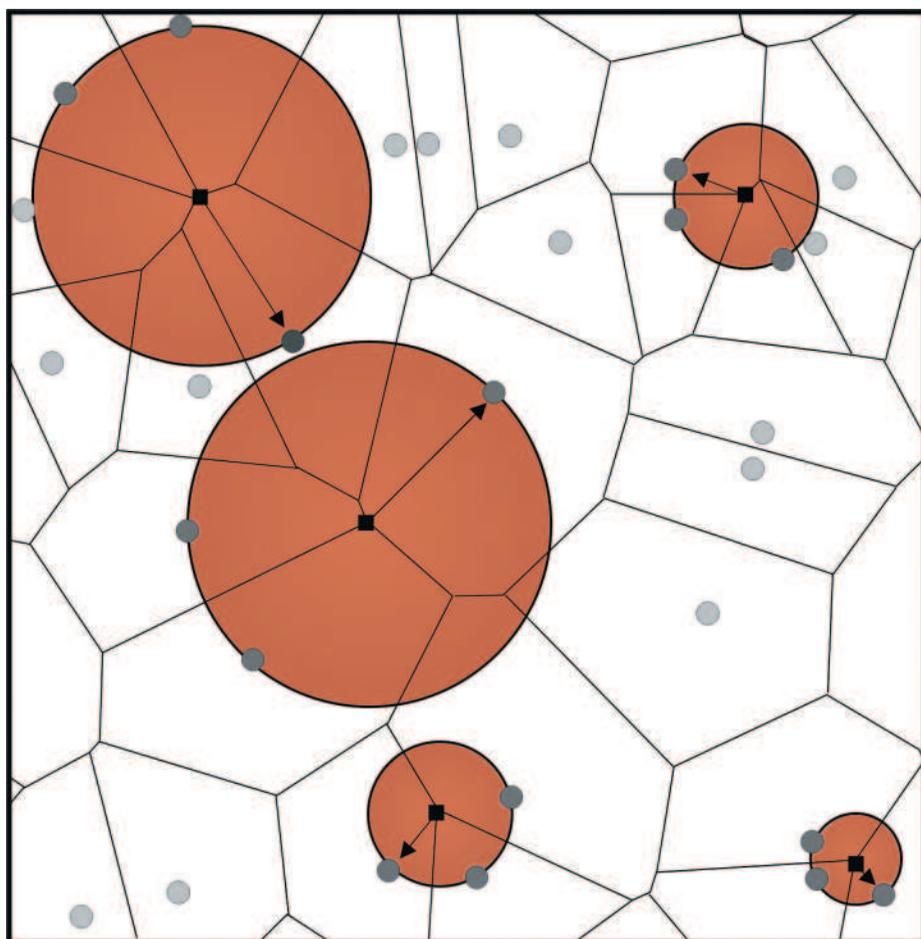


Victorino Mayoral Herrera  
Sebastián Celestino Pérez  
(eds.)

ANEJOS  
DE  
AESPA LIX



# TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO DEL TERRITORIO

Actas del V Simposio Internacional  
de Arqueología de Mérida





ANEJOS DE ARCHIVO ESPAÑOL DE ARQUEOLOGÍA  
LIX

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO  
DEL TERRITORIO

ANEJOS DE A ESPA

SERIE PUBLICADA POR EL INSTITUTO DE HISTORIA

*Director:* Francisco Pina Polo, Universidad de Zaragoza, España.

*Secretario:* Carlos Jesús Morán Sánchez, Instituto de Arqueología, CSIC-Junta de Extremadura-CCMM, Mérida, España.

*Comité Editorial:* José Beltrán Fortes, Universidad de Sevilla, España; Manuel Bendala, Universidad Autónoma de Madrid, España; Rui Manuel Sobral Centeno, Universidade de Porto, Portugal; Adolfo J. Domínguez Monedero, Universidad Autónoma de Madrid, España; Sonia Gutiérrez Lloret, Universidad de Alicante, España; Guadalupe López Monteagudo, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Pedro Mateos, Instituto de Arqueología, CSIC-Junta de Extremadura-CCMM, Mérida, España; Manuel Molinos, Universidad de Jaén, España; Ángel Morillo, Universidad Complutense, Madrid, España; Inés Sastre Prats, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Ricardo Olmos Romera, Escuela Española de Historia y Arqueología, CSIC, Roma, Italia; Almudena Orejas, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Isabel Rodà de Llanza, ICAC-Universidad Autónoma de Barcelona, España; Ángel Ventura Villanueva, Universidad de Córdoba, España.

*Consejo Asesor:* Juan Manuel Abascal, Universidad de Alicante, España; Michel Amandry, Bibliothèque Nationale de France, París, Francia; Xavier Aquilué, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Empúries, España; Javier Arce, Université Lille, Francia; Pietro Brogiolo, Università degli Studi di Padova, Italia; Francisco Burillo, Universidad de Zaragoza, España; Luis Caballero Zoreda, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Monique Clavel-Leveque, Université Franche-Comté, Besançon, Francia; Teresa Chapa, Universidad Complutense de Madrid, España; Filippo Coarelli, Università degli Studi di Perugia, Italia; Carlos Fabião, Universidade de Lisboa, Portugal; Carmen Fernández Ochoa, Universidad Autónoma de Madrid, España; María Paz García-Bellido, Instituto de Historia, CSIC, España; Carmen García Merino, Universidad de Valladolid, España; Pierre Gros, Université Aix-Marseille, Francia; Simon Keay, University of Southampton, Reino Unido; Pilar León, Universidad de Sevilla, España; Pierre Moret, Université Toulouse, Francia; Domingo Plácido, Universidad Complutense de Madrid, España; Sebastián Ramallo, Universidad de Murcia, España; Thomas Schattner, Instituto Arqueológico Alemán, Madrid, España; Armin Stylow, München Universität, Alemania; Giuliano Volpe, Università degli Studi di Foggia, Italia.

