

bajos que los que se asocian con el sustrato geológico y con potenciales estructuras arqueológicas (Proyectos 04-05) lo que contribuye a caracterizar la composición magnética de un vertido de estas características.

Respecto al Proyecto 12, los altos valores detectados corresponden con una potente anomalía localizada en el lateral este de la exploración (Fig. 8.13). Salvo esta, los valores se comportan como en el Proyecto 11. Dado que registraría los vertidos en la base del montículo formado por los restos de moluscos, la morfología de las anomalías no muestra gran continuidad con la del proyecto anterior, aunque pueden contribuir a conocer el comportamiento estratigráfico de los vertidos en los niveles inferiores del conchero.

8.4. Valoración

Aunque en la descripción de cada proyecto se han indicado e interpretado, en la medida de lo posible, las anomalías y valores magnéticos resultantes de la exploración y el posproceso, aportamos en este epígrafe algunos elementos de interés como valoración global.

En primer lugar, la exploración magnética se ha realizado abarcando todos los espacios libres del conjunto arqueológico conocido, y buena parte de las áreas periféricas que permitían la accesibilidad y el trabajo (Fig. 8.14). Independientemente de los resultados aquí

ofrecidos, el futuro avance de las investigaciones permitirá retroalimentar la interpretación de los datos obtenidos en esta campaña.

En relación con el conjunto principal pueden realizarse las siguientes consideraciones: el perímetro exterior de las naves de *lacus*, al norte y al oeste, parecen no ofrecer grandes anomalías magnéticas, y aunque hay evidencias de la existencia de elementos murarios, estos no han sido claramente detectados por la exploración magnética; destacamos el conjunto de anomalías dipolares de pequeña entidad detectadas en los proyectos ejecutados al oeste de la *officina* (01, 02 y 07) que pueden relacionarse con evidencias de los procesos de trabajo aquí desarrollados, aunque no puede descartarse como causa una contaminación metálica reciente de este espacio.

En las zonas claramente situadas al interior del conjunto arqueológico sí parecen detectarse elementos constructivos asociados a las fases antiguas del asentamiento. Sin embargo, hay dificultades para diferenciar la detección del sustrato geológico del material constructivo, por la similitud de las orientaciones entre el sustrato natural y el edificio romano, y por la posible similitud en la respuesta magnética del material constructivo y la roca natural. No obstante, destacamos la existencia de potenciales elementos arqueológicos articulados en los proyectos 04 y 05.

