística. Valoración dentro del territorio' ha destacado durante los 10 últimos años por su aplicación de metodologías digitales al estudio de la forma urbana de este oppidum ibero-romano y de su territorio. Esta aplicación ha tenido una doble orientación: la investigación arqueológica ha utilizado análisis SIG, reconstrucciones fotogramétricas del paisaje antiguo y análisis de imágenes multiespectrales. La difusión científica se ha beneficiado asimismo de la fotogrametría aérea y de técnicas de modelado virtual 3D para la reconstrucción hipotética del recinto amurallado. En conjunto, la aplicación de metodologías digitales ha resultado de utilidad para el análisis arqueológico al tiempo que ha ayudado al reconocimiento patrimonial del yacimiento y su entorno.*

**Palabras Clave:** FOTOGRAMETRÍA, SIG, 3D, TELEDETECCIÓN

## Abstract

*'La Carència. Chronological and urban change. Evaluation in its territorial context' is an archaeological project whose application of digital methodologies to the study of the Carència Ibero-Roman oppidum and its territory has been prominent during the last ten years. This application has been twofold: archaeological research has employed GIS analyses, photogrammetrical modelling of past landscapes and multispectral imagery analysis. Scientific dissemination has been enhanced by the use of aerial photogrammetry but 3D virtual modelling was also employed to develop a hypothetical reconstruction of the city walled area. In general the application of digital methodologies benefited archaeological analysis and, at the same time, helped developing the heritage value of both site and territory.*

**Key words:** PHOTOGRAMMETRY, GIS, 3D, REMOTE SENSING

## 1. Introducción

La investigación sobre las épocas ibérica y romana, especialmente en relación al proceso de romanización, que viene desarrollando desde el año 2001 el Servicio de Investigación Prehistórica (SIP) del Museu de Prehistòria de València, comprende entre otros, el territorio del *oppidum* ibero-romano de la Carència (Turís, Valencia). Esta área se encuentra situada entre el interior y la costa, al sur de la *Regio Edetania*, límite con la Contestania (figura 1). El interés por el estudio de este territorio vino dado por la falta de estudios arqueológicos en el área que, por otro lado se encuentra delimitada por áreas ya estudiadas por el SIP y la Universidad de Valencia. En el territorio de la Carència se identificó un patrón de poblamiento caracterizado por la presencia de un gran *oppidum*, de entre 8 y 10 hectáreas, como centro de control del territorio, y numerosos asentamientos de pequeñas dimensiones dependientes de éste.

Con el Proyecto “La Carència. Evolución cronológica y urbanística. Valoración dentro del territorio” se ha prospectado durante los diez últimos años el territorio inmediato al *oppidum* de la Carència, documentándose una densa ocupación de más de ochenta asentamientos, cuyo estudio microregional a partir de la aplicación de metodologías digitales ha proporcionado informa-

ción sobre la evolución de los patrones de asentamiento y el uso antrópico del paisaje.



Fig. 1. Localización de la Carència.

Este proyecto también ha permitido proveer de mayor entidad patrimonial al asentamiento de la Carència, que ha sido asociado por dispersión numismática a la ceca ibérica *Kili-Gili* (RIPOLLÉS, 2001), mediante el descubrimiento de tres grandes murallas que, entre los siglos IV y III a.C., cierran tres recintos de 0,6, 1,3 y 8,6 hectáreas, en uso hasta el siglo III d.C. La numerosa cantidad de importaciones fenicias, griegas y romanas evidencian los contactos continuados con otras civilizaciones mediterráneas. De igual forma, el variado comercio interregional y peninsular se encuentra documentado por el hallazgo de una escultura ibérica datada en el siglo IV a.C., un millar de monedas ibéricas y romanas, plomos con escritura ibérica, interpretados como documentos comerciales, y las pesas para el comercio. La gran actividad económica del asentamiento viene también indicada por el amplísimo elenco de materiales ibéricos y romanos recuperados en superficie, donde destacan las cerámicas figuradas con motivos simbólicos.

## 2. La aplicación de metodologías digitales

Se expondrán de forma breve en este apartado las diversas metodologías digitales empleadas en el curso del proyecto.