VICTORINO MAYORAL HERRERA  
SEBASTIÁN CELESTINO PÉREZ  
(eds.)

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS  
ARQUEOLÓGICO DEL TERRITORIO

ACTAS DEL V SIMPOSIO INTERNACIONAL  
DE ARQUEOLOGÍA DE MÉRIDA

INSTITUTO DE ARQUEOLOGÍA – MÉRIDA  
CSIC - Junta de Extremadura - Consorcio de Mérida

MÉRIDA, 2011

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, solo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Imagen de cubierta: Thomas Frank and Karl Peter Wendt, *Upscaling Population Density - Theory and applications from the Neolithic up to Roman times*, fig. 3: The principle of the «Largest Empty Circle» (LEC) according to Preparata & Shamos (1988) (Zimmermann *et al.* 2005: 52, fig. 5).

Imagen de contracubierta: Pau de Soto Cañamares, *SIG y Network Analysis en el estudio de las redes de comunicación de la Cataluña romana*, fig. 10: modelo de movilidad de la Península Ibérica en época romana.

*Catálogo general de publicaciones oficiales:*  
<http://publicacionesoficiales.boe.es>



**JUNTA DE EXTREMADURA**  
Vicepresidencia Segunda de Asuntos Económicos y  
Consejería de Economía, Comercio e Innovación



© CSIC  
© De cada texto, su autor

e-NIPO: 472-11-198-4  
e-ISBN: 978-84-00-09407-2  
Depósito Legal: M. 48.399-2011

---

Imprenta TARAVILLA. Mesón de Paños, 6. 28013 MADRID

# HASTA REGIA. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A LA CONFIGURACIÓN ESPACIAL DE LA URBE Y SU TERRITORIO

POR

DANIEL JESÚS MARTÍN-ARROYO SÁNCHEZ\*

## RESUMEN

Se propone un ejemplo de exploración de dos de los elementos más importantes en la configuración territorial de cualquier ciudad romana (el núcleo urbano y la calzada principal, en este caso la Vía Augusta), siguiendo una metodología sencilla.

Desde una revisión de las fuentes literarias y arqueológicas, se ha recurrido al análisis de la fotografía aérea y a la prospección semimicro. El procedimiento se ha visto favorecido por la accesibilidad y fácil manejo de las herramientas principales, generándose de forma económica y rápida una información novedosa y contrastable, abriendo un amplio campo de actuación a futuras investigaciones. Además, se añaden sugerencias sobre el empleo de imágenes Landsat y SPOT o programas como Robogeo, de gran utilidad para el trabajo de campo.

Entre los resultados obtenidos, detallados en el Trabajo de Investigación que da lugar a esta síntesis, destacan la localización de un tramo de calzada (interpretada como la Vía Augusta) a través de su sección y la de posibles estructuras soterradas que se manifiestan en superficie como dispersiones de piedras (indicadores edáficos).

## SUMMARY

The contents of this poster are an extract of the unpublished Work of Investigation Hasta Regia. Traditional sources and new methods in the study of the Roman city, deposited by the signatory in the Department of History, Geography and Philosophy of the University of Cádiz (2007).

It is an exploration example of two of the most important elements in the territorial configuration of any Roman city (the urban nucleus and the main roadway, in this case the August Road), following a simple methodology.

From a revision of the literary and archaeological sources, it has been appealed to the analysis of the air picture and the semimicro survey. The procedure has been favored by the accessibility and easy handling of the main tools, being generated in an economic and quick way a novel and contrastable information, opening a wide performance field to future investigations.

The methodological process began with the creation of a file of position marks on the image of Google Earth, pointing out vertices or other interesting points. With the help of the program GPSBabel, they were transformed to the waypoints

format required by CompeGPS. This program was used to contrast them on other graphic documents and to send them to the GPS (model Garmin 60).

On the land one went directly to these points and from them other waypoints were taken by way of confirmation and the pertinent pictures were taken too. Afterwards, when discharging the information in the computer, a legend was included, relating each point with the type of information that documents, and they were included in the chart of attributes the numbers of the pictures taken from each one.

Also, in this article suggestions are added on the employment of images Landsat and SPOT or programs like Robogeo, of great utility for the survey.

Among the obtained results, they highlight the localization of a roadway tract (interpreted as the August Road) and the possibility of buried structures that they are manifested in surface like dispersions of stones.

**PALABRAS CLAVE:** Hasta Regia, Urbanismo romano, vías.

**KEYWORDS:** Hasta Regia, Roman Urbanism, Roman roads.

## PRESENTACIÓN

Los contenidos de este cartel son un extracto del Trabajo de Investigación inédito Hasta Regia. Fuentes tradicionales y nuevos métodos en el estudio de la ciudad romana, depositado por el abajo firmante en el Departamento de Historia, Geografía y Filosofía de la Universidad de Cádiz en el presente año 2007.

Dicho Trabajo, dirigido por el Prof. Dr. Lázaro Gabriel Lagóstena Barrios, ha contado con el Seminario «Agustín de Horozco» de estudios económicos de Historia Antigua y Medieval como ámbito de trabajo.

