

# ANUARIO ARQUEOLÓGICO DE ANDALUCÍA 2016

BORRADOR / DOCUMENTO PRE-PRINT

# **ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA PUNTUAL EN EL ENCLAVE ARQUEOLÓGICO DE CARTEIA (SAN ROQUE, CÁDIZ): PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EN LA ZONA CENTRAL PARA LA CONSTATAción Y DELIMITACIÓN DEL CIRCO**

Alejandro Jiménez Hernández, director de la actividad.

Otto-Friedrich Universität Bamberg

Manuel Jaén Candón, coordinador del Enclave arqueológico de Carteia.

José Peña Ruano, (IAG). Universidad de Granada.

Teresa Teixidó Ullod,(IAG). Universidad de Granada.

Inmaculada Carrasco Gómez, arqueóloga. Universidad

Pablo Olavide.

Oier Ardanaz Olaiz (IEGA SL).

Luis Vizcaíno Dávila (IEGA SL).

## **Resumen**

El uso de técnicas no invasivas es una buena estrategia para el estudio de los grandes edificios de espectáculos romanos, tanto por la precisión y extensión de los datos proporcionados como por su bajo costo. Se han empleado tres técnicas distintas para investigar el circo de Carteia, el georradar, magnética y la tomografía de resistividad eléctrica.

## **Abstract**

The use of non-invasive techniques is a good strategy for the study of large Roman spectacles buildings, both for the accuracy and extension of the data provided and its low cost. Three different techniques have been used to investigate Carteia's circus, georadar, magnetism and electrical resistivity tomography.

## **ANTECEDENTES**

La actividad arqueológica puntual, en la modalidad de prospección arqueológica mediante técnicas geofísicas, fue solicitada el 21-6-2016, informada favorablemente el 13-9-2016 y autorizada finalmente el 22-9-2016

Los trabajos dieron comienzo oficialmente el 26-9-2016 y dados por finalizados el 29-9-2016. La duración de los trabajos, por tanto, ha sido de 4 días.

## LOCALIZACIÓN

El Enclave Arqueológico de Carteia se encuentra en el término municipal de San Roque (Cádiz), en la Avenida del Puerto s/n. Se localiza en terreno rústico con la referencia catastral 11033A010000030000EJ, polígono 10, parcela 3.

El circo, en su punto central, se ubica en las coordenadas UTM huso 30N del Sistema de Referencia ETRS89:

X= 283450,12

Y= 4007150,63



Figura 1. Localización de Carteia

## PROMOTOR Y DIRECCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La entidad promotora de las obras ha sido el propio Enclave Arqueológico de Carteia, Delegación Territorial de Cultura, Turismo y Deportes de la Consejería de Cultura en Cádiz, dentro de sus facultades para la conservación y conocimiento del patrimonio arqueológico que administra.

El equipo técnico ha estado compuesto por:

- Alejandro Jiménez Hernández, director de la actividad. Otto-Friedrich Universität Bamberg
- Manuel Jaén Candón, coordinador del Enclave arqueológico de Carteia.
- José Peña Ruano, Instituto Universitario de Investigación Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos (IAG). Universidad de Granada.
- Teresa Teixidó Ullod, Instituto Universitario de Investigación Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos (IAG). Universidad de Granada.
- Inmaculada Carrasco Gómez, arqueóloga. Universidad Pablo Olavide.
- Oier Ardanaz Olaiz (IEGA SL).
- Luis Vizcaíno Dávila (IEGA SL).

## JUSTIFICACIÓN

Entre los objetivos y aspiraciones de la gestión del Enclave Arqueológico de Carteia están el avanzar, por medio de su conocimiento y estudio, en su conservación, recuperación y puesta en valor para el disfrute de la ciudadanía, aumentando la oferta expositiva que se integre en el circuito visitable.

Actualmente, el área conocida del yacimiento se concentra en sus sectores sur y occidental, donde el área forense, las termas o la factoría de salazones suponen la mayor parte del circuito. Últimamente, se ha añadido a este repertorio la adecuación de un búnker y un nuevo circuito al teatro romano, lo que amplía cronológica y espacialmente la oferta (Jiménez Hernández et al. 2015).

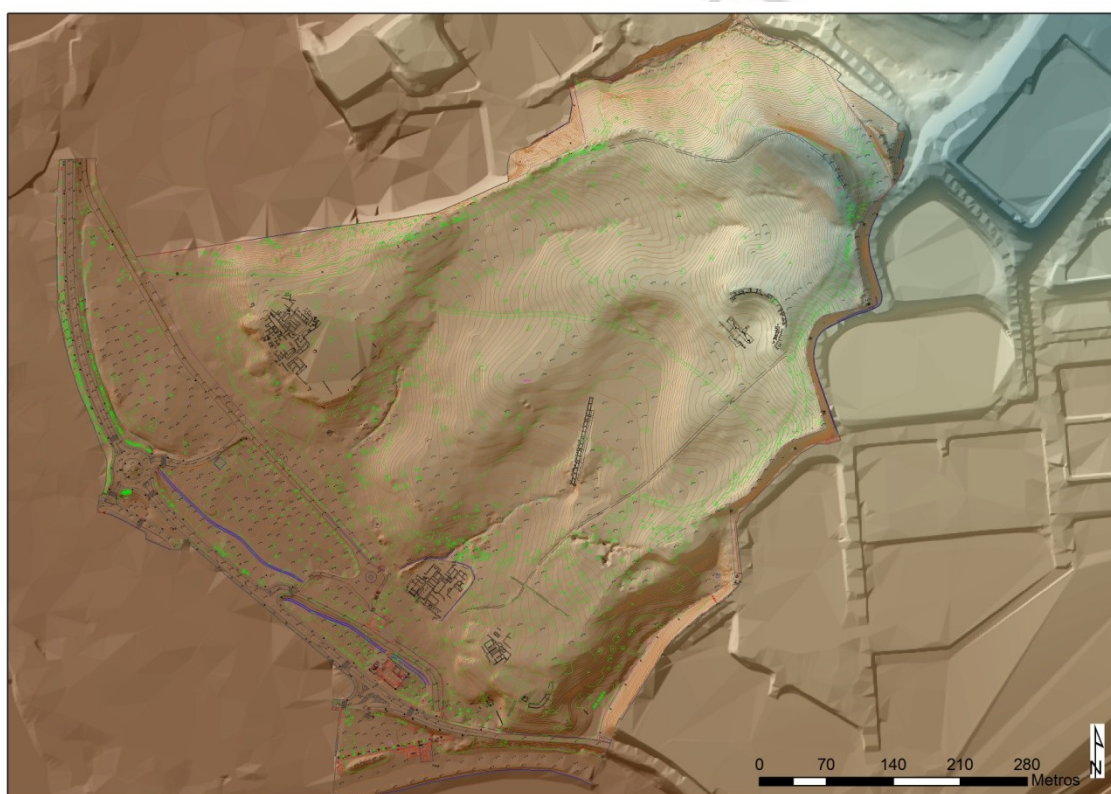
Sin embargo, la mayor parte del espacio intramuros de la antigua ciudad de Carteia sigue siendo desconocida y todo ello a pesar de la existencia de estructuras visibles que no han tenido la suficiente atención. Uno de estos casos es el edificio que nos ocupa. En la zona central del enclave se excavó una estructura de 9 metros de anchura y una longitud documentada de más de 92 metros que fue interpretada como *tabernae* de un posible *macellum* (Woods et al. 1967, 53-54). Posteriormente, en 2005 se realizó un exhaustivo levantamiento topográfico, fotográfico y planimétrico del yacimiento, un trabajo que debió suponer la infraestructura gráfica de todas las actividades arqueológicas o de conservación que allí se efectuaran<sup>1</sup>. Entre los productos

<sup>1</sup> Trabajos realizados por TCA Cartografía y Geomática.



derivados de este trabajo destacan la cartografía tridimensional a escalas 1:1000 y 1:500 para el detalle, una ortofotografía de gran resolución y la instalación de una red topográfica básica de referencia para el yacimiento.

El análisis morfológico y comparativo de las estructuras que consideramos fundamento del graderío con estructuras similares, cruzado con los datos topográficos ofrecidos por el modelo digital del terreno (MDT) y con la evidencia de la modificación antrópica del sustrato geoarqueológico aportada por fotografías aéreas del vuelo americano de 1946–47, permitieron desarrollar la teoría de la existencia de un circo intramuros en la antigua ciudad romana de Carteia, que posteriormente se ha visto corroborada por los resultados de la presente actividad arqueológica (Jaén et al. 2017).



**Figura 2. Topografía del Enclave Arqueológico de Carteia.**

Teniendo como antecedente la exitosa experiencia del teatro romano, la dirección del enclave consideró la oportunidad explorar el subsuelo con medios geofísicos para confirmar que se trata de un circo y delimitar el edificio que se convierte en el primer circo completamente exento de los conocidos en Andalucía, una ocasión única para dar a conocer este tipo de edificios al visitante, siguiendo las actuaciones programadas en el Plan Director de Carteia<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Estas actuaciones se encuadran en el Plan Director de Carteia, en la línea estratégica de investigación, programa operativo P.O.IV.4, redactado en 2011 por Manuel Jaén, Inmaculada Carrasco, Alejandro

## OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA

Los objetivos planteados en esta actividad arqueológica son:

