

PROSPECCIÓN GEOMAGNÉTICA EN LA NECRÓPOLIS DE GRAU VELL (SAGUNTO). RESULTADOS

Yolanda Alamar Bonet

HIDTMA-ECOMAR S.L. Departamento de Arqueología.

RESUMEN

La utilización del radar de subsuelo en la prospección geomagnética realizada en el área conocida como necrópolis de Grau Vell ha permitido la comprobación metodológica de esta técnica aplicada en antiguas zonas lagunares, favoreciendo la revisión de los parámetros establecidos para futuras intervenciones arqueológicas.

ABSTRACT

Ground penetrating radar used in Sagunto has shown the way to apply it in coastal places, helping to improve it in archaeological research.

PALABRAS CLAVE

Radar de subsuelo, necrópolis, Sagunto.

KEY WORDS

Ground penetrating radar, necropolis, Sagunto.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo ha sido realizado tomando como base los estudios desarrollados por la empresa Hidtma-Ecomar S.L. por

encargo de la Autoridad Portuaria de Valencia, en la necrópolis del Grau Vell, en el marco de las actuaciones que está llevando a cabo dicho Organismo con motivo de la ampliación del puerto de Sagunto.

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de la Autoridad Portuaria de Valencia, quien ha facilitado el acceso a los datos aquí expuestos. Asimismo, agradecer al equipo técnico de Hidtma-Ecomar S.L. su trabajo e indicaciones.

El estudio geofísico ha corrido a cargo de la empresa Inema Ingenieros Asesores S.L.

INTRODUCCIÓN

Durante años, la cultura popular y diversas referencias bibliográficas situaban en las inmediaciones del yacimiento de Grau Vell una necrópolis romana; sin embargo, nunca se había llevado a cabo ninguna intervención arqueológica que corroborase o refutase dichas afirmaciones. En el año 2004, con motivo de los trabajos de ampliación del recinto portuario de Sagunto, se iniciaron diversas actuaciones arqueológicas entre las cuales se contó con una prospección geomagnética. Con ella se pretendía localizar de la forma más exacta posible, cualquier vestigio arqueológico que enterrado en el subsuelo, permitiese la identificación del recinto funerario con anterioridad a la realización de una excavación en extensión.

La prospección con radar de subsuelo consiste en la emisión y propagación por un medio dado de ondas electromagnéticas, con la posterior recepción de las señales reflejadas en discontinuidades del medio.

La utilización del georradar o radar de subsuelo en el campo de la Arqueología y del estudio del Patrimonio Histórico ha venido determinada por la necesidad de la aplicación de técnicas no intrusivas ni destructivas que permitan la obtención de gran cantidad de información arqueológica, al tiempo que reduzcan la

extensión a investigar con lo que ello conlleva de limitación de esfuerzos y de costes económicos.

Así, el objetivo último de estas actuaciones es delimitar áreas de excavación a partir del reconocimiento en el subsuelo, de anomalías de carácter no natural que pudieran estar relacionadas con elementos introducidos por el hombre en épocas pasadas.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO GEOFÍSICO

La prospección con georradar se basa en la emisión y detección de las ondas electromagnéticas que se propagan por un medio heterogéneo. La incidencia de esta energía en las inhomogeneidades del medio provoca fenómenos de reflexión, refracción y de difracción, que pueden ser detectados por una antena receptora que capta la energía electromagnética tras su propagación por el subsuelo. De este modo, lo que se detectará serán cambios en las propiedades electromagnéticas de los materiales del subsuelo que, juntamente con las características de la onda emitida, determinarán la propagación de la energía por el medio¹.

Las propiedades de los materiales que determinan la propagación de estas ondas son la capacidad que éstos poseen de conducir corriente eléctrica (conductividad), su capacidad de polarización en presencia de un campo eléctrico (permitividad) y la relación entre la energía magnética almacenada y las pérdidas magnéticas que sufren (permeabilidad magnética). También hay que considerar la atenuación sufrida por una onda electromagnética al penetrar en cualquier material como consecuencia de las características ya apuntadas.