De momento exponemos los resultados concernientes a un primer análisis de la urbe hastense y parte del trazado de la que, según se han contrastado distintas hipótesis, puede considerarse como la Vía Augusta. Apuntamos que, pese a que nos ceñimos al empleo de la ortofotografía, la prospección semimicro y la georreferenciación, ha sido el estudio inte-

\* Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Cádiz. Avenida Gómez Ulla, s/n. Cádiz. E-mail: daniel.martinarroyo@alum.uca.es

gral de las fuentes disponibles el punto de partida básico para la comprensión del territorio en estudio.

Será un futuro estudio, propuesto como proyecto de tesis doctoral, el que englobe esta primera aproximación dando lugar a un análisis riguroso del territorio de Hasta Regia, entre los de otras colonias de la Bética.

## EL NÚCLEO URBANO DE HASTA REGIA

Ubicado en Mesas de Asta (Jerez de la Frontera, Cádiz), es bien conocido a través de fuentes modernas y contemporáneas, destacando destrucciones y hallazgos puntuales así como una serie de excavaciones que aportan una información escasa e imprecisa sobre su estratigrafía y su configuración urbanística.

Partiendo de tales fuentes podemos establecer distintos elementos:

- Murallas: que se ceñirían, en consonancia con la topografía, a los límites de la Mesa principal, que recoge la parte esencial del Yacimiento. Contamos con noticias de su destrucción parcial hacia 1870 y una inscripción asociada.
- Anfiteatro: identificado por sus restos en uso durante el siglo xvii.
- Necrópolis: reconocidas en superficie al este (cruzando la Marisma) y al oeste del núcleo principal.
- *Portus* o *statio*: que aprovechaba el antiguo estero, cuya utilidad para la navegación está documentada arqueológica y literariamente.
- Núcleo de actividad artesanal: determinado a partir de la excavación de dos hornos cercanos entre sí y en relación con su ubicación extramuros junto a la calzada y el portus o la statio.
- Puntos de abastecimiento hídrico: en relación con la explotación tradicional de una serie de pozos y con la localización de una cisterna.
- Villas periurbanas: detectadas en prospección.

No obstante, ha sido el análisis detenido de las imágenes ofrecidas por Google Earth lo que ha permitido la localización de una serie de indicadores edáficos (García Sanjuán 2005: 116-118) hasta ahora desconocidos, que no se ven reflejados en otros documentos gráficos. Sin embargo, el empleo de imágenes SPOT y Landsat será el que aporte una nueva perspectiva desde este campo. La imagen de Google Earth superpone tres bandas (asimilables a los colores rojo, verde y azul), correspondientes a las longi-

tudes de onda lumínica que recoge. Las SPOT y Landsat cubren siete bandas, concentrando mayor información de la superficie fotografiada según la forma en que responde a la luz.

El inconveniente vendría del hecho de que estas imágenes cuentan con una resolución insuficiente (con píxeles de 30 metros de lado en el caso de la Landsat). No obstante, si las compaginamos con otras de mayor resolución podríamos evidenciar la existencia de estructuras soterradas que hasta entonces habrían pasado desapercibidas. Dicho proceso se realiza con el programa ERDAS o con la extensión Fusion de Arcgis. Éste último programa, además de estar recientemente actualizado, cuenta con un manual (Peña, 2006) asequible para quienes se inician en el manejo de este recurso.

En tal metodología vienen trabajando investigadores como Juan Vicent García y Antonio Uriarte desde el Instituto de Historia del CSIC, especialmente desde el Laboratorio de Teledetección y Proceso Digital de la Imagen (LabTel), por lo que es muy probable que en próximos años estas técnicas y otras más complejas se divulguen entre la comunidad científica.

La interpretación de estos indicadores edáficos ha tenido en cuenta la diversidad de fuentes disponibles sobre la urbe, con especial atención a la topografía

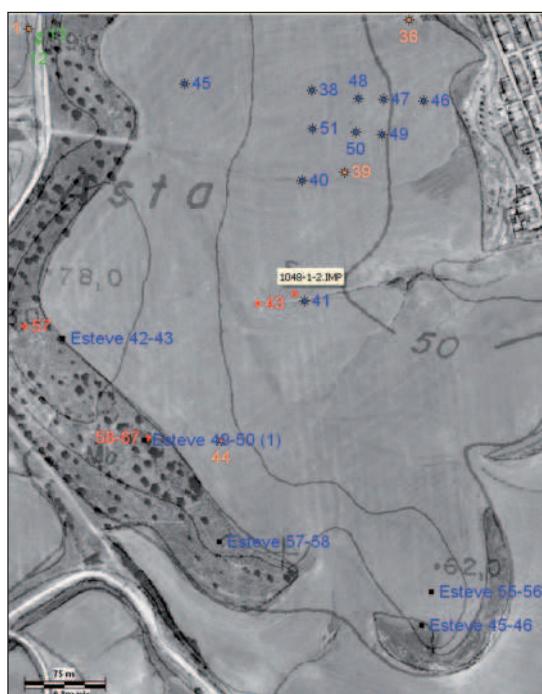


Fig. 1. Ejemplo de salida gráfica de la información capturada.