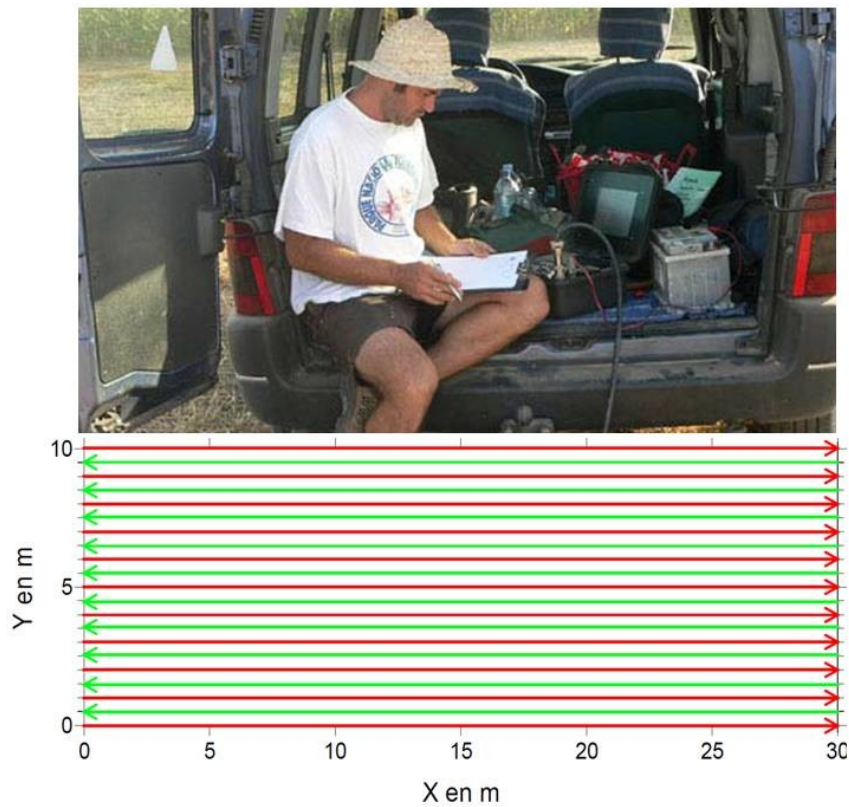
- Confirmar que se trata de un circo.
- Localizar las estructuras soterradas pertenecientes a la *barrera central*, *las metae* y *los carceres*.
- Conocer la longitud total del edificio, dado que conocemos sus lados y cabecera pero no la ubicación de los *carceres* ni la longitud de la barrera o *spina*.
- Analizar la implantación del edificio en el terreno.
- Analizar el sistema de accesos al edificio.
- Restituir la planta del edificio, e inferir el diseño geométrico con el que se trazó el edificio.
- Verificar el estado de conservación de las estructuras soterradas puesto que, analizando la topografía, es probable que contemos con estructuras excepcionalmente bien conservadas en gran parte de su circuito, sobre todo las partes excavadas en la arenisca del sustrato.
- Aumentar la oferta expositiva del Enclave Arqueológico de Carteia con un edificio único, inexistente en los yacimientos andaluces abiertos al público, y proporcionar la información necesaria para realizar un modelo tridimensional que sirva de base a la cartelería que jalonará el recorrido de los visitantes por este sector.

## METODOLOGÍA

Para la consecución de nuestros objetivos, planteamos, mediante técnicas no invasivas ni destructivas, la realización de una prospección geofísica empleando tres sistemas diferentes y complementarios para contrastar los resultados: el georradar GPR, la tomografía eléctrica y la prospección geomagnética.

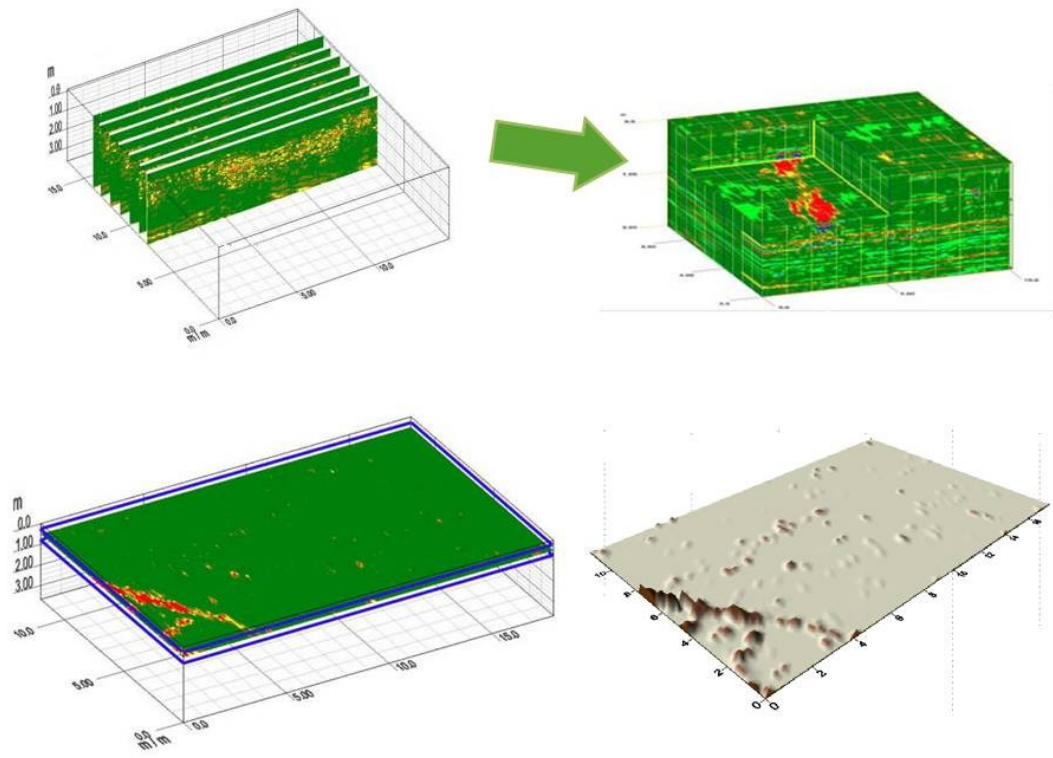
El **georradar o radar** de subsuelo, es una técnica de prospección basada en la emisión de pulsos electromagnéticos y en la recogida de las reflexiones, que se producen por los cambios del valor de la constante dieléctrica del terreno asociada a los distintos materiales.

Se consiguen profundidades de penetración de hasta 40 m (según los materiales atravesados) obteniéndose imágenes del subsuelo de alta resolución, lo que la hace especialmente apta para la delimitación de estructuras naturales o artificiales poco profundas (arqueología; tuberías y otras infraestructuras soterradas), detección de fluidos (agua o contaminantes), etc. Con los antecedentes con los que contábamos, propusimos una prospección con radar del subsuelo, en modalidad 3D, en las áreas explorables señaladas en la Figura 8, realizándose los perfiles separados 0.5 m entre sí y eventualmente, con perfiles individuales de contraste, con un equipo georradar GSSI con antena de 400 MHz.



**Figura 3. Se muestra la consola de control, y el esquema de adquisición para un sector rectangular, donde se señalan los perfiles ida-vuelta con distinto color.**

Para cada sector se combinaron los perfiles paralelos para obtener un volumen de datos que, convenientemente tratados permitió la obtención de cortes verticales por lugares elegidos, imágenes 3D y plantas de las estructuras a diferentes profundidades.



**Figura 4. Perfiles ordenados según la geometría de adquisición y procesados para obtener el volumen de datos, del cual pueden derivarse imágenes, como las situadas abajo, que facilitan la interpretación.**

La **tomografía eléctrica** (ERT) también es una técnica de exploración no destructiva, orientada a la obtención de imágenes de resistividad 2D del subsuelo. Consiste en medir la resistividad aparente del terreno con un dispositivo compuesto de electrodos en los que se inyecta corriente y se mide la diferencia de potencial que se genera. Los electrodos están separados entre sí ciertas distancias predeterminadas. El resultado son imágenes bidimensionales del subsuelo donde la interpretación de las resistividades posibilita una interpretación geológica y/o arqueológica.

Para mejorar la calidad de los datos de campo y la localización de las estructuras, se realizaron perfiles de tomografía eléctrica (ERT) para contextualizar geoarqueológicamente el yacimiento y determinar con precisión la morfología de la parte basal de las estructuras, tal y como podemos apreciar en la Figura 8.

La **prospección magnética** es un método geofísico no destructivo muy utilizado para explorar los primeros metros del subsuelo en extensas superficies con un tiempo



razonable (en torno a 0.5 ha por día); característica que la hace muy práctica para delimitar yacimientos.

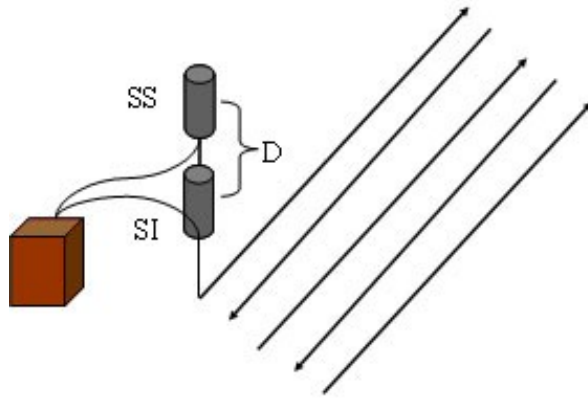
El método se basa en la detección de variaciones del campo magnético terrestre local debidas a la presencia de estructuras soterradas. Las anomalías magnéticas que se miden proceden de dos tipos distintos de fuentes:

1.- Imanación inducida, que deriva de la capacidad de los materiales de convertirse ellos mismos en imanes o anti-imites ante la presencia de un campo magnético excitador; en nuestro caso sería el campo magnético terrestre.

2.- Imanación remanente, que es una imanación adquirida por los materiales y conservada a lo largo del tiempo. Las anomalías que se derivan de este tipo de imanación son mucho más notables que las originadas por imanación inducida. En general se deben a materiales que han estado sometidos a altas temperaturas (hornos, hogares, cerámicas, etc).

Si el campo magnético terrestre fuese constante en el tiempo, bastaría con realizar lecturas magnéticas a lo largo de una rejilla regular para obtener un mapa de anomalías, ya que sobre el mismo “fondo magnético” destacarían las estructuras imanadas. No obstante, el campo magnético terrestre es variable a lo largo del día, y tales variaciones son del mismo o mayor orden de magnitud que las anomalías locales que se pretende medir. Ello obliga a arbitrar un procedimiento que permita registrar estas variaciones diurnas y “descontarlas” a los datos medidos en cada punto de la rejilla antes de que sean utilizables; el procedimiento se conoce como “reducción de los datos”.

En este estudio se ha aplicado el método de prospección magnética en modo pseudogradiante, que se realiza con la ayuda de dos sensores, situados a una distancia fija en la misma vertical (D; en la figura) que van tomando lecturas de manera simultánea y luego se restan (G, en la figura). El resultado de esta resta está exento de variación diurna y es un buen indicador de la presencia de materiales soterrados. La adquisición de datos transcurre a lo largo de perfiles separados por una distancia constante, en los cuales las lecturas están igualmente equiespaciadas, cubriendo de esta manera una malla regular.