En cuanto a la longitud de onda efectiva para un medio determinado, dependerá de la velocidad de propagación en el mismo y de la frecuencia de onda emitida; al mismo tiempo, esta longitud de onda determinará la resolución vertical del georradar. En cualquier caso, será la diferencia que presenten los parámetros

¹ V. Pérez Gracia (2001).

electromagnéticos de los medios la que permita la identificación de elementos soterrados: a mayor contraste entre el medio natural y el elemento enterrado mayor porcentaje de energía incidente que será reflejada y por tanto, menor porcentaje de energía transmitida a mayor profundidad.

En base a todas estas consideraciones, un sistema de georradar está compuesto por un radio transmisor y un receptor conectados a un par de antenas que hacen masa sobre el suelo. La señal emitida por el transmisor penetra en el subsuelo y se refleja de diferente modo según las propiedades eléctricas de los materiales atravesados, de manera que todas las ondas reflejadas desde un objeto enterrado son recibidas por el receptor, calculándose el tiempo de su llegada.

Para construir una imagen que el operador pueda interpretar, el radar representa el eco producido en la pantalla de un ordenador; a medida que el georradar va desplazándose sobre una superficie, éste va detectando nuevos ecos que se van superponiendo para así crear dicha imagen.

Cuando el objeto se encuentra por delante del radar, el eco tarda un tiempo en llegar a la antena receptora, de forma que los tiempos van disminuyendo y aumentando conforme el radar se acerca o se aleja del objeto. La integración en un único aparato del emisor y del receptor reduce la distancia entre la velocidad de recepción de la señal y la distancia recorrida, con lo que se reduce el error en las lecturas obtenidas.

METODOLOGÍA

Para la correcta delimitación del área ocupada por la necrópolis romana de Grau Vell se llevó a cabo, en primer lugar, la recopilación bibliográfica de todos aquellos trabajos realizados al respecto y que permitieran la identificación de materiales u objetos susceptibles de ser localizados por medio de ondas geomagnéticas. A ello se unió el reconocimiento previo del área a prospectar

que determinó, en último lugar, la frecuencia de trabajo: 250 Mhz y una profundidad máxima de respuesta de 2'50 m.

La elección de esta frecuencia se debió a la existencia de agua a escasos centímetros de la superficie, lo cual distorsionaría la respuesta geomagnética de cualquier objeto que pudiera estar enterrado; con frecuencias de trabajo inferiores se produciría cierta dispersión cromática en los registros que podría conducir a error.

A continuación, se procedió a la delimitación del polígono de trabajo mediante la señalización de sus vértices, estableciéndose posteriormente una retícula con perfiles separados entre sí cada 5 m. en dirección E-W –perpendiculares a la línea de costa– y cada 2 m. en dirección S-N –paralelos a la costa–. La separación entre perfiles establecida respondió a la longitud máxima que podía presentar una estructura funeraria tipo cista o sarcófago. El punto de origen (0,0) se localizó a 13 metros de distancia de la acequia de vertido de Sidmed (**figura 1**).

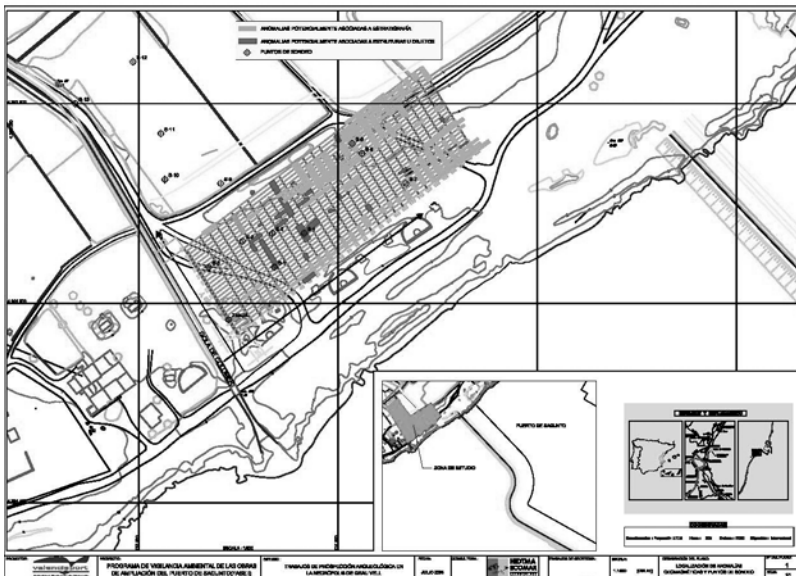


Figura 1: Retícula de trabajo. Aparecen las posibles alteraciones de origen antrópico.