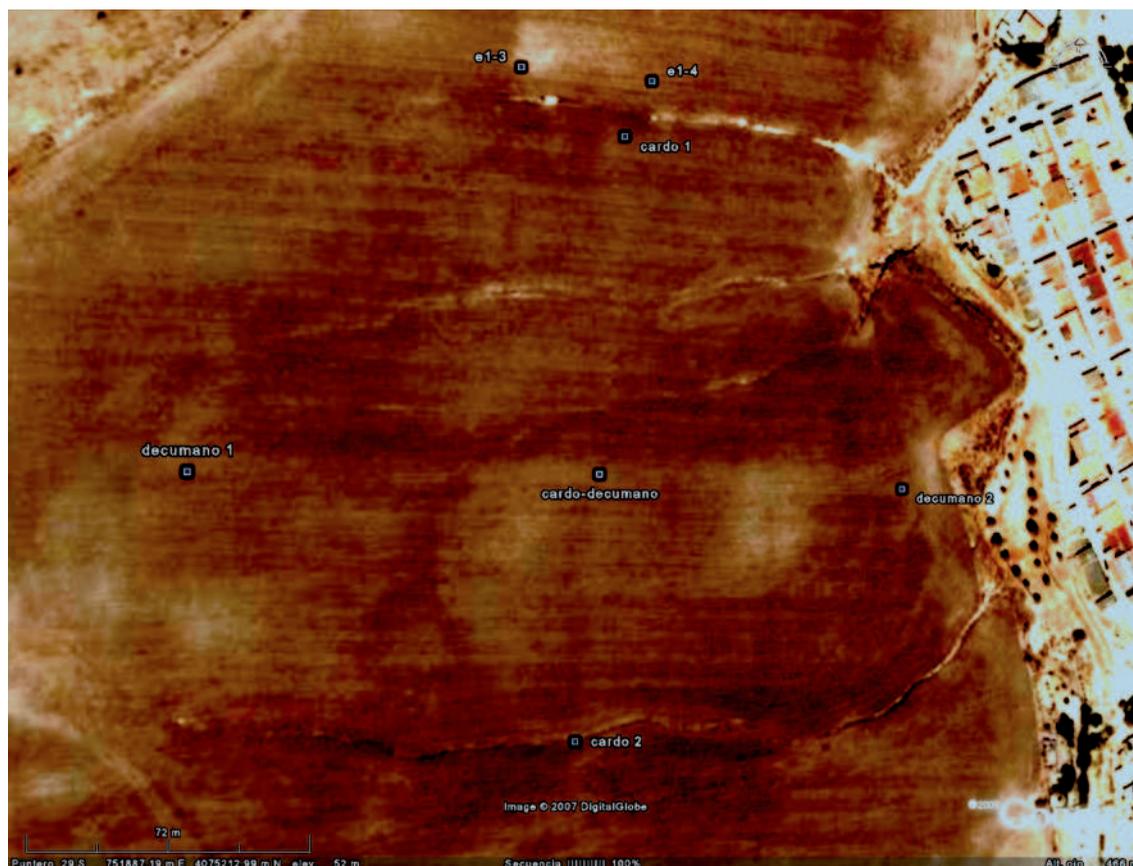


Fig. 2. Hipótesis sobre el *cardo maximo* y el *decumanus maximus* de Hasta Regia.

del terreno y a la exploración de los mismos sobre el terreno.

Este último paso se inició con la creación de un archivo de marcas de posición sobre la imagen de Google Earth, señalando vértices u otros puntos clave. Con la ayuda del programa GPSBabel se transformaron al formato de waypoints requerido por CompeGPS, programa que a su vez fue utilizado para contrastarlos sobre otros documentos gráficos y enviarlos al GPS (modelo Garmin 60).

Sobre el terreno se acudió directamente a estos puntos georreferenciados y desde ellos se tomaron otros waypoints a modo de comprobación y las fotografías pertinentes. Con posterioridad se estableció una leyenda, relacionando cada punto con el tipo de información que documenta, y se incluyeron en la tabla de atributos los números de las fotografías tomadas desde cada uno.

Semejante labor hubiera resultado más sencilla con la ayuda del programa Robogeo, por lo que se recomienda su empleo en actividades como la des-

crita con anterioridad. Así pues, sincronizando el reloj de una cámara fotográfica con el del GPS, el programa indica el punto del track (recorrido georreferenciado, plasmado como una línea continua sobre la cartografía digitalizada) en el que se ha tomado una fotografía. La licencia de Robogeo se puede adquirir a través de internet.

El funcionamiento del programa se explica de forma sencilla. Un satélite manda señales al GPS en cuestión cada cierto intervalo de tiempo. Así, el GPS va creando automáticamente un track a partir de posicionamientos (puntos georreferenciados). La distancia que mediará entre dichos posicionamientos será directamente proporcional a la velocidad con la que el GPS sea desplazado. De tal forma, a menor velocidad, los posicionamientos aparecerán más próximos entre sí y Robogeo será más preciso al determinar el lugar desde donde se tomó una fotografía. Para ello, el programa se limita a calcular un punto intermedio entre dos posicionamientos según la hora a la que fueron tomados estos y la fotogra-