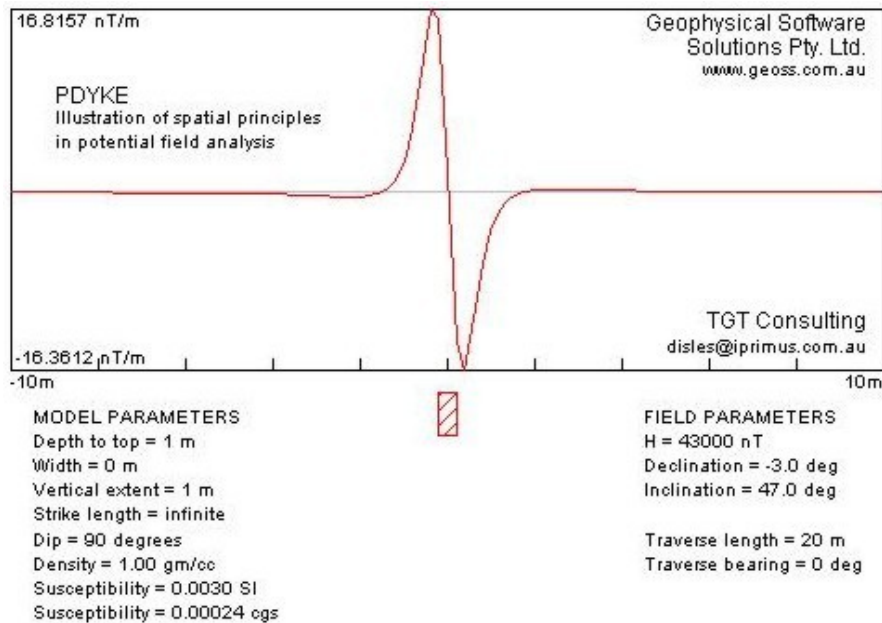


$$G \approx \frac{SS - SI}{D}$$

**Figura 5. Esquema de funcionamiento del magnetómetro**

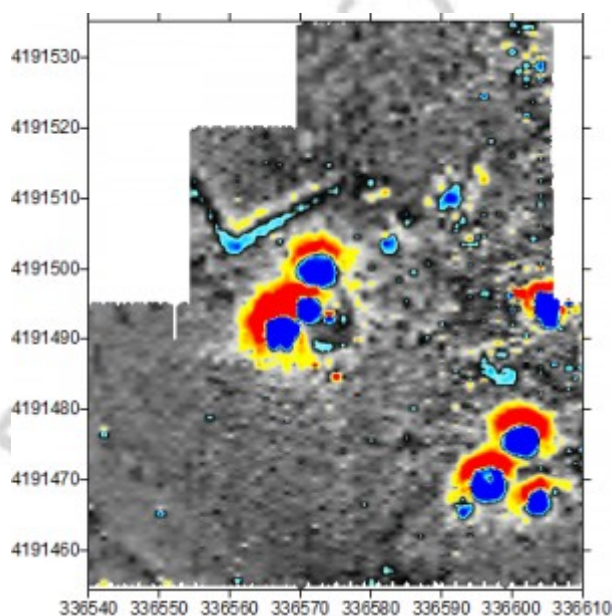
Una característica de este tipo de prospección es que las medidas están muy influidas por la presencia de estructuras superficiales y poco afectadas por los materiales más profundos. Otra característica a tener en cuenta en la interpretación de las anomalías magnéticas es el hecho de que la anchura de la anomalía siempre es mucho mayor que la del cuerpo productor de la misma. Ello conlleva que el método tenga poca definición cuando hay estructuras próximas con diferente organización; podría decirse que es “un poco miope”.

A modo de ejemplo, en la figura siguiente se ha simulado la anomalía que produce un muro de 0.5 m de anchura, 1 m de alto, y enterrado a 1 m de profundidad; con unos parámetros magnéticos y de adquisición similares a los empleados en este estudio. En este caso la anomalía generada por el muro hipotético, que se extiende en dirección perpendicular a la hoja, de W a E, consiste en dos lóbulos: uno negativo, sumando entre ambos unos 4 m de anchura.



**Figura 6. Ejemplo de anomalía magnética provocada por un muro en el subsuelo**

Para construir el mapa de anomalías magnéticas, se mapean los lóbulos negativos en oscuro y los positivos en claro. La composición de estas bandas claro-oscuras es la que forma dicho mapa (ver figura). La elección de la escala de grises depende de los valores extremos encontrados.

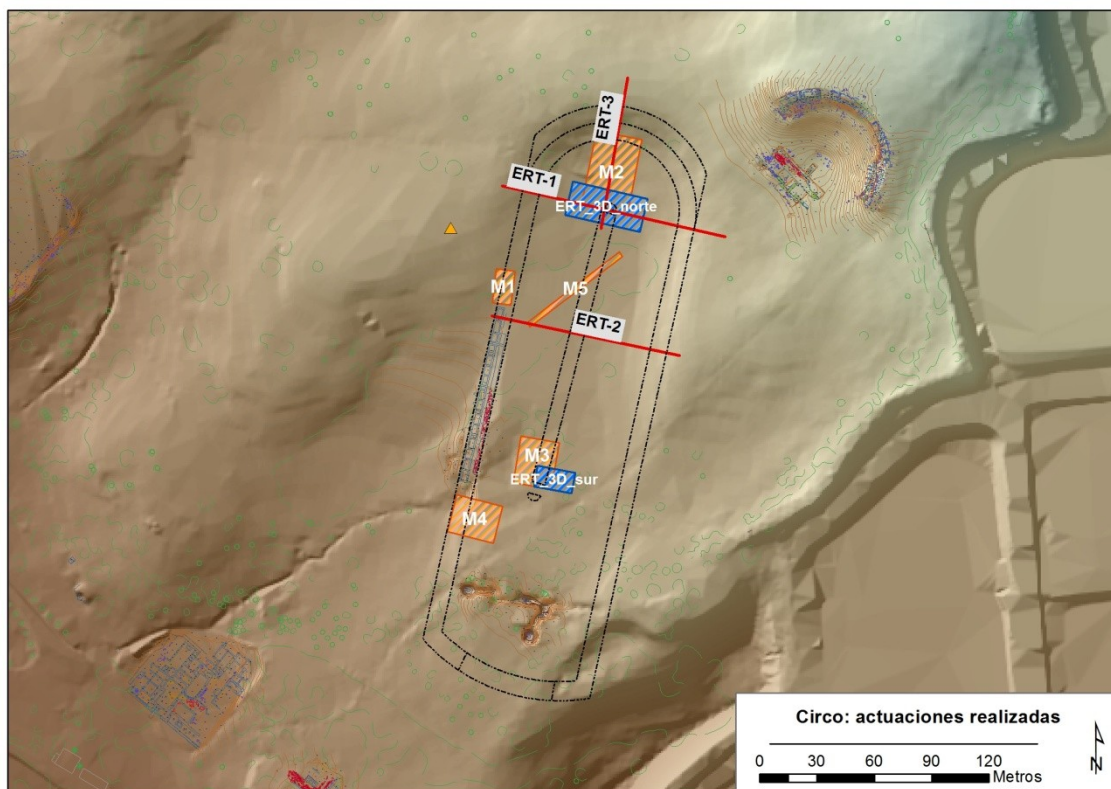


**Figura 7. Ejemplo de resultado de una prospección magnética superficial**

En este estudio se usó un magnetómetro de vapor de potasio modelo GSMP-40 V6.0 (GEM Systems, Inc.) cuya precisión absoluta es de 0.1 nT (sensibilidad 1 picotesla). El sistema consta de dos sensores que trabajan normalmente en la misma vertical y con separación de 1 m, una consola de control-almacenamiento y un

generador de radiofrecuencia de despolarización. Tiene una capacidad de realizar hasta 20 lecturas por segundo, lo que permite una notable densidad de muestreo mientras se camina (Figura 7).

## ACTUACIONES REALIZADAS



**Figura 8. Mapa de actuaciones arqueológicas realizadas**

Las actuaciones arqueológicas realizadas en el presente proyecto han combinado, por un lado, la técnica más idónea para solventar los objetivos propuestos y, por otro, la ubicación en los lugares más sensibles, dada la imposibilidad de usar de manera masiva todas las técnicas en la superficie completa que ocupaba el circo de Carteia.

Por estos motivos y para contrastar la hipótesis de partida, se diseñó el conjunto de actuaciones contempladas en el proyecto y que se ejecutaron con leves variaciones. Una vez obtenidos los primeros resultados y a la luz del éxito de los mismos que contemplaban una realidad aún más compleja de la que habíamos previsto como hipótesis instrumental de partida, procedimos a realizar dos sectores de tomografía eléctrica 3D combinada con georradar en los extremos de la barrera.



### M-1. Sector de prospección magnética y georradar.

Este sector, con una superficie de unos 600 m<sup>2</sup>, buscaba conocer la continuidad de la grada actualmente exhumada hacia el norte y confirmar la existencia de una de las puertas principales al edificio como sugieren los modelos de movilidad ensayados mediante el análisis SIG. Este sector se complementó en un área más restringida, de 180 m<sup>2</sup>, del espacio delimitado mediante georradar.

El resultado de la prospección magnética no ha sido lo definitorio que hubiéramos deseado pero no así el georradar que ha evidenciado cómo el graderío continúa hacia el norte con las mismas dimensiones del ya exhumado, dejando libre un espacio de unos 4 m de anchura que se corresponde con una gran puerta de acceso a la arena.