RESULTADOS

Tras el procesado e interpretación de las lecturas geomagnéticas obtenidas, se detectaron dos tipos de anomalías.

El primero de ellos presentaba una estratificación lineal relacionable con cambios litológicos naturales que podrían corresponder a antiguas barras formadas por los depósitos fluviales procedentes del río Palancia que a su vez, el mar fue depositando de manera paralela a la línea costera. Esta lectura se observó en dos zonas paralelas entre sí.

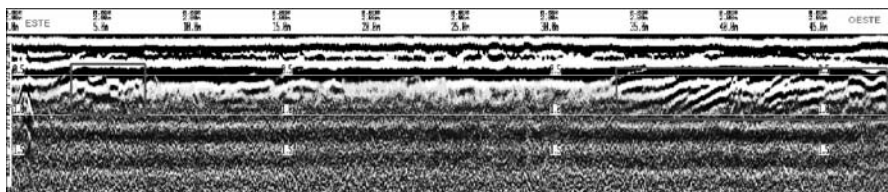


Figura 2: Posibles barras litorales, paralelas a la línea de costa.

El segundo tipo de anomalías dio también una lectura lineal pero con cortes netos en sus extremos, lo cual permitió su asociación a losas de hormigón, madera e incluso aire (espacios vacíos) o cambios de terreno muy bruscos, siendo en todo caso, de origen antrópico.

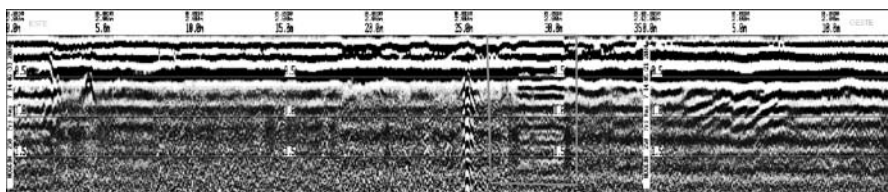


Figura 3: Anomalía de origen antrópico.

Junto a ellas se discriminaron otras respuestas con perfil hiperbólico que podrían estar relacionadas con objetos enterrados o sedimentos de gran tamaño, como por ejemplo bolos de río.

Como resultado de las catas arqueológicas realizadas en las anomalías registradas o en sus inmediaciones, se obtuvo respuesta arqueológica de los sondeos números 2 y 8 así como de la zanja de comprobación (UE1 – UE3), localizados todos ellos en las proximidades del yacimiento arqueológico de Grau Vell. De ellos, el sondeo 2 fue identificado mediante la investigación geofísica, no ocurriendo lo mismo con el sondeo 8 y la zanja de comprobación.



Figura 4: Ubicación de los sondeos con resultados arqueológicos

De los hallazgos realizados, destacó la recuperación de fragmentos de *terra sigillata* y de ánforas, así como la localización de la localización de posibles estructuras.

La primera de las formas identificadas entre los fragmentos cerámicos recuperados se correspondió con la Drag. 37, Hispanica 37a (Mezquíriz, 1962; Montesinos, 1991 y Beltrán, 1990). Se trata de un vaso de perfil curvo a modo de cuenco, que presenta paredes gruesas, borde perpendicular de grosor similar al de la pared y terminado en un baquetón de perfil circular. Esta forma se documentó en la unidad estratigráfica 3 de la zanja así como

también en el sondeo 1, aunque con distinta decoración dentro del estilo de “zonas de motivos circulares” (Mezquíriz, 1962). Su cronología se extiende desde mediados del siglo I hasta el siglo III d.C., derivando posteriormente en la decoración de las formas 37 tardías.