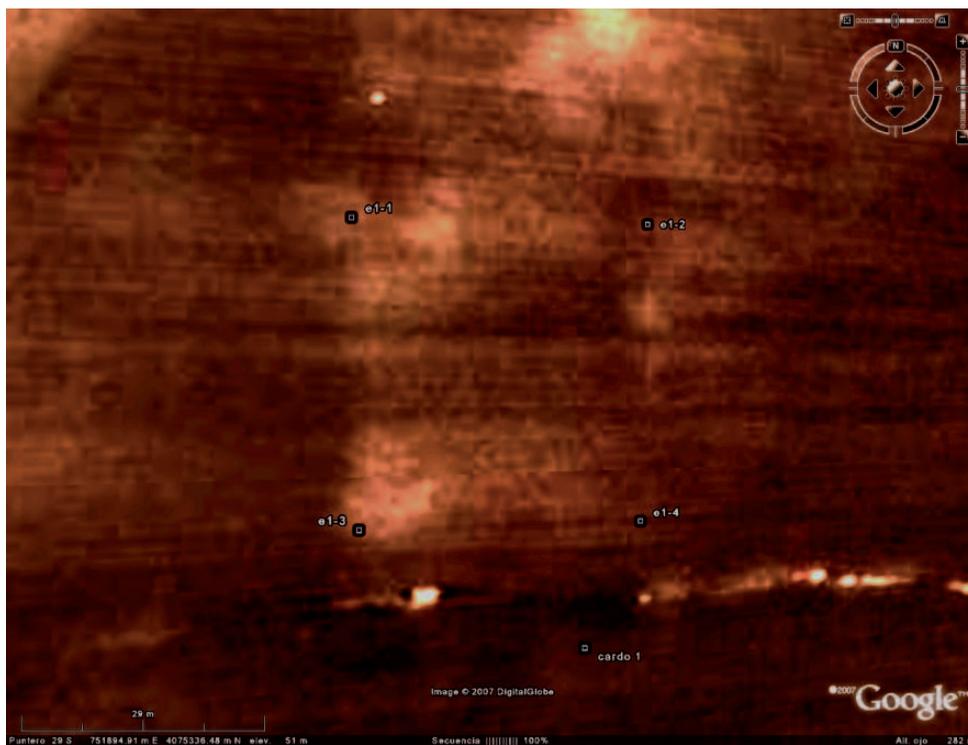


Fig. 3. Hipótesis sobre el Edificio 1.

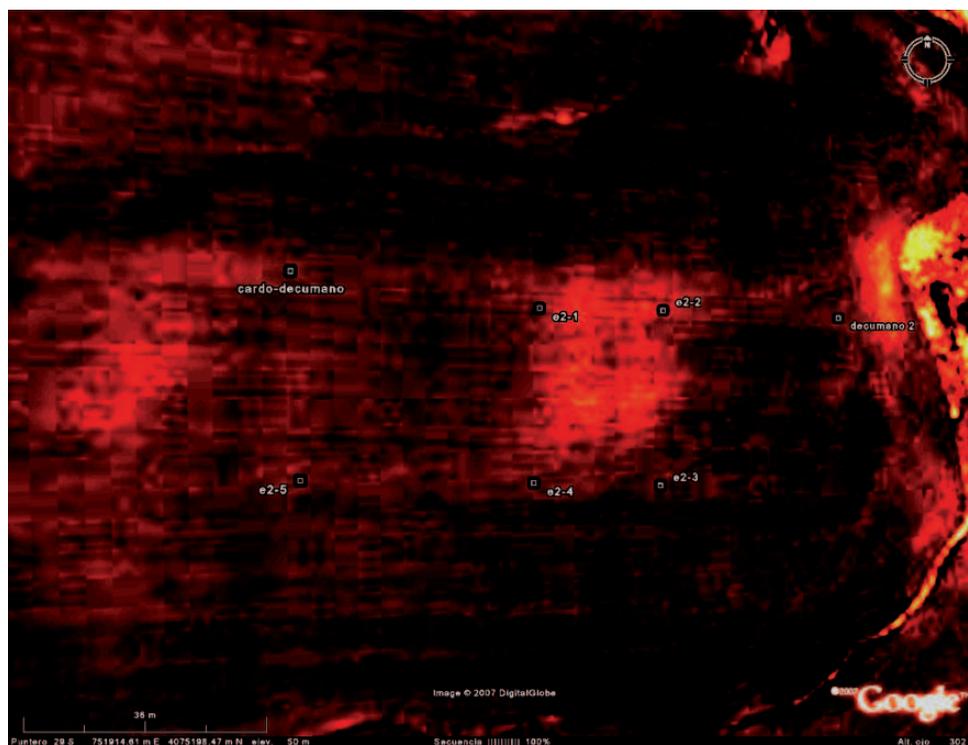


Fig. 4. Hipótesis sobre el Edificio 2.