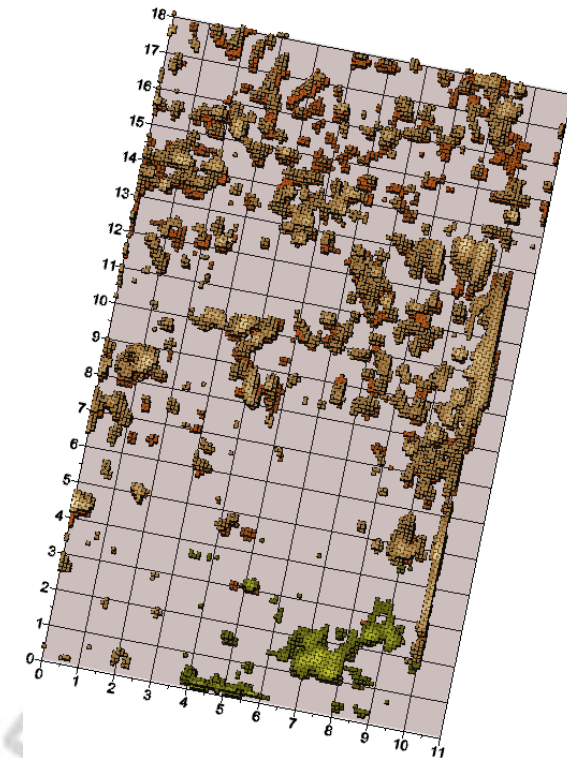


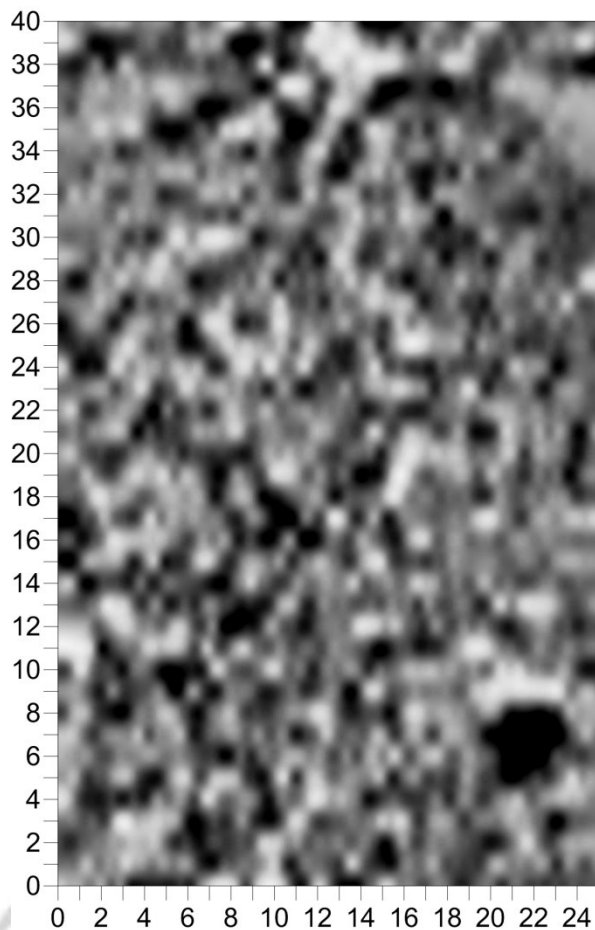
Figura 9. Planta del sector M1 realizado con georradar.

### M-2. Sector de prospección magnética y georradar.

El sector M-2 tiene una superficie cercana a los 970 m<sup>2</sup> y los trabajos en esta área se diseñaron con el objetivo de localizar la barrera, la *meta prima*, la pista a la altura del hemiciclo y el podio del circo. Se realizó mediante una prospección magnética complementada con georradar en sectores específicos de este sector.

Los resultados han sido poco satisfactorios dado que el contraste magnético entre el sustrato, las estructuras y los escombros no ha sido lo suficientemente nítido como para delimitar las estructuras con claridad. No obstante, se observa la curva del podio del hemiciclo.

Este sector se ha complementado con una prospección de georradar y una tomografía 3D cuyos resultados, como veremos, han permitido alcanzar los objetivos que la magnética no pudo, sobre todo, porque la meta se ubicaría más al sur de lo esperado, fuera de los límites del sector explorado.



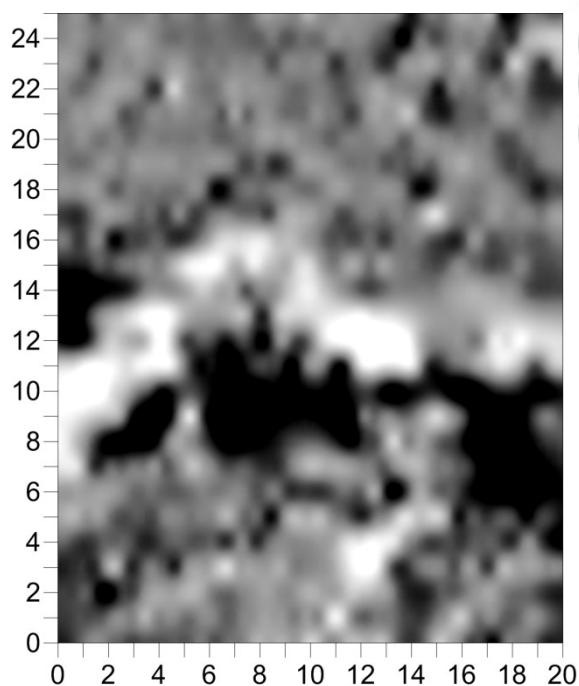
**Figura 10. Sector de prospección magnética M2.**

### **M-3. Sector de prospección magnética y georradar.**

El sector M-3 ha cubierto una superficie de 500 m<sup>2</sup> y su finalidad era la de detectar la barrera y la *meta secunda* para conocer la longitud total de la barrera. Se realizó una prospección magnética complementada con radar en sectores específicos del área delimitada.

El resultado de la magnética no permite, como en el resto de los sectores, determinar la naturaleza concreta de las anomalías detectadas. En este caso, las anomalías más fuertes coinciden con la depresión en el terreno provocada por la escorrentía de las aguas superficiales que han incidido especialmente en este sector lo que nos lleva a preguntarnos si estas alteraciones corresponden a un canal natural o a la obra de infraestructura hidráulica que evacuaría las aguas de las casi 2,5 hectáreas de superficie del edificio.

Con menor nitidez se observa una estructura lineal de unos 6 m de anchura que podría corresponder a la barrera del circo en su extremo sur. Este sector ha sido explorado también con georradar y con tomografía 3D que induce a pensar que esa alineación correspondería a la barrera del circo.



**Figura 11. Resultados del sector de prospección magnética M3.**

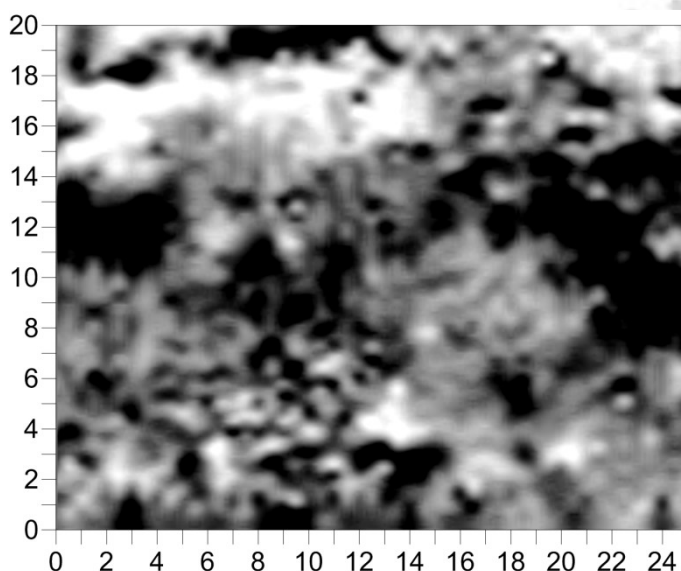
#### **M-4. Sector de prospección magnética y georradar.**

El sector M-4 es el mayor de todos los proyectados con una superficie de 494 m<sup>2</sup> y destinado a definir el encuentro entre el graderío occidental con los *carceres* y parte de éstas para determinar las dimensiones globales del circo.

Los resultados muestran una gran cantidad de anomalías que, aun siendo difíciles de interpretar, confirman las hipótesis iniciales. En la zona norte, se observan las anomalías más contrastadas que coinciden, como en el caso de M3, con la importante incisión lineal que provoca la evacuación de las aguas de este sector, con una diferencia

de cotas que alcanza los 3 metros. En el lado occidental se observan una serie de alineaciones en sentido norte-sur coincidentes con las estructuras del graderío exhumado y con unos apéndices laterales en el lado oeste que pueden corresponder a sendos contrafuertes como los que se observan en el graderío hoy existente.

Junto a estas estructuras alineadas y consecuentes con las exhumadas pertenecientes a la cimentación del graderío, se observan otras alineaciones divergentes en la arena del circo cuyas orientaciones son coincidentes con las de las estructuras arquitectónicas conservadas en el entorno y que demuestran, como veremos más abajo, que el circo se insertó en la trama urbana una vez esta estuvo consolidada.



**Figura 12. Sector de prospección magnética M4.**

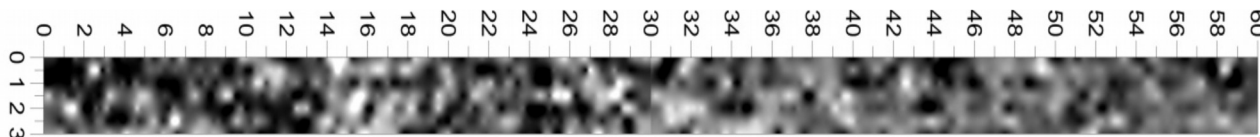
#### **M-5. Sector de prospección magnética y georradar.**

El sector M5 aprovechó el camino existente entre el bosquecillo de eucaliptos para realizar una sección oblicua a la arena y con la intención de detectar la barrera. Tuvo unas dimensiones de 60 m de longitud por 3 de anchura con una superficie total de 180 m<sup>2</sup>.

Lo limitado de la superficie y la presencia de las raíces de los eucaliptos impiden discernir con claridad los límites de la barrera. No obstante, se observa una diferencia en la respuesta magnética de los sectores más al NE que los del SO. Así, desde el metro 0 al 26 los restos tienen una respuesta magnética más negativa que positiva, y lo contrario ocurre desde el metro 26 hasta el 60. La interpretación que damos a este hecho, explica la implantación del circo sobre el terreno, de la que hablaremos detenidamente, que obligó a tallar la roca del sustrato en toda la zona norte



y este y a rellenar con escombros toda la depresión del terreno al sur y oeste para nivelar la pista.