### Fotogrametría Aérea:

La primera aplicación de la fotogrametría aérea fue la restitución tridimensional del entorno inmediato del yacimiento. Se realizó un vuelo fotogramétrico ex-profeso que abarcó toda el área del yacimiento. A partir de éste se realizó una restitución a escala 1: 500 con curvas de nivel a 0.5 m (figura 2) sobre la cual se situaron los elementos arqueológicos localizados durante las campañas de prospección intensiva y de excavación a partir de técnicas de topografía clásica y de DGPS. Para ello se implementó una red de bases en todo el ámbito del yacimiento apoyándose en la red de cuarto orden del Instituto Cartográfico Valenciano. A partir de estas bases se ha realizado la documentación de los distintos elementos que conforman el yacimiento como restos murarios, cuevas y demás estructuras de interés arqueológico. Los equipos más utilizados han sido la Estación Total Trimble VX que tiene un módulo tanto de escaneo como de fotogrametría terrestre apoyándonos con un equipo de GPS modelo Trimble R8.

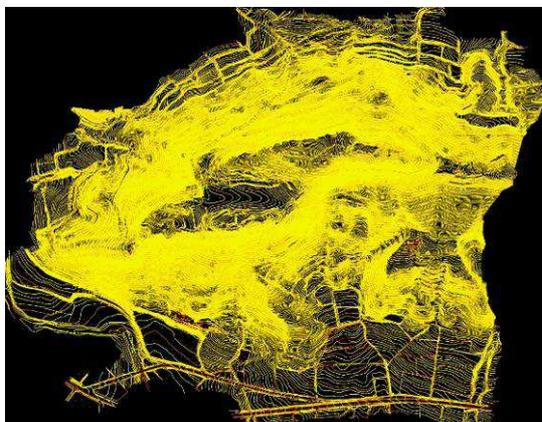


Fig. 2. Alzado fotogramétrico del yacimiento.

La fotogrametría aérea resultó también de enorme utilidad en la restitución del territorio del *oppidum*. La presencia de canteras y otras actividades de remoción y deposición de tierras dificultaba la realización de análisis topográficos en entornos SIG a partir de Modelos Digitales del Terreno (MDTs) actuales, en especial de los análisis hídricos. Utilizando técnicas de reconstrucción estereofotogramétricas a partir de fotografías aéreas verticales realizadas en 1956 y 1977 se obtuvo un MDT anterior a las transformaciones del paisaje ocurridas durante los últimos 30 años (figura 3).

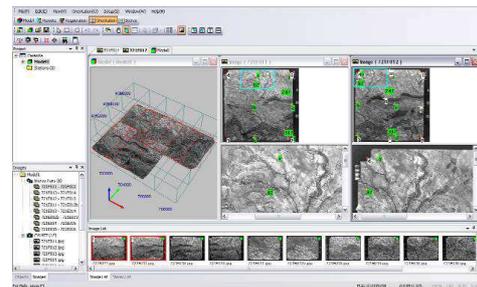


Fig. 3. Obtención de un MDT a partir de fotografías aéreas de los años 70.

### Restitución 3D:

A partir de toda la documentación topográfica y planimétrica obtenida, y en base a estudios previos de restitución arquitectónica ibérica, se han podido reconstruir de forma hipotética los diferentes recintos del yacimiento. La restitución virtual en 3D permite la visualización y exploración tridimensional de los restos en relación a su entorno topográfico. Este proceso de exploración permite el testeo de hipótesis referentes a la situación de los restos y la funcionalidad de la reconstrucción hipotética. Por otra parte nos permite realizar cambios a medida que los datos arqueológicos aportan nuevas evidencias para la comprensión del yacimiento. Las técnicas y programario empleados para el desarrollo del modelo han sido variados. Se ha preferido el trabajo en entornos CAD, para la realización de los trabajos de restitución topográfica y planimétrica. El uso de entornos 3D se ha centrado en el desarrollo de modelos tridimensionales sobre los que se sitúa la información planimétrica. Ésta se ha de tratar en base a hipótesis restitutivas para obtener un primer modelo tridimensional del yacimiento (figura 4).