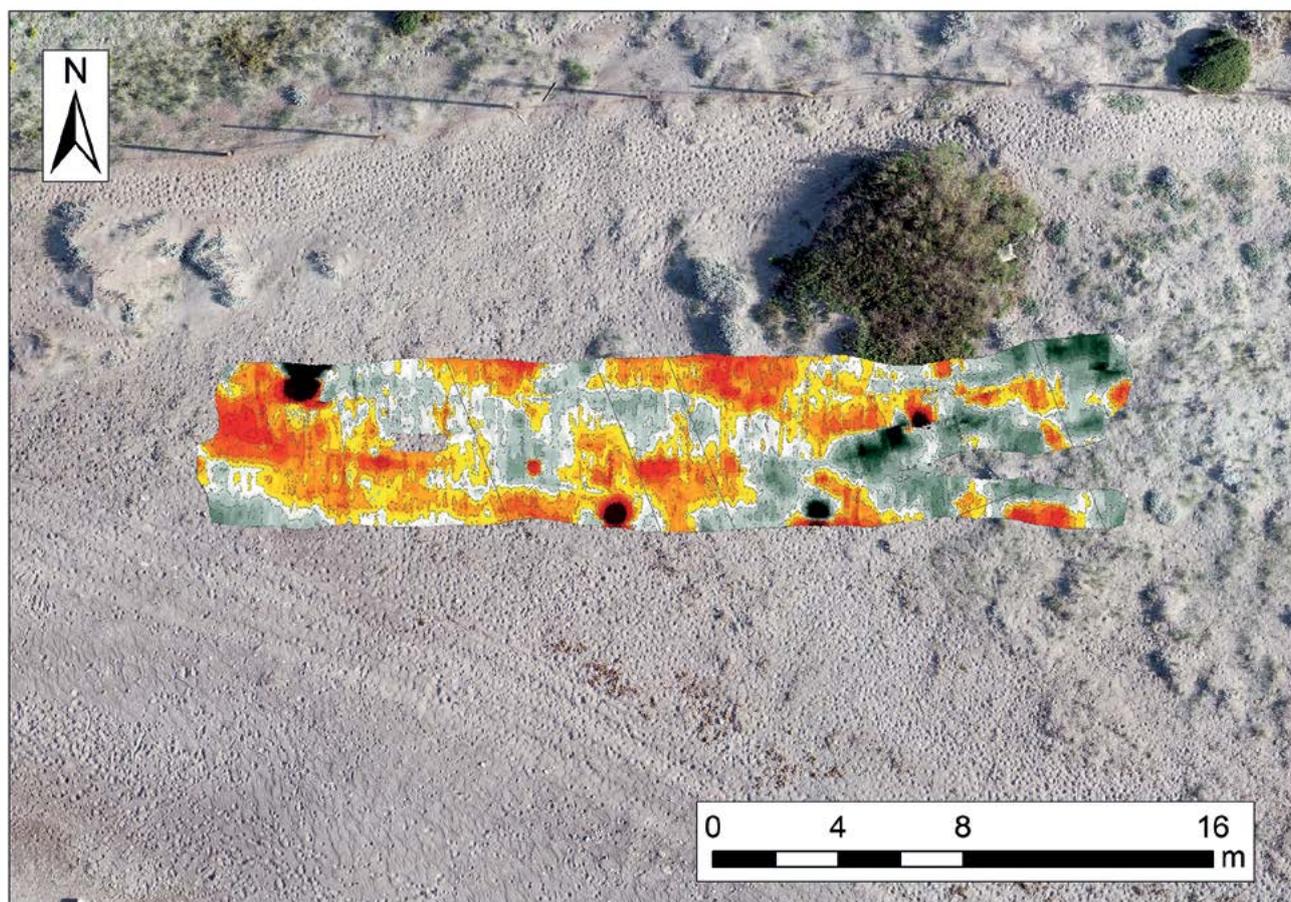


Figura 8.13. Proyecto 12.