**Figura 13. Sector de prospección magnética M5.**

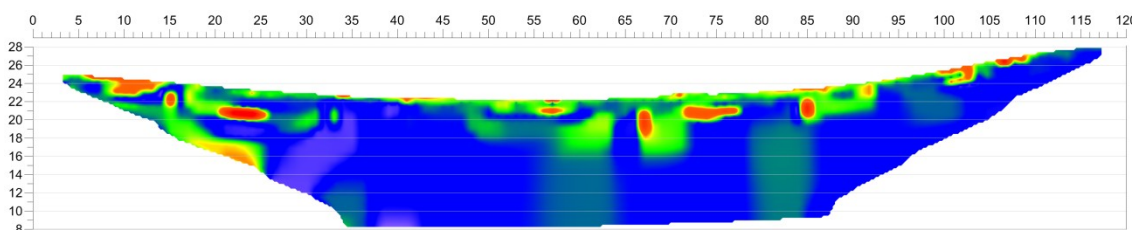
#### **ETR-1. Perfil de tomografía de resistividad eléctrica.**

Perfil situado de manera transversal a la dirección del circo a 54 m de la cabecera y con una longitud de 120 m que pretendía conocer la situación y estado de conservación de las estructuras de los graderíos y localizar la barrera y establecer sus dimensiones. Asimismo, definir la cota de superficie de la arena y la cantidad de escombros que en este sector existe sobre la misma.

La tomografía eléctrica, como en el caso del teatro, ha resultado ser una herramienta excepcional para delimitar las estructuras y obtener unas secciones claras del circo. En este caso, permite definir que la cota de la arena estuvo entre los 21 y los 22 m sobre el nivel del mar. Nos ha permitido **delimitar el graderío oriental** con unas dimensiones totales de entre 9 y 10 m de anchura, muy similares alas del graderío exhumado. Se **distingue el podio conservado hasta una altura superior a los 2 m**.

Entre los metros 50 y 60 del perfil se documenta **una potente anomalía que parece mostrar la existencia de la barrera**, con unas dimensiones entre 10 y 6 m, que no se pueden precisar con más definición con este ERT. A los 67 m se observa una potente anomalía, detectada en otros sectores, que pueden corresponder a una canalización del sistema de drenaje de la arena.

Entre los metros 5 y 17 se detectan unas fuertes anomalías que corresponden **al graderío occidental y al podio con una altura conservada superior a 2 m**.



**Figura 14. Perfil de tomografía de resistividad eléctrica ERT-1.**

### ETR-2. Perfil de tomografía de resistividad eléctrica.

El segundo perfil pretendía los mismos objetivos que el primero a 121 m de la cabecera, y una longitud de 100 m, y de manera concreta buscaba definir además el ángulo de desviación que suelen tener las barreras de los circos para hacer de mayor tamaño la embocadura de la pista derecha con respecto a la izquierda, que marca el sentido de la carrera.

En este sector la arena parece situarse por encima de los 21 m lo que implica que casi toda la sección del edificio en este punto estaría bajo la cota de superficie.

Entre los metros 84 y 92 se detecta **el graderío oriental con un podio que conserva una altura de 1,5 m**. A la altura del metro 56 se detecta una potente anomalía que puede corresponder a una canalización como la detectada previamente en el ERT-1. Entre el metro 41 y 52 se observa una fuerte resistividad en una estructura que puede corresponder con **la barrera del circo** al estar en el lugar esperado y con unas dimensiones entre 3 y 10 m. Finalmente, entre los metros 5 y 12 se observa la respuesta de los cimientos del graderío occidental hoy excavado.

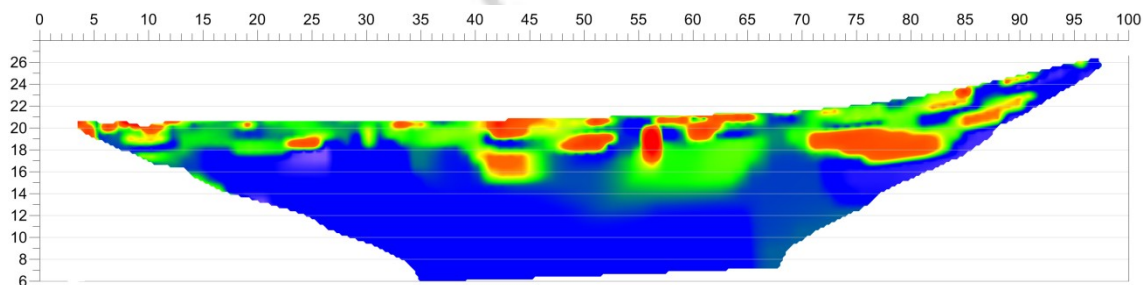


Figura 15. Tomografía de resistividad eléctrica ERT-2.

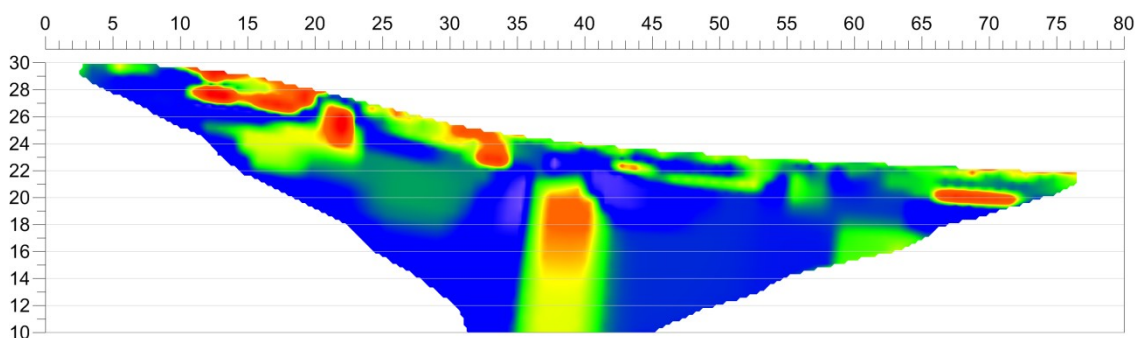
### ETR-3. Perfil de tomografía de resistividad eléctrica.

El último perfil tiene una longitud de 80 m y fue proyectado para definir la estructura del graderío del hemiciclo y su estado de conservación, así como la cota de uso en época romana al exterior del edificio en este punto.

Según este ERT, la cota exterior del circo en el hemiciclo debió estar situada a 29 m, uno por debajo de la superficie actual, y la cota de la arena estaría situada en torno a los 22 m. **La grada norte**, correspondiente al hemiciclo del circo, se desarrolla entre los metros 15 y 34, con **una anchura total cercana a los 20 m**, es decir, con la cautela debida a la hora de interpretar los datos de la geofísica, pudo tener doble de ancho con respecto a las gradas occidental y oriental. **El podio** parece tener una **altura**

conservada superior a los 2,5 m y ante él se acumula una importante masa de escombros que disminuye su grosor hasta quedar a la altura de la arena a los 70 m del perfil.

Entre los 37 y 40 m se observa una potente resistividad que pudiera corresponder a un canal de evacuación de aguas superficiales. A los 66 m comienza una potente señal que debe corresponder a **la barrera** que se esperaba justo en ese preciso punto y que estaría a cota de cimentación puesto que la altura de la superficie en ese punto es la que correspondería a la arena del circo.

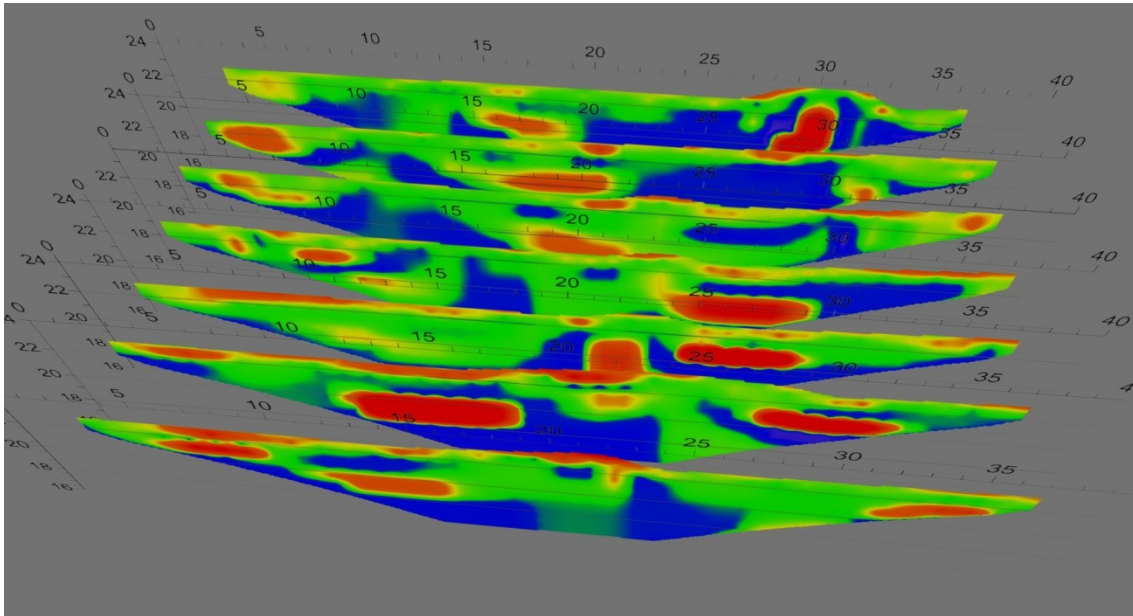


**Figura 16. Tomografía de resistividad eléctrica ERT-3.**

#### **ERT\_3D\_norte**

Para definir el extremo norte de la barrera y la *meta prima*, se realizaron 7 perfiles paralelos equidistanciados 3 m para, mediante interpolación, crear un modelo tridimensional de las anomalías detectadas. Estos perfiles tenían una longitud de 40 m, cubriendo una superficie total de 722 m<sup>2</sup>. Este rectángulo se situó al sur del sector de magnética M2.

Esta secuencia de perfiles de tomografía muestra lo ya detectado en los perfiles ERT\_1 y ERT\_3. En los 5 perfiles consecutivos desde el sur, se observa la potente anomalía provocada presuntamente por la barrera entre los metros 17 y 25 que deja de constatarse en los dos últimos perfiles, mostrando el límite de la espina, lo que coincide con el ERT\_3.