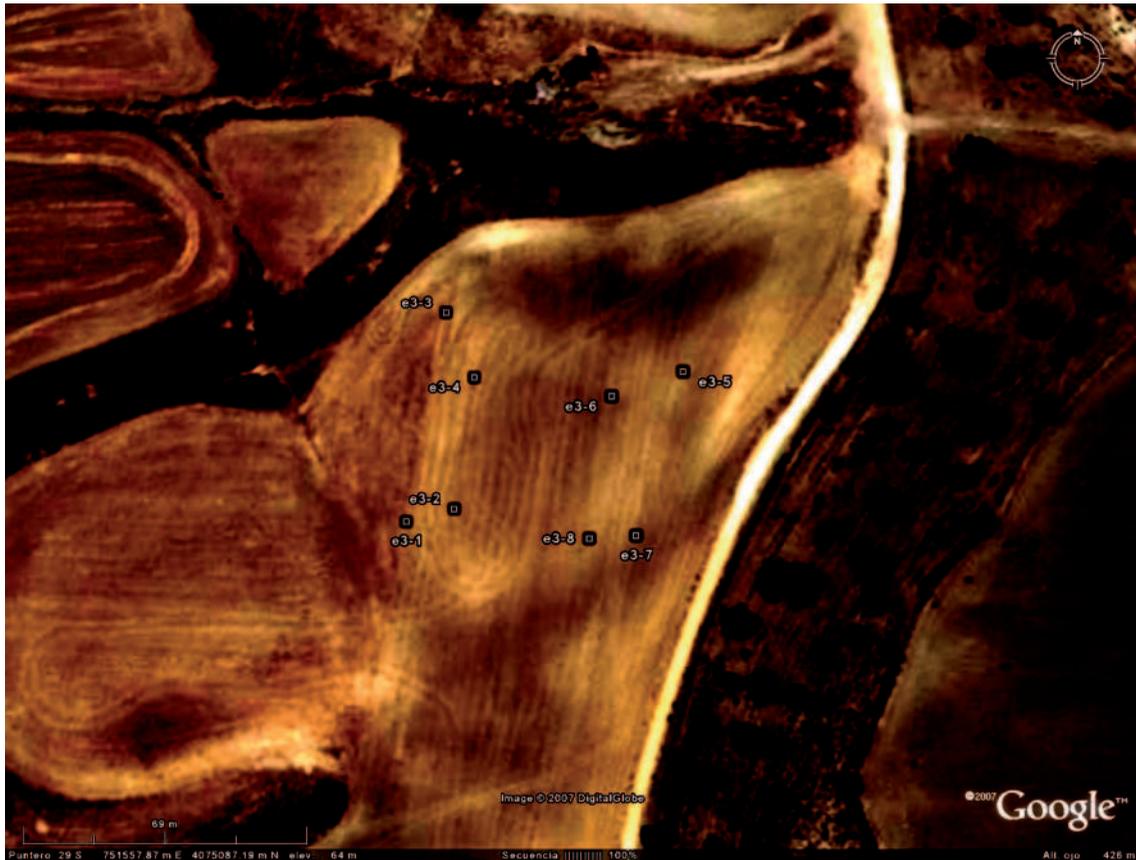


Fig. 5. Hipótesis sobre el Edificio 3.

fía en cuestión. De nuevo en relación con la intervención comentada, los resultados, sujetos a reinterpretación y pendientes de verificación a través de la excavación, son los siguientes:

- Cardo máximo y decumanus maximus: sitúan con exactitud el núcleo urbanizado, siguiendo los cánones tradicionales del mundo romano, ligeramente adaptados a la topografía y a las particularidades de la propia urbe. Consideramos que es el trazado de los surcos de este a oeste lo que da mayor nitidez a la dispersión de piedra caliza que indica el recorrido del decumanus, mientras que distorsiona la del cardo.
- Edificio 1: en el extremo norte, se define con claridad una dispersión de tendencia cuadrangular.
- Edificio 2: coincidente con la intersección de las vías principales, podría tratarse de uno de las construcciones del foro hastense. Se trata de una dispersión rectangular orientada de norte a sur, visible sobre el terreno como una pequeña elevación, que define hacia el oeste otro espacio rectangular. Se interpreta como un templo o basílica en cuyo lateral se abriría una plaza. Avala esta hipótesis la aparición en las inmediaciones de un capitel corintio del siglo I d. C. perteneciente a una columna de cuatro metros de altitud.
- Edificio 3: en el área extramuros, al oeste, se observan tres alineaciones que definen sin cerrarlo un espacio cuadrangular o rectangular. Esta dispersión tiene cierta correspondencia con las curvas de nivel y se ve respetada por el espacio de necrópolis, que la bordea sin afectarle apenas.
- Anomalía edáfica 1: situada al noroeste, se denomina así ya que, en comparación con las precedentes, ofrece mayores dudas en cuanto a la entidad arqueológica que puede generarla. La dispersión recuerda a la disposición

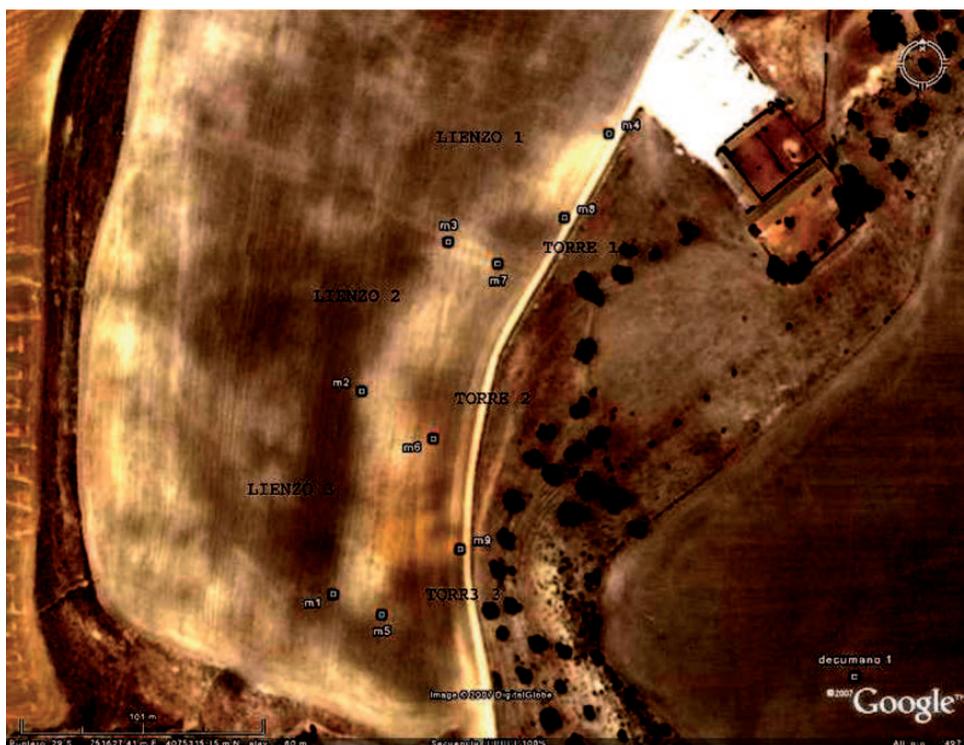


Fig. 6. Anomalia edáfica 1. Hipótesis sobre la muralla.