En el primero de estos fragmentos, los motivos decorativos están representados por dos frisos separados por baquetones, con idéntica decoración: dos círculos concéntricos de línea continua en el friso superior y tres círculos concéntricos de mayor tamaño en el friso inferior, dos de línea continua y el exterior de línea discontinua.

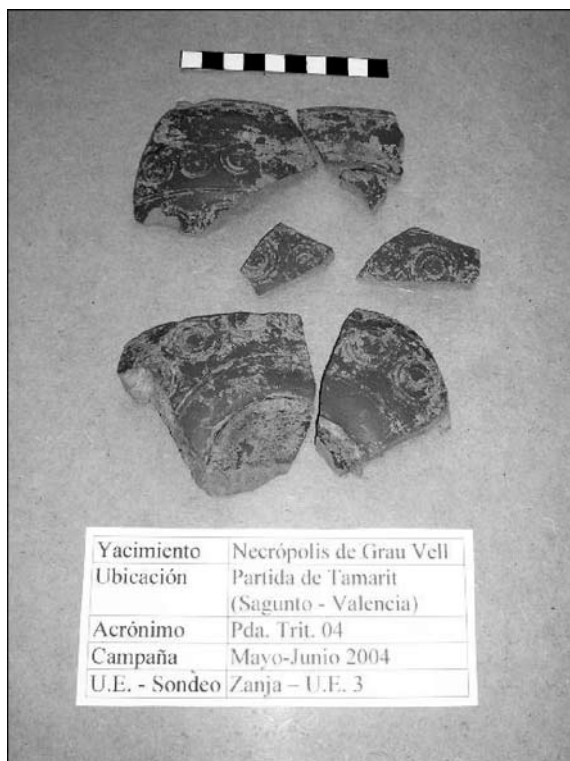


Fig. 5

Aunque muy deteriorado, el segundo fragmento de pared de vaso, recuperado en el sondeo 1, presenta nuevamente decoración en friso de dos círculos en cuyo interior se insinúa la figura de un ave, motivo que se repite en otras publicaciones y que reafirma la adscripción tipológica ya indicada (Mezquíriz, 1962. vol 2: lám. 65, fig. 451); entre ellos aparece una forma en resalte que no es posible identificar debido al estado en que se encuentra la cerámica. Dicho friso, localizado en la parte proximal a la base del vaso se encuentra delimitado además, por dos líneas ligeramente resaltadas en su parte superior y una línea más gruesa incisa en la inferior. Debido a la película de tierra que se encuentra adherida a las paredes del fragmento, no es posible distinguir restos de barniz.



Fig. 6

Respecto a la UE 1, se recuperaron en ella dos fragmentos cerámicos con características propias de la producción T.S.G: en primer lugar, presentan pastas claras asalmonadas con desgrasante blanquecino, así como también barniz exterior de color marrón-rojizo y brillante. En cuanto a la decoración, se observa en uno de los fragmentos la existencia de un friso de ovas dobles alternando con columnas de tipo jónico.



Fig. 7

En cuanto al segundo fragmento, se trata de parte de un vaso de paredes rectas cuya decoración está formada por motivos vegetales separados por cordones perlados. En la parte identificada como superior se observa la existencia de varias hiladas de hojas, mientras que en la parte inferior son las bifoliáceas los motivos elegidos.

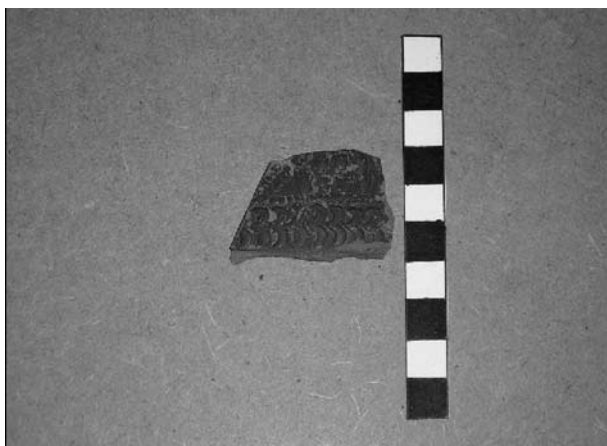


Fig. 8

Respecto a los fragmentos anfóricos recuperados, pertenecen a las formas Dressel 1, 2-4, bética, africana bajoimperial y *dolium*, comprendiendo una cronología general que abarca desde el siglo I a.C. al siglo III d.C.