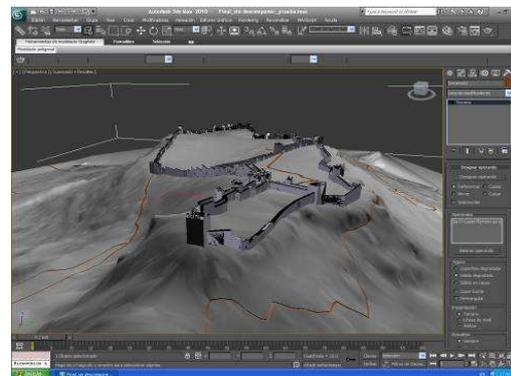


Fig. 4. Restitución de las murallas del yacimiento en Autodesk 3ds Max.

En la última fase del trabajo de modelado virtual se asignan materiales y texturas a los diferentes elementos que componen el modelo según sus características. Asimismo se emplean fuentes de iluminación visuales para conseguir un efecto realista y destacar los elementos de interés (figura 5).



Fig. 5. Reconstrucción virtual texturizada.

#### Análisis SIG y teledetección:

Los trabajos de prospección (ALBIACH *et al.*, 2007) permitieron localizar 71 yacimientos de los cuales 52 presentaban evidencias de ocupación en época ibérica y/o romana. A partir de la distribución de estos yacimientos se pudo identificar una dinámica de ocupación de época romana caracterizada por la inversión de la tendencia habitualmente documentada por la que los asentamiento ibéricos se sitúan en zonas elevadas con respeto a su entorno y los romanos en zonas llanas (GRAU, 2003: 261). En este caso la mayoría de los yacimientos ibéricos se situaban en zonas llanas, cercanas a fuentes y rieras, aunque algunos de los yacimientos ibéricos presentaban el clásico patrón de asentamiento en altura. Por el contrario, los yacimientos romanos, localizados mayoritariamente próximos al río Magro, se localizaban en pequeñas elevaciones y colinas.

A partir del análisis de fotografías aéreas de amplio espectro se localizó un asentamiento romano (posteriormente confirmado mediante prospección) situado en el llano de Calabarra y que, por lo tanto, no concordaba con esta inversión de los patrones de asentamiento (figura 6).

El análisis de imágenes satelitales multiespectrales indicaba que la zona donde se localizaba este yacimiento poseía un elevado índice de humedad en el suelo. A partir del MDT derivado del análisis fotogramétrico de las fotografías aéreas del 77 se pudieron realizar simulaciones hidrológicas que confirmaron esta zona como un área de acumulación hídrica (figura 6). La posterior localización mediante sondeo geoarqueológico en esta área de un canal de drenaje antiguo sugiere la desecación del área en época romana.

La relación entre los yacimientos romanos y zonas con tendencia a la acumulación aguas quedó confirmada a partir del análisis del área inundable de río Magro (ORENGO *et al.*, 2010). Los asentamientos romanos, por su ubicación en pequeñas elevaciones evitaban la subida de las aguas del río (figura 7).

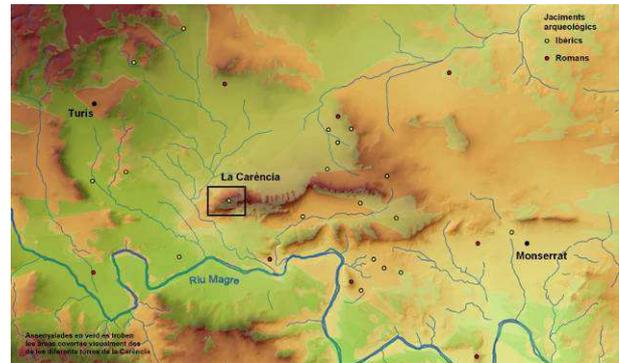


Fig. 6. Análisis hidrológico en el Área de Calabarra y ubicación de los restos documentados mediante fotografía aérea.



Fig. 7. Simulación SIG del área de inundación de río Magro.

Este patrón de asentamiento ha sido relacionado con una tendencia hacia una producción agrícola más intensiva (ORENGO *et al.*, en prensa). Con la desecación de zonas húmedas y la ocupación de puntos elevados en zonas inundables se conseguía un mejor acceso a áreas con sedimento más fino y orgánico, de mayor productividad agrícola.