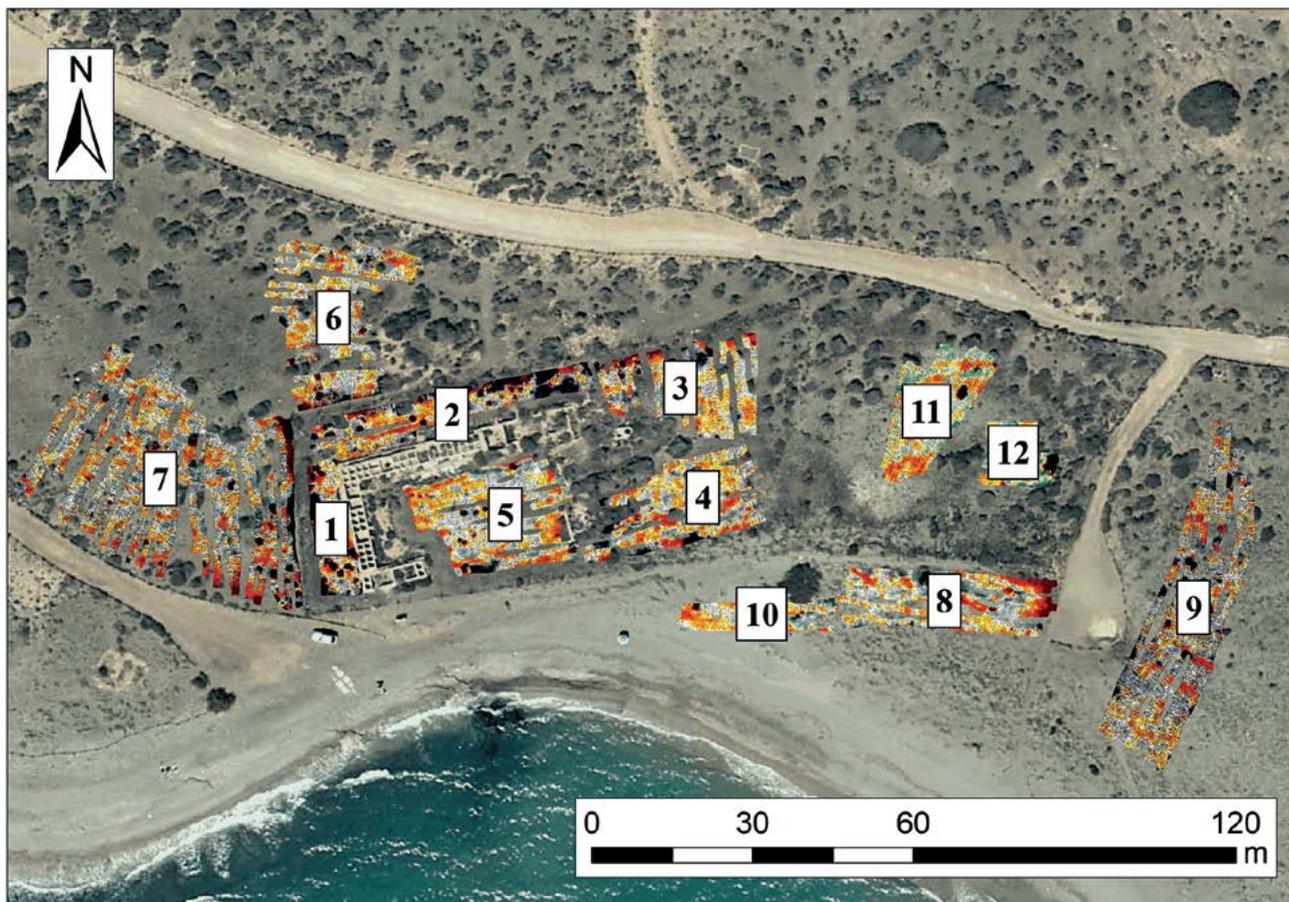


Figura 8.14. Vista general de los 12 proyectos de magnetometría sobre ortofoto.

Consideramos la caracterización del sustrato geológico, que ya detectaba con claridad la exploración georradar, como una aportación de la exploración magnética, pues permite conocer con cierto detalle la base natural sobre la que se desarrolla el asentamiento antiguo.

También, como aportación singular, destacamos la caracterización magnética del conchero de moluscos asociado a la actividad de la factoría excavada. Las lecturas magnéticas, junto con las analizadas y modelizadas gracias a la exploración por georradar, contribuyen a una experiencia de análisis de un vertedero productivo de la antigüedad romana, como caso de estudio extrapolable a otros contextos (*vid.* capítulo 10). La exploración magnética permite aquí conocer mejor los procesos deposicionales que generaron el área de vertidos.

La aplicación del georradar sobre el yacimiento¹

Una vez analizada la aplicación de la magnetometría, se pasa a la interpretación de otra de las técnicas aplicadas al estudio de las instalaciones productivas de Torregarcía, la exploración georradar. El objetivo de esta exploración no era sino obtener mayor información de los potenciales elementos arqueológicos existentes en el subsuelo de la Zona A del yacimiento, que no hayan sido afectados y documentados aún mediante la técnica arqueológica tradicional. Entre estos elementos, la técnica georradar puede documentar vestigios constructivos que completen la información sobre la arquitectura conocida del yacimiento, pero también elementos arqueológicos de carácter negativo que ofrezcan una baja resistividad o amplitud a la onda electromagnética. De la misma manera, se obtiene información sobre el sustrato natural y geológico sobre el cual se asentó la instalación en el período romano.