CONCLUSIONES

La investigación geomagnética realizada en la Partida de Tamarit, en el área conocida con el nombre de Necrópolis de Grau Vell, ha permitido testar la aplicación de técnicas geofísicas en áreas de antiguos marjales, favoreciendo sus resultados el planteamiento de nuevas frecuencias de trabajo con respecto a la investigación arqueológica, al tiempo que ha dado lugar a la revisión de las hipótesis de trabajo planteadas sobre el asentamiento portuario de Grau Vell.

La utilización de un georradar de subsuelo con una frecuencia de 250 Mhz, efectiva en otros entornos arqueológicos, no ha dado los resultados esperados, es decir, el reconocimiento de estructuras o elementos de carácter arqueológico en la mayoría de las señales analizadas; sin embargo, hay que tener presente la dificultad que planteaba el estudio en este medio debido a su fuerte antropización, a la similitud con la litología de la zona de los materiales utilizados por el hombre para la construcción de estructuras (durante las campañas de excavación se ha constatado la utilización de bolos de río para la construcción de las bases de los muros), y a la existencia de agua a escasos centímetros de la superficie. Así, estos resultados permiten discriminar frecuencias y respuestas geomagnéticas para posteriores trabajos de carácter arqueológico en áreas lagunares hoy en día colmatadas.

Por otro lado, cabe señalar la importancia del conocimiento litológico del medio obtenido a partir de las lecturas del georradar (localización de antiguas albuferas y restingas litorales). Éstas han permitido una aproximación al medio físico en el que se desarrolló el núcleo urbano de Grau Vell, dando lugar a la delimitación de áreas de ocupación que claramente se encontrarían

sumergidas o que no presentarían las condiciones físicas necesarias para el establecimiento humano.

Sobre este punto hay que destacar los trabajos realizados por Pilar Carmona sobre la evolución de la línea de costa de Sagunto en época romana, algunas de cuyas conclusiones vienen a confirmarse gracias a los datos obtenidos durante la prospección geomagnética aquí citada. La barrera litoral formada por cantos de río que aislaría la zona lagunar interna se ha documentado de forma longitudinal y paralela a la costa actual, así como una zona interna de sedimentación formada por limos grises en sus capas superiores y arcillas rojas en las inferiores, tal y como ya había apuntado esta autora.

En cuanto a la investigación histórica de este enclave, desde el inicio de los trabajos de prospección arqueológica en la Partida de Tamarit se tuvo la certeza de la existencia junto al enclave



Figura 9: Delimitación del área de ocupación humana. Se resaltan los cordones dunares identificados mediante el georradar.

portuario de Grau Vell, de una necrópolis tardorromana. Ciertamente, las noticias históricas relativas a la misma hacían pensar en dicha posibilidad, sin embargo, los resultados obtenidos tras la aplicación de métodos geofísicos y la realización de sondeos arqueológicos parecen apuntar otras hipótesis de trabajo.

Tras la excavación de un total de trece sondeos y una zanja de comprobación se ha podido establecer de manera aproximada, el área de ocupación humana, localizada junto a la acequia de vertido de Sidmed, a escasos metros de la línea de costa y rodeada por terrenos cuya litología permite hablar de una antigua zona lagunar.

El primero de los sondeos, de los tres que presentan materiales romanos, y que permite establecer paralelos con los resultados obtenidos en las anteriores campañas de excavación en Grau Vell es el número 2: en él se aprecia un nivel de base formado por arenas grises sobre las que se asienta una hilada de bolos y cantos de río alineados que podrían responder a un muro o calzada (**figura 10**). Esta misma disposición se documentó en los primeros niveles de ocupación del yacimiento íbero-romano, relacionada con un substrato de arenas grises consolidadas sobre las que se asientan los primeros edificios, construidos con muros de adobe sobre una o dos hiladas de bolos de río (Aranegui, 2004).