Los análisis SIG también ayudaron a definir los patrones de asentamiento ibérico. Mediante la proyección de visibilidades acumulativas desde las distintas torres localizadas en el *oppidum* se pudo definir el área de control visual del yacimiento (figura 8).

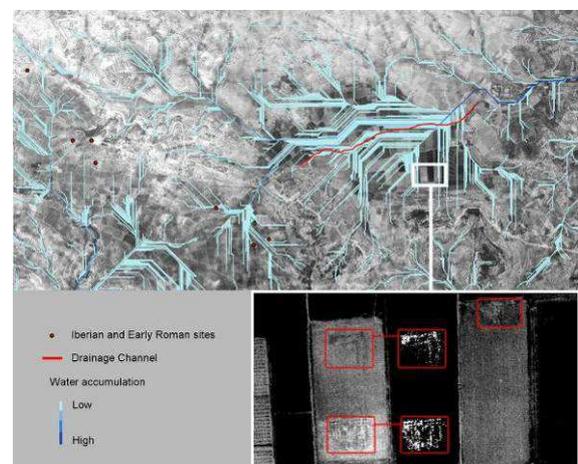


Fig. 8. Zonas visibles (en verde) desde la Carència.

Este análisis puede explicar la distribución de yacimientos en zonas llanas cercanas a la ciudad. El *oppidum* concentraría las funciones defensivas y estos yacimientos cercanos no necesitarían ubicarse en emplazamientos fácilmente defendibles. En contraste con este patrón, los yacimientos situados en zonas marginales del área de control visual sí presentan ubicaciones en elevación de fácil defensa. Éstos, probablemente, controlaban el acceso al territorio inmediato de la ciudad.

### 3. Conclusión

La introducción de metodologías digitales en el estudio del yacimiento arqueológico de la Carència y su territorio ha resultado de gran utilidad ya que ha permitido una mayor

comprensión de la estructura del yacimiento y de la relación entre su sistema defensivo y la topografía sobre la que éste se construye. La reconstrucción virtual del yacimiento ha resultado también de utilidad en cuanto a la difusión y puesta en valor como Bien de Interés Cultural del yacimiento arqueológico de la Carència. La reciente implantación de un recorrido de visita con paneles informativos temáticos en el yacimiento ha realizado un uso extenso de estas reconstrucciones para un mejor entendimiento de los restos arqueológicos. El uso de técnicas digitales ha demostrado, de igual forma, su utilidad en el estudio de los cambios producidos en los patrones de asentamiento territoriales de época ibérica a romana. Permitiendo, de este modo, plantear hipótesis que, en base a la distribución de yacimientos en el territorio, permitan explicar los cambios socio-económicos que implicó el proceso de romanización.

### Bibliografía

- ALBIACH, R., LEDO, A., MATA, C., REQUENA, M. (2007): “Prehistòria i Història Antiga” en J. Hermsilla (dir.) *Turis, Geografia, Història, Art*. València, Conveni Universitat de València i ajuntament de Turís, pp. 92-132.
- GRAU, I. (2003): “Settlement Dynamics and Social Organization in Eastern Iberia During the Iron Age (Eight – Second Centuries BC)” en *Oxford Journal of Archaeology*, 22 (3), pp. 261-279.
- ORENGO, H.A., EJARQUE, A., ALBIACH, R. (2010): “Remote Sensing and GIS applied to the study of an Iberian Iron Age oppidum’s hinterland: La Carència project (Valencia, Spain)” en B. Frischer (ed.) *Making History Interactive. Proceedings of the 37th annual international conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Williamsburg, Virginia (United States).
- ORENGO, H.A., EJARQUE, A., ALBIACH, R. (en prensa): “Water management practices from Iberian to Roman times in la Carència hinterland (Valencia, Spain)” en *Aménagement et exploitation des zones humides depuis l’Antiquité Approches comparées en Europe méditerranéenne et continentale*. Colloque ZAL, Clermont-Ferrand.
- RIPOLLÉS, P.P. (2001): “Historia Monetaria de la Ciudad Ibérica de Kelin”, en A.J. Lorrio (ed.) *Los Íberos en la Comarca de Requena- Utiel*, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 105-115.