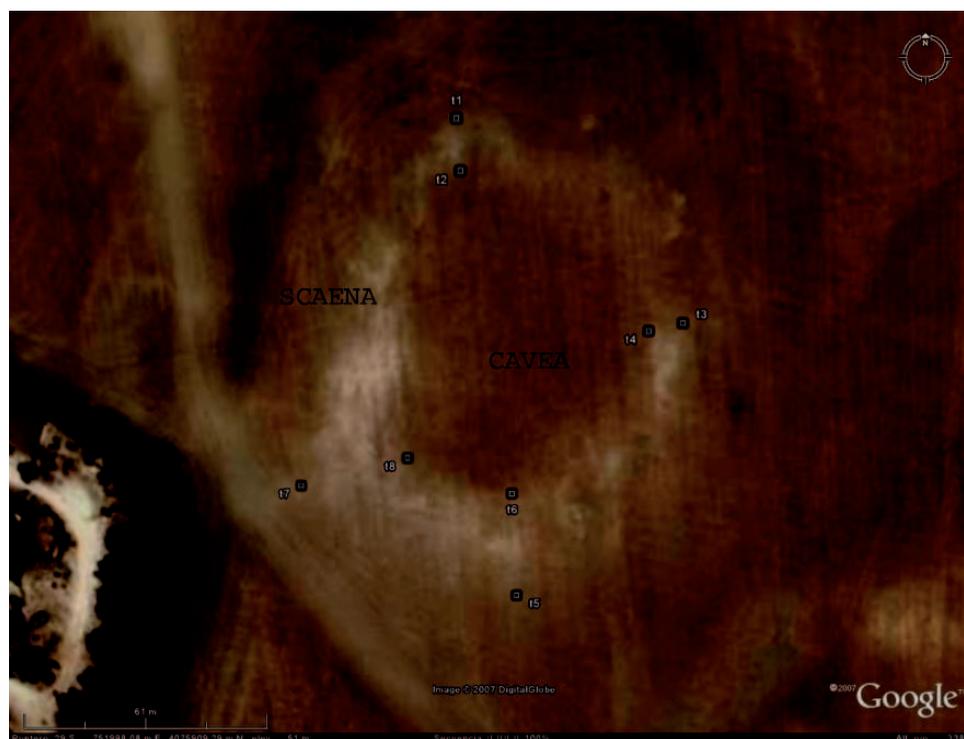


Fig. 7. Anomalia edáfica 2. Hipótesis sobre el teatro.

regular de lienzos y torres en una muralla, no obstante, su ubicación en una pendiente y la utilización de su espacio por necrópolis de distintas épocas desaconsejan esta hipótesis.

- Anomalía edáfica 2: ligeramente apartada del núcleo por las cañadas que lo circundan y en una elevación, detectamos hacia el noreste lo que podría interpretarse como un teatro. La dispersión, de tendencia semicircular, es correspondida por el pronunciamiento de las curvas de nivel del mapa topográfico. Sin embargo, la irregularidad de la dispersión y la ausencia de materiales en superficie invitan a pensar en un afloramiento del sustrato albarizo de la zona.

#### LA VÍA AUGUSTA EN SU TRAMO AD PORTUM – HASTA

La elección del trazado propuesto para el paso de la Vía Augusta por el territorio hastense se ha fundamentado en el contraste de diversas hipótesis, quedando este recorrido como el más probable según se

argumenta en el trabajo de investigación que da lugar a este cartel.

Así pues, contamos con el apoyo de diversas fuentes que van desde los itinerarios clásicos, especialmente los Vasos de Vicarello, hasta los restos hallados en nuestras propias prospecciones. Destacan igualmente el hallazgo de un miliario neroniano en el siglo XVIII y los testimonios literarios modernos y contemporáneos, que evidencian restos arqueológicos y topónimos en relación directa con la calzada, o indirecta, a través de la ocupación romana del entorno.

El procedimiento de prospección es similar al empleado para el núcleo urbano en cuanto al registro de los datos. Sin embargo, las directrices iniciales vienen dadas por el examen de la red de caminos que según la historiografía fosiliza parcialmente este tramo, con las reflexiones que conlleva sobre la conservación y transformación de estas estructuras.

Excepcionalmente, hemos hallado indicadores edáficos a través de las imágenes de Google Earth, destacando el trazado que discurre al suroeste de Mesas de Asta y que, bordeando el extremo de la antigua marisma, pondría en relación el último tramo del camino seguido con el Yacimiento.