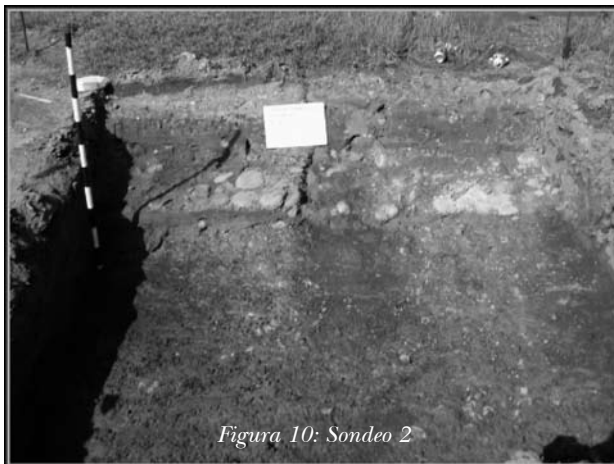


Figura 10: Sondeo 2

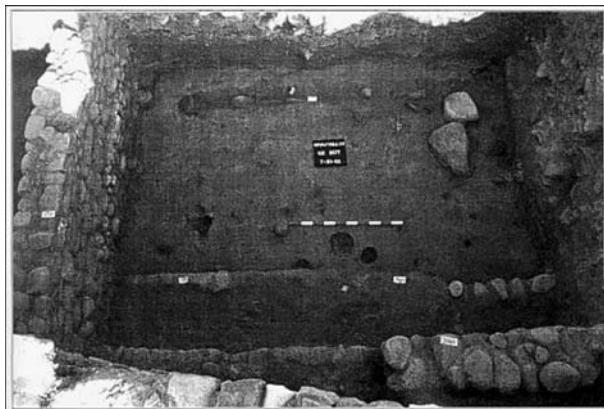


Figura 11: Aranegui, 2004.



Figura 12: Sondeo 8

El segundo sondeo interesante desde el punto de vista arqueológico, es el número 8 en el cual, a escasos centímetros de profundidad, se localiza un nivel con abundantes fragmentos de ánforas, lo cual podría relacionarse con “*el vertido de cascotes de ánforas para elevar y drenar los cimientos de determinadas habitaciones próximas al mar*”, tal y como se documentó en el yacimiento de Grau Vell para la etapa del Alto Imperio (Aranegui, 2004).

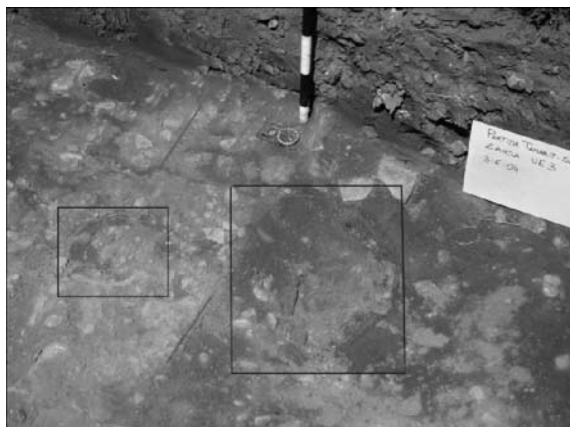
Otra de las posibles interpretaciones para la aparición de tan abundante número de restos cerámicos en este sondeo relacionaría su existencia con un vertedero o lugar de amortización de los recipientes

utilizados para el transporte marítimo, lo cual hace pensar en la ubicación en el área, de dependencias portuarias.

Por otro lado, la documentación de ánforas africanas al parecer *in situ*, de un fragmento de *dolia* y de parte de un pavimento en la zanja excavada completaría esta imagen ya que, siguiendo las pautas observadas en otros enclaves costeros con instalaciones de esta índole, la existencia de *dolia* en ellos respondería a su utilización para el transporte de vino a granel, correspondiéndose además con la circulación de barcos de entre 8 y 10 m. de eslora con recipientes de este tamaño ajustados sobre el casco que servirían a la vez de contenedores y de lastre. En cuanto a su datación en el caso de Grau Vell, hace referencia al período del Bajo Imperio (s. III-VI d.C.), momento al cual pertenecen las ánforas africanas de gran tamaño halladas en la misma zanja. Ambos elementos serían indicativos, por tanto, de la circulación de aceite, de derivados de la pesca y de la comercialización de productos locales.