En el caso que nos ocupa, se han analizado tres áreas dentro del conjunto arqueológico definido por las estructuras actualmente visibles: el patio interior del implante edilicio productivo; el sector sureste del cerramiento arqueológico; y, dentro del mismo, el sector este. Los tres espacios reunían condiciones adecuadas para la aplicación de la técnica, aunque al mismo tiempo limitaba el tipo y modelo de georradar aplicado, como se ha detallado anteriormente (capítulo 5).

Es importante indicar que las áreas exploradas con georradar en este complejo productivo han sido igualmente objeto de estudio con la técnica geofísica de la magnetometría, por lo que es necesario realizar un análisis comparativo de los resultados de ambas técnicas sobre los mismos espacios como se ha realizado en otros contextos arqueológicos (Peña Ruano *et al.* 2007; Linford *et al.* 2019a; 2019b; Murín *et al.* 2022).

9.1. Método y equipamiento GPR

La exploración geofísica GPR, aplicada con fines histórico-arqueológicos, tiene como fundamento la medición de un campo artificial que modifica las propiedades físicas del suelo y los elementos que lo componen. Desde una perspectiva práctica, la antena emisora del equipo transmite una onda electromagnética que se propaga por el subsuelo, y parte de esa energía emitida es transmitida, disipada y reflectada. Esta última es captada por la antena receptora aportando información sobre los componentes del suelo. La velocidad de propagación de la onda emitida se ve modificada según las diferentes propiedades

fisicoquímicas del subsuelo, la permisividad eléctrica, la conductividad, la permeabilidad magnética o las propias características de las ondas emitidas. Esas diferencias arrojan lecturas diferentes, de tal manera que las señales son decodificadas y las reflexiones geofísicas pueden ser interpretadas (Annan 2003, 1-30; Daniels 2004, 1-11; Jol, 2008, 5-8).

La aplicación de esta herramienta para trabajos histórico-arqueológicos, desde la perspectiva de la metodología no invasiva, quizás sea la de más amplio desarrollo en los últimos años. Por ello, se ha ido enriqueciendo y han ido aumentando las publicaciones teórico-prácticas con el georradar como protagonista, desde el enfoque de nuestra disciplina (Conyers 2011, S13-S22; Zhao *et al.* 2013, 107-117; Manataki *et al.* 2015, 13-24).

Respecto a los equipamientos y *softwares* empleados en el asentamiento de Torregarcía, se ha utilizado el equipo RIS Hi-Mod 1A de la casa italiana IDS (*Ingegneria dei Sistemi*). El equipo adquiere los datos de forma manual, es decir, la antena va incorporada en un carro traccionado por un operador. Este georradar, de un solo canal, está compuesto por dos antenas que emiten los pulsos electromagnéticos en dos frecuencias centrales de forma simultánea, 200 y 600 MHz. Que el equipo sea de bifrecuencia redundante en la calidad de los datos obtenidos, de tal manera que en el procesado de los datos es posible visualizar los radargramas o secciones con la frecuencia de 200 MHz, donde la onda consigue penetrar a mayor profundidad, y con 600 MHz con la que se consigue mayor resolución en los radargramas. La velocidad máxima de adquisición de datos en esta configuración es de 9 km/h, las dimensiones de la caja de antena son de 38 x 43 cm, con 512 muestreos por barrido (@512 Sample/Scan), intervalo de escaneado 42 scans/m y polarización de antena horizontal (HH).

Como *software* de captura de datos se ha utilizado el programa ONE VISION y como *software* de procesado GPR el GRED HD, ambos desarrollados por IDS.

Como se ha indicado, en el interior de la Zona A del conjunto arqueológico se definieron tres áreas de trabajo que ofrecieron condiciones adecuadas para su ejecución. Estas áreas fueron exploradas con el equipo con apoyo del GPS-GNSS centimétrico, de manera que los resultados de la prospección quedaron georreferenciados con precisión. En otro apartado se ofrecerán más detalles descriptivos de las áreas cubiertas por los proyectos GPR realizados.

9.2. Objetivos

Los principales objetivos concretos de la exploración

¹ Este capítulo ha sido coordinado por Lázaro G. Lagóstena Barrios.