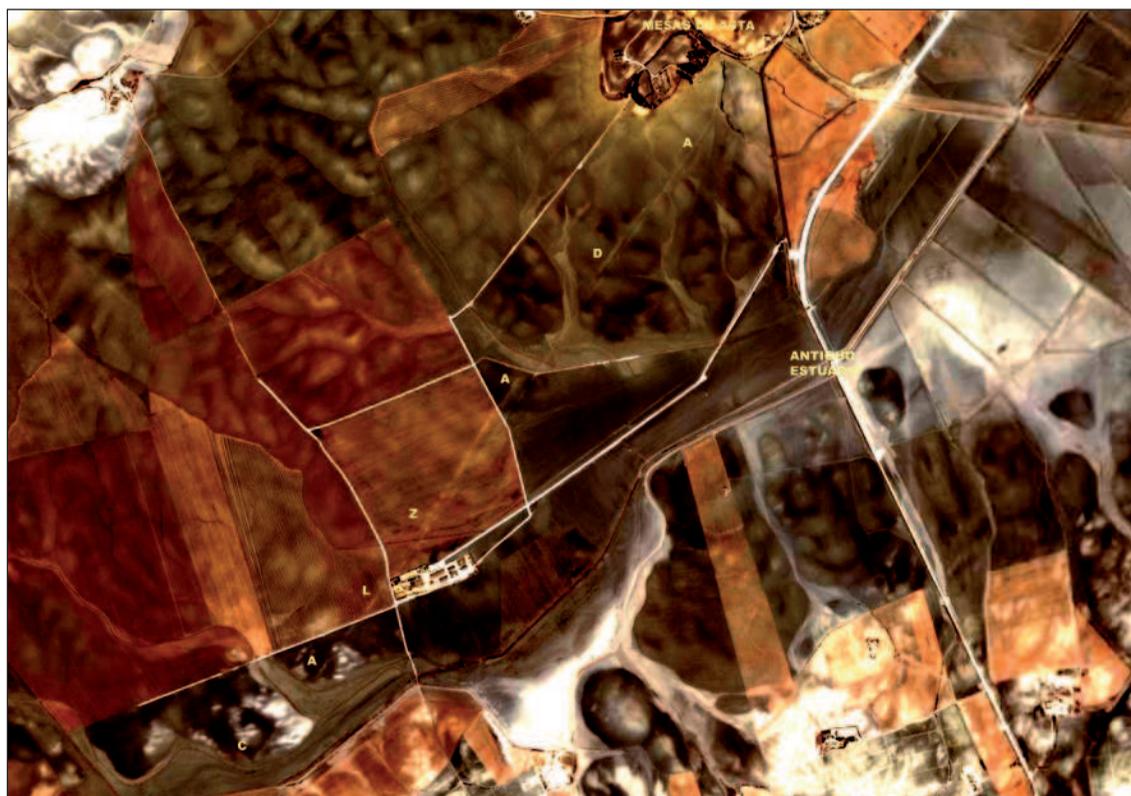


Fig. 8. Hipótesis sobre la Vía Augusta a su paso por Tabajete (Jerez de la Frontera, Cádiz).



Fig. 9. Posible vestigio de la Vía Augusta junto a la Laguna Salada (Puerto de Santa María, Cádiz).

La hipótesis general cuenta además con el apoyo de la constatada presencia de múltiples asentamientos rurales romanos jalonando su recorrido. Estos se hacen evidentes a partir de los restos fundamentalmente cerámicos que se hallan en superficie. Aunque su número total sea difícilmente evaluable, pues no existe una síntesis actualizada sobre las prospecciones realizadas en la zona, hemos podido corroborar la presencia de algunos yacimientos próximos al Camino mediante la inspección directa de los mismos.

Destaca también a tal fin, la utilidad potencial de la toponimia que en ciertos puntos, en los que también se localizan materiales arqueológicos en superficie, parece derivar de nombres de fincas (*fundi*) que a su vez provienen del nombre de su propietario en época romana (García Sánchez, 2007: 51-56 y 273).

Aunque con frecuencia los indicadores edáficos observados en la fotografía aérea o por satélite no se aprecian con claridad sobre el terreno, hemos de insistir en la conveniencia de la prospección. Así pues, durante el transcurso de la investigación hemos comprobado como las remociones del terreno derivadas de la construcción de un gasoducto o el soterramiento de una canalización de riego pueden inducirnos a un error fácilmente subsanable si se recurre a la observación directa (detectándose, por ejemplo, la presencia de postes que señalan el recorrido de la cons-

trucción soterrada) o indirecta (a través de la interpretación de una cartografía actualizada, pese a que muchas de estas obras no aparecen reflejadas).

Igualmente, señalamos la conveniencia de los análisis SIG destinados a una mejor comprensión del trazado de estructuras tales como caminos y calzadas (Bermúdez Sánchez, 2006), cuestión que habremos de afrontar en futuros estudios.

Dejando de lado otros posibles restos, exponemos aquí una imagen de la sección de la calzada detectada en nuestras prospecciones, como evidencia de la validez de la hipótesis. La misma, puesta al descubierto por una escorrentía que discurre por la cañada en la que se encuentra, está amenazada en su prolongación hacia el sur por el tránsito de maquinaria pesada y la urbanización ilegal del entorno. Aprovechamos de tal forma la oportunidad que nos brinda el presente cartel para denunciar esta situación y otras similares, abogando por un mejor estudio histórico de las vías pecuarias y su defensa legal ante los procesos actuales de deterioro y destrucción.

## BIBLIOGRAFÍA

BERMÚDEZ SÁNCHEZ, J. (2006): «El análisis de las redes viarias en la Antigüedad a partir de las posibilidades que ofrecen los SIG. Rutinas para el

- cálculo acumulado de vías óptimas con el Programa Idrisi» en GRAU MIRA, I. (ed.): *Territorios antiguos y nuevas tecnologías. La aplicación de los SIG en la arqueología del paisaje. Jornadas de arqueología. Alicante, 18 y 19 de noviembre de 2004*. Alicante, Universidad de Alicante: 91-97.
- GARCÍA SÁNCHEZ, J. J. (2007): *Atlas toponímico de España*. Arco/Libro, S. L. Madrid.
- GARCÍA SANJUÁN, L. (2005): *Introducción al reconocimiento y análisis arqueológico del territorio*. Ariel Prehistoria.
- PEÑA LLOPIS, J. (2006): *Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. Entrada, manejo, análisis y salida de datos espaciales. Teoría general y práctica para ESRI ArcGIS 9*. Editorial Club Universitario. San Vicente (Alicante).