Figura 13: Ánforas africanas.



*Figura 14: En azul, ánforas inscritas en el suelo.
En rojo, restos de un posible pavimento.*



Figura 15: Fragmento de dolia

En definitiva, atendiendo a los resultados obtenidos de la prospección geomagnética y aceptando el supuesto de la ubicación del puerto de *Arse-Saguntum* en el área, se apunta la posibilidad de haber localizado nuevas dependencias relacionadas con el recinto portuario de la ciudad de *Saguntum* y no tanto del área sepulcral del poblado marítimo, ya que no se han recuperado elementos pertenecientes a ajuares funerarios o a restos de tumbas,

puesto que los fragmentos de *tegulae* hallados podrían pertenecer a construcciones civiles y no exclusivamente a la cubrición de los difuntos, a lo cual hay que añadir noticias orales que situarían la necrópolis al norte del área de intervención. En cualquier caso y atendiendo a la topografía del medio y del yacimiento localizado al sur del área de estudio, la zona investigada presenta un alto grado de destrucción al encontrarse a cotas inferiores a las establecidas para el yacimiento anejo de Grau Vell, por lo que se precisará de una excavación en extensión para el establecimiento de secuencias cronológico-estratigráficas más concretas.

BIBLIOGRAFÍA

ARANEGUI GASCÓ, C. (2004): *Sagunto. Oppidum, emporio y municipio romano*. Bellaterra arqueología. Barcelona.

ARANEGUI, C. (1982): *Excavaciones en el Grau Vell (Sagunto-Valencia). Campañas de 1974 – 1976*. S.I.P. Diputación Provincial de Valencia.

ARANEGUI, C. - RUIZ PÉREZ, J. M. – CARMONA, P (2005): “El humedal del puerto de Arse-Saguntum. Estudio geomorfológico y sedimentológico.” *Saguntum* (P.L.A.V.), nº 37: 153 – 163.

BARRACHINA, A.; HERNÁNDEZ, E.; LÓPEZ PIÑOL, M.; MANTILLA, A. Y VENTO, E. (1984): “Excavacions en el Grau Vell de Sagunt”. *Saguntum*, nº 18.

CARMONA, P.; RUIZ J.M. (2001): “Cambios geomorfológicos y puertos históricos en la costa mediterránea valenciana” en *Puertos fluviales antiguos: ciudad, desarrollo e infraestructuras*, Guillermo Pascual y José Pérez (eds.), Valencia.

MANTILLA, A. (1986): “Las ánforas de época romana en Saguntum.” *ARSE*, nº 21: 31-54. Sagunto.

MEZQUÍRIZ DE CATALÁN, M^a A. (1962): *Terra sigillata hispanica*. Publicaciones de Arqueología Hispánica Serie 1. Monografías sobre cerámicas hispánicas, v. 1. Springfield (MA).

MONTESINOS, J. (1991): *Terra sigillata en Saguntum y tierras valencianas*. Caja de Ahorros de Sagunto, Sagunto.

PÉREZ GRACIA, V. (2001): *Radar de subsuelo. Evaluación para aplicaciones en arqueología y en patrimonio histórico-artístico*. Tesis doctoral. Dept. de Ingeniería de Terreno, Cartografía y Geofísica. Universidad Politécnica de Cataluña.

SANJAUME, E. (1985): *Las costas valencianas. Sedimentología y morfología*. Univ. de València, sección de Geografía. València.

SCIALLANO, M. – SIBELLA, P. (1995): *Amphores, comment les identifier?* Ed Édisud.

V.V.A.A. (1991): *Saguntum y el mar.* Conselleria de Cultura, Educació i Ciència. Catálogo exposición.

V.V.A.A. (1996): *Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana. Burjasot (696).* Proyecto LUCDEME (M.A.P.A). Centro de Investigaciones sobre Desertificación-CIDE. Conselleria d'Agricultura i Medi Ambient.