**Figura 17. Vista desde el sur del sector ERT\_3D\_norte.**

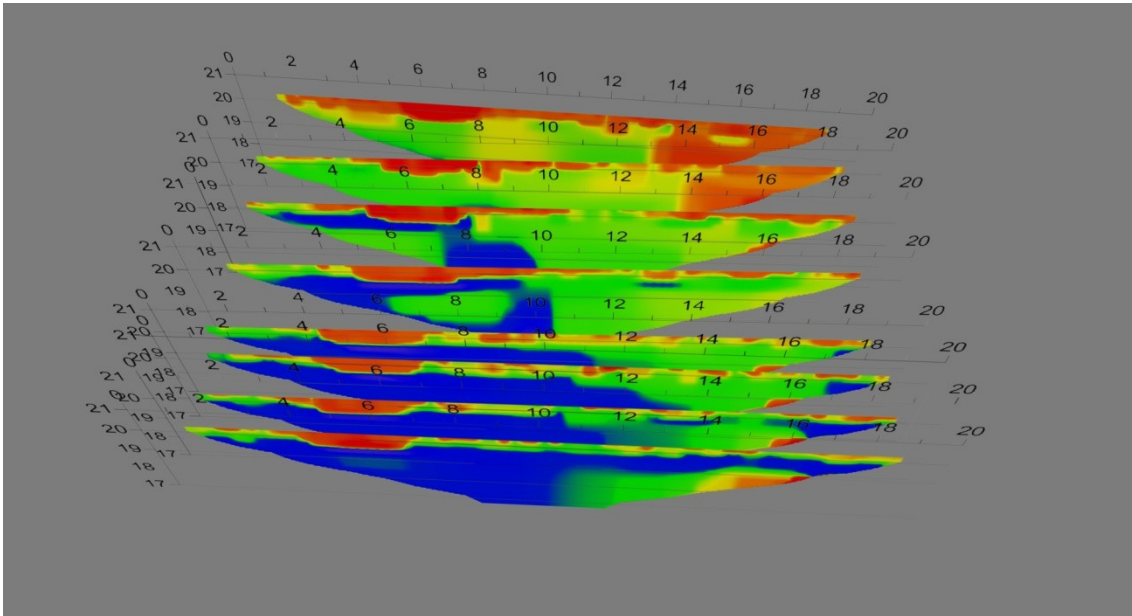
### **ERT\_3D\_sur.**

Al sur de la barrera, donde suponíamos que debería encontrarse la *meta secunda*, la más próxima a los *carceres*, se situó otro sector con una serie de 8 perfiles de tomografía de resistividad con una longitud de 40 m y equidistanciados a 2 m, cubriendo una superficie total de 219 m<sup>2</sup>.

Los resultados corroboraron que los restos excavados en su día por la fundación Bryan corresponden a la barrera del circo. Confirman, además, que la anomalía detectada por el sector de magnética en su extremo sur corresponde a la misma espina.

Por contra, también evidencian dos factores que no tuvimos en cuenta a la hora de diseñar la estrategia de actuación, que la barrera se desviaba algo más de lo previsto con lo que esta actuación no pudo documentar en toda su anchura la estructura y, en segundo lugar, que la barrera era más larga que nuestra hipótesis inicial, alargando, por tanto, la longitud total del edificio.





**Figura 18. ERT\_3D\_sur desde el sur.**

## **GRADO DE CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS**

### **Objetivo 1: Confirmación del circo**

Ya antes de la ejecución de la actividad programada cabían muy pocas dudas sobre que las estructuras detectadas en este sector de Carteia correspondían a un circo. La existencia de una plataforma llana de más de 250 m en el interior de las murallas de Carteia, con una orografía accidentada, solo podía responder a un edificio alargado de grandes dimensiones. La característica forma circular de la depresión que preside esta plataforma solo podía interpretarse como el hemiciclo del graderío de un edificio de espectáculos como el circo. Las dimensiones de la anchura de esta llanura eran coincidentes con el ancho de los circos conocidos. Y el elemento más definitorio con el que contábamos era el graderío exhumado que de manera incomprensible había sido interpretado como unas *tabernae* de un supuesto *macellum*. Esta función no es posible dado que se trata de receptáculos cerrados, sin puertas, y de dimensiones incompatibles con un uso comercial. Todos los paralelos de estas estructuras apuntan a la cimentación de graderíos de circo, como veremos. Además, su posición con respecto a la plataforma de las pistas despeja cualquier duda.

Solo encontrábamos dos posibles inconvenientes, el hecho de estar intramuros y la pequeña longitud que habíamos previsto. Sobre la primera cuestión, tenemos el cercano ejemplo de Tarragona y, sobre la segunda, que existen ejemplos de circos aún

más cortos, como Gerasa, pero tenemos que añadir que la geofísica ha proporcionado indicios de que el circo era mayor de lo previsto, dentro de rangos más comunes.

La otra opción factible a la luz de estos datos es que se tratara de un estadio y no de un circo, hecho que sería extraordinario en el occidente del Imperio pero no descartable.

Sin embargo, la detección de la barrera en repetidas ocasiones con la tomografía, georradar y magnética hacen inviable la opción del estadio y confirman, sin lugar a dudas, que estamos ante un circo.

**Objetivo 2: Localizar las estructuras soterradas pertenecientes a la *barrera central, las metae y los carceres*.**

Este objetivo se ha conseguido de manera parcial. Hemos detectado la barrera aunque no así las *metae*, puesto que la barrera es mayor de lo que suponíamos, ni tampoco los *carceres* situados más al sur de nuestra previsión inicial. No obstante, la topografía del terreno y los datos obtenidos permiten tener una idea fidedigna de la ubicación de estos elementos.

**Objetivo 3: Conocer la longitud total del edificio, dado que conocemos sus lados y cabecera pero no la ubicación de los *carceres* ni la longitud de la barrera o *spina*.**

La hipótesis de partida era un circo corto. Los resultados de la actividad han mostrado que la longitud total del edificio era mayor, cercana a los valores más comunes.

**Objetivo 4: Analizar la implantación del edificio en el terreno.**

El modelo digital de elevaciones derivado de la planimetría realizada en 2005 mostraba con claridad la inserción artificial de esta plataforma llana rematada por un semicírculo que obligaba a excavar el sustrato geológico al norte y este mientras que era colmatado mediante potentes capas de escombros todo el sector suroccidental para mantener la cota horizontal. Obviamente, el transcurso del tiempo ha modificado esta situación inicial, erosionando las zonas colmatadas artificialmente y rellenando las áreas excavadas. La actividad arqueológica ha podido constatar que la cota horizontal de la arena se situó entre los 21 y 22 metros sobre el nivel del mar, que en el sector norte y este, las zonas excavadas, las estructuras se han colmatado conservándose el podio con

una altura superior a los 2 m. Al contrario, las zonas construidas como el graderío occidental han sufrido una fuerte erosión destruyéndose por debajo de su cota de cimentación y perdiendo la superficie original de la arena.

**Objetivo 5: Analizar el sistema de accesos al edificio.**

La peculiar situación del circo, intramuros y excavado en la roca del sustrato generó unas circunstancias ajenas a lo habitual de estos edificios en otros lugares. Así, el acceso a las gradas se efectuaría desde ambos costados, mediante escaleras abiertas a intervalos regulares, que coinciden en nuestro caso con los habitáculos estrechos detectados en la cimentación exhumada del graderío occidental, y puertas que llevarían hasta el podio del circo.

Igualmente, en los circos frente a los *carceres*, en mitad del hemiciclo, se ubica la *porta triumphalis*. En nuestro caso, tanto la puerta triunfal como las de servicio difícilmente pudieron situarse en el hemiciclo o en el costado oriental dado que, al estar talladas en la roca, la diferencia de cotas entre la arena y la superficie exterior obligaría a crear unos accesos con pendientes poco prácticas o realizarlo mediante un túnel. Es por ello que pensamos que estos accesos se ubicaron en el sector occidental donde es visible en el tramo de graderío exhumado un acceso hasta la arena, que pudo ejercer funciones auxiliares, y otra puerta de hasta 4 metros de anchura a mitad de este graderío occidental que pudo hacer las funciones de puerta triunfal, impracticable en el hemiciclo.

**Objetivo 6: Restituir la planta del edificio, e inferir el diseño geométrico con el que se trazó el edificio.**

Las características generales documentadas en el edificio y la longitud condicionada por la topografía del lugar y el perímetro de su muralla, comparadas con los circos más próximos bien documentados como el de Mérida, nos hacen tener una idea muy cercana a su diseño geométrico original.

**Objetivo 7: Verificar el estado de conservación de las estructuras soterradas puesto que, analizando la topografía, es probable que contemos con estructuras excepcionalmente bien conservadas en gran parte de su circuito, sobre todo las partes excavadas en la arenisca del sustrato.**

La actividad arqueológica ha puesto de manifiesto que las estructuras del sector norte y oriental se pueden encontrar en un excepcional buen estado de conservación

mientras que en las zonas más erosionadas y en la propia barrera podemos encontrar la cimentaciones de esas estructuras puesto que para nivelar la topografía hubo que colmatar el declive topográfico de incluso 5 m de desnivel con potentes capas de escombros y estructuras bien cimentadas que difícilmente han podido desaparecer.

**Objetivo 8: Aumentar la oferta expositiva del Enclave Arqueológico de Carteia con un edificio único, inexistente en los yacimientos andaluces abiertos al público, y proporcionar la información necesaria para realizar un modelo tridimensional que sirva de base a la cartelería que jalonará el recorrido de los visitantes por este sector.**

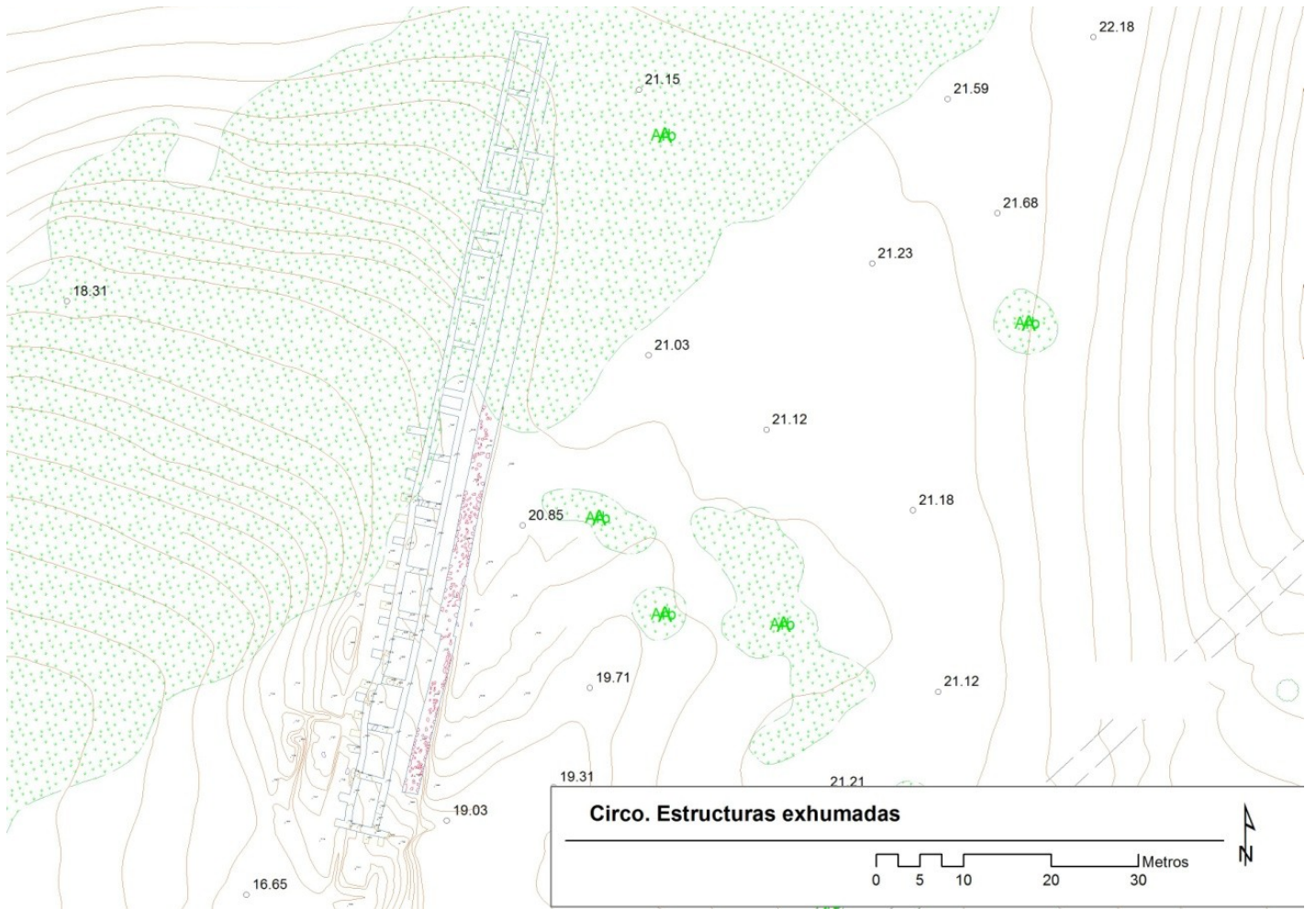
Tras contrastar la evidencia, la posibilidad de incluir un circo en la oferta expositiva del Enclave de Carteia se hace ineludible. El edificio es perfectamente comprensible con los restos actualmente visibles que necesitarían solo el complemento de unos paneles expositivos o cualquier otro medio auxiliar junto con las explicaciones del guía.

### **DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO**

El levantamiento topográfico y de las estructuras del yacimiento junto a los resultados preliminares de la prospección geofísica nos ofrece una valiosa información para el conocimiento del edificio y una hipotética restitución de su forma que nos lleva a interpretar este edificio como un circo.

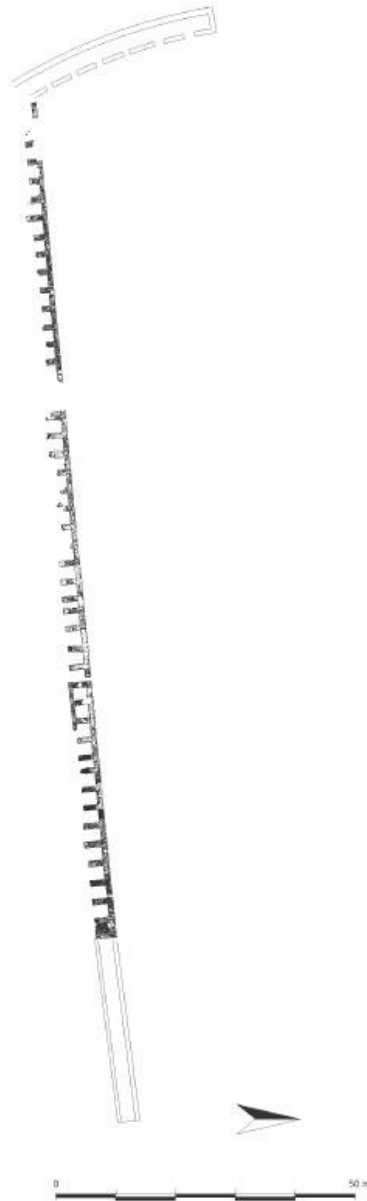
Las estructuras excavadas tienen, como ya hemos indicado, una anchura en torno a los 9 m y una longitud cercana a los 93 m. Está compuesta por el basamento de un potente muro, de 2 m de anchura, en su lado oriental, una serie de casetones rectangulares de unos 5 x 3 m de luz interior separados 1,6 m del muro anterior por un pasillo. Estos casetones se agrupan en series de 2, 3 o 4 separados por un casetón de menores dimensiones, de 1,3 m de anchura por 3 de longitud. En la mitad sur, el conjunto aparece reforzado por contrafuertes construidos de manera rítmica para reforzar la parte más expuesta por la topografía.

Esta estructura fue interpretada en un inicio como integrante de unas *tabernae*. Sin embargo, los casetones delimitados por los muros no tienen acceso. Los paralelos más próximos los encontramos en los graderíos de los circos como el de Toledo, Mérida, Segóbriga o Arlés (Humphrey 1986, 352, 363 y 393).



**Figura 19. Estructuras actualmente exhumadas pertenecientes al graderío occidental**





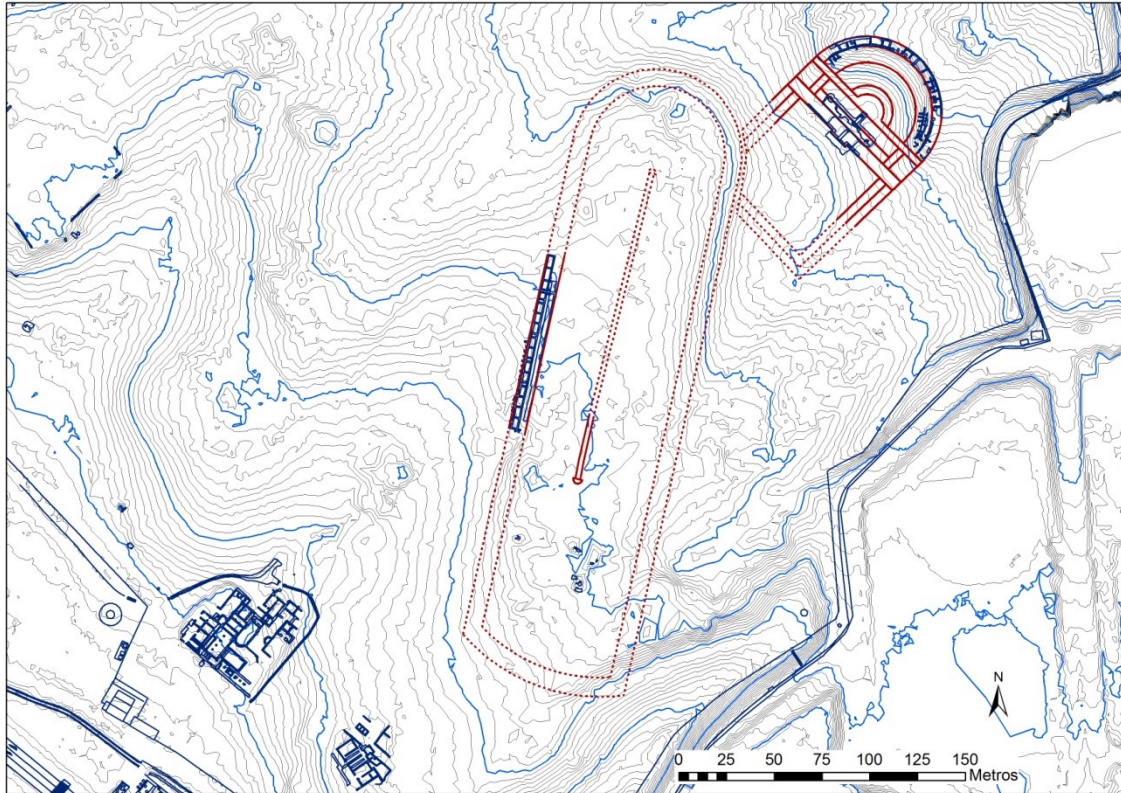
**Figura 20. Planta del circo romano de Segóbriga. Obsérvese la estructura del graderío(Ruiz de Arbuló Bayona, Cebrián Fernández, y Hortelano 2009, fig. 11).**

La forma del terreno, junto a las estructuras citadas, parecen indicar que el edificio pudo tener unos 92 metros de anchura lo que, una vez restado el espacio de 9 m dedicado a cada graderío, debió contar con una arena de 74 m. La longitud total, puede deducirse a partir de varios factores. En primer lugar, el espacio disponible hasta llegar a la muralla; en segundo lugar, el hecho de que en circos como Mérida la distancia entre la fachada de los *carceres* y el inicio de la barrera es un tercio de la longitud total y dado que la barrera del circo de Carteia es superior al tramo documentado. En el resto de los circos completos analizados esta distancia puede ser ligeramente superior o inferior a esta cifra pero siempre en torno a ella. Con todo ello, la longitud total del circo pudo ser algo superior a los 300 m.



**Figura 21. Circo de Mérida, vista del graderío norte.**

El terreno dentro de las murallas tiene una topografía accidentada, con una serie de elevaciones y valles con una tendencia descendente desde el NE al SO, con una cota máxima de 59 m y una mínima de 2,5 m. En los alrededores del circo las cotas oscilan entre los 30 m, al norte y este del mismo, y 15 metros en el costado suroeste. Sin embargo, el espacio correspondiente a la arena se mantiene algo por encima de los 21 m de media, de manera que hacia el norte y el este la estructura está excavada en el sustrato de areniscas mientras que al suroeste el terreno se rellenó con escombros para mantener la horizontal.



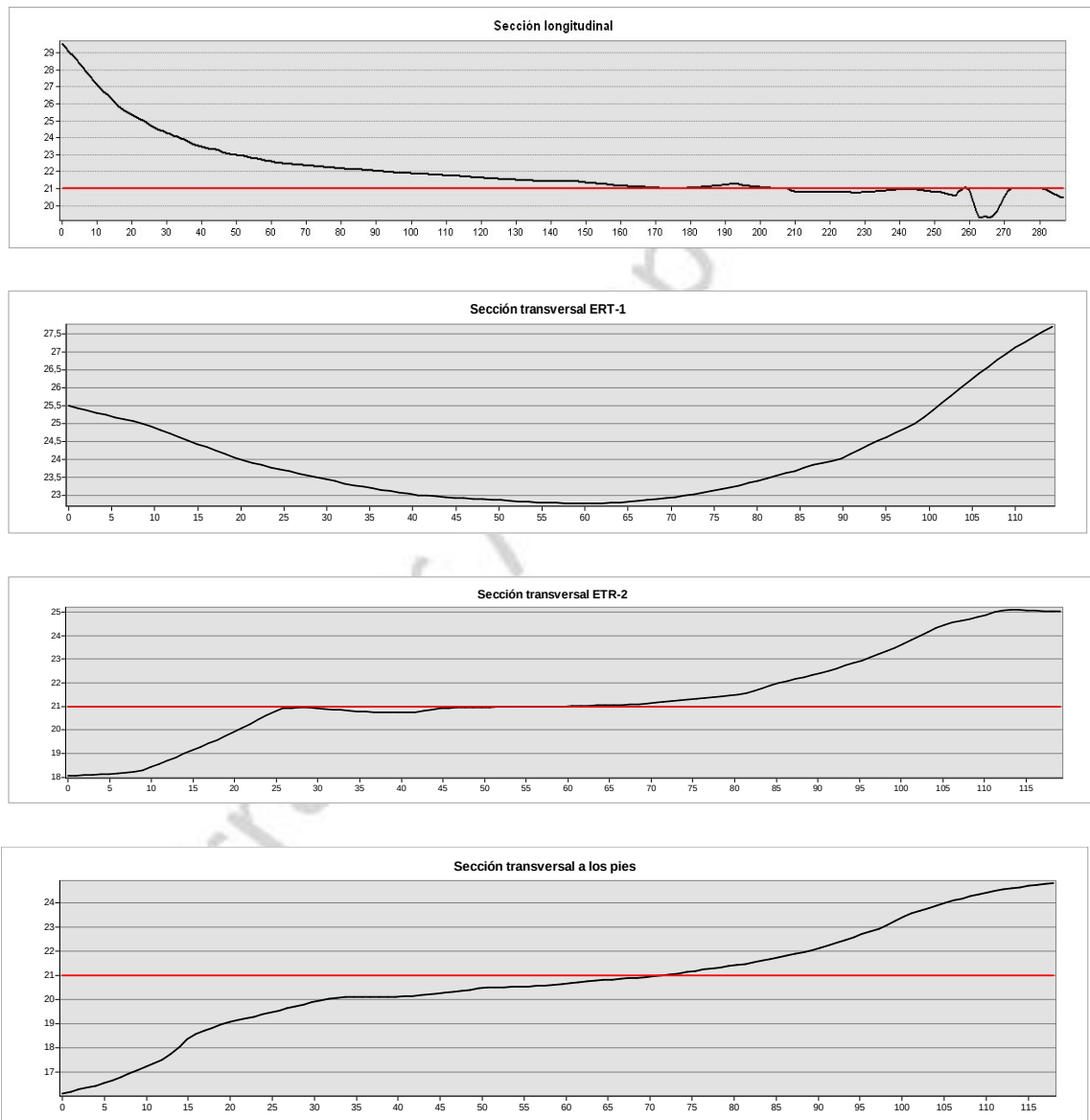
**Figura 22. Circo y teatro en la topografía del yacimiento**

La sección longitudinal muestra cómo la estructura crea una superficie prácticamente horizontal en torno a la cota de los 21 metros sobre el nivel del mar. Hacia el norte se aprecia cómo el graderío del hemiciclo se excavó en el sustrato y cómo se han acumulado espesores de escombros entre los 1,5 m y 3 m sobre la superficie de la arena lo que indica que en este sector las estructuras pueden estar bien conservadas.

Las secciones transversales muestran también la topografía del terreno y cómo parece existir una cota horizontal situada en los 21 m. La primera sección situada a 50 m de la cabecera muestra cómo las gradas se excavaron en el sustrato y en la arena se ha producido una acumulación de escombros próxima a los 2 m, lo que posibilita que las estructuras pudieran encontrarse en buen estado.

La segunda sección se ha dibujado a 165 m de la cabecera. Este perfil es sustancialmente diferente, dado que muestra una superficie horizontal en la cota 21 y cómo el graderío oriental está excavado en la arenisca del lugar y se ha producido una acumulación importante de escombros donde se encontraría el muro del podio. Al contrario, el costado oriental y su graderío en este sector, ha sido erosionado hasta la cota de cimentación, como se observa en las estructuras de graderío excavadas y hoy visibles.

La última sección se ha efectuado a los pies del edificio, a 245 m de la cabecera y sigue la tendencia mostrada por la anterior sección. La grada oriental sigue apoyada contra la topografía del terreno. Gran parte de la arena seguiría estando excavada en el sustrato mientras que la zona occidental se rellenaría con escombros para alcanzar la cota de los 21 m. Es precisamente en este sector donde se observa una erosión mayor de la superficie y de las estructuras remanentes del edificio hasta una altura superior al metro, donde las estructuras estarían peor conservadas.

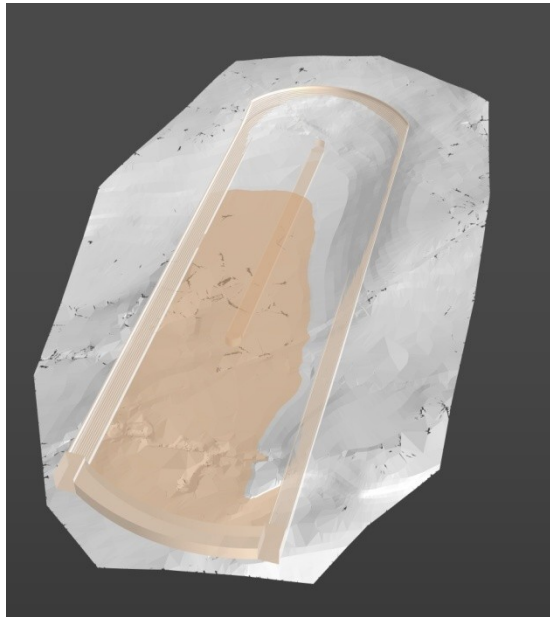


**Figura 23. Secciones longitudinal y transversales sobre el MDE del circo en el yacimiento de Carteia**

La forma que la topografía dibuja es característica de tres tipos de edificios: el circo, hipódromo o el estadio. En el estado actual de la investigación tanto los hipódromos como los estadios serían inusuales en el occidente del imperio, estando



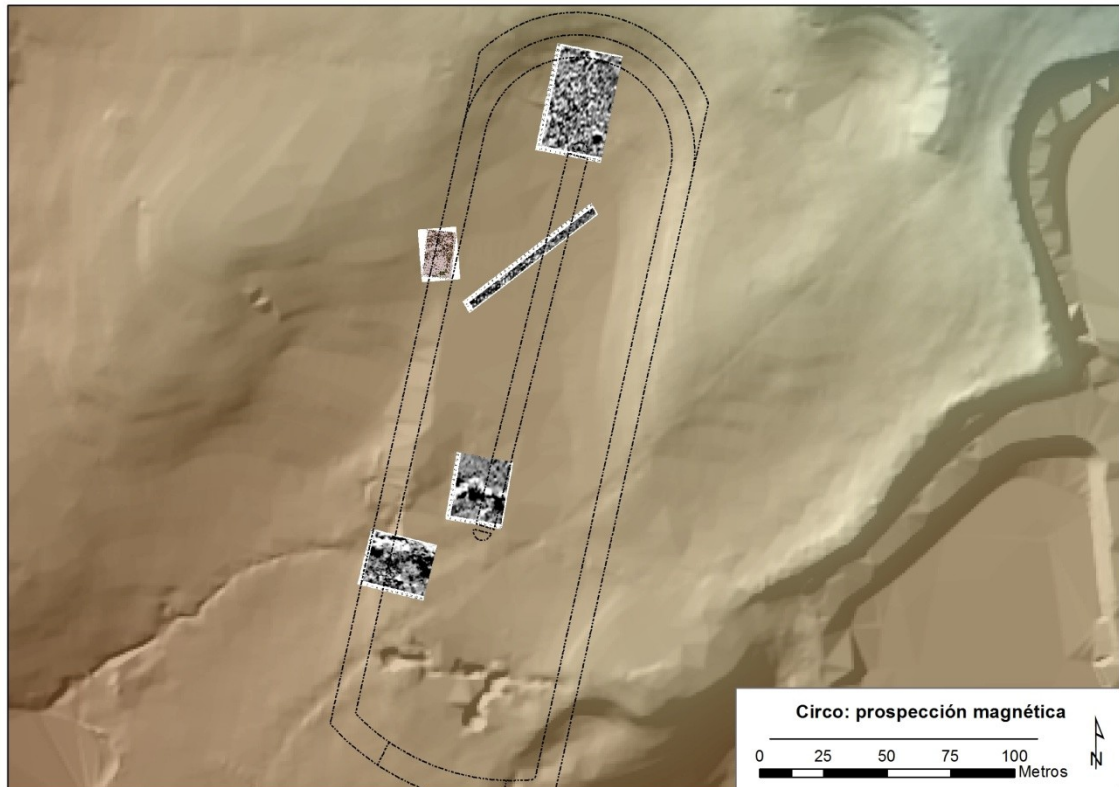
atestiguados en las provincias orientales (Humphrey 1986, 438-539). La diferencia morfológica principal entre circos y estadios sería la ausencia de barrera permanente, que pudo ser desmontable para aquellos edificios que conjugaran las actividades atléticas y las carreras hípicas y de carros.



**Figura 24. Intersección del circo con el terreno mostrando el sistema de implantación sobre el mismo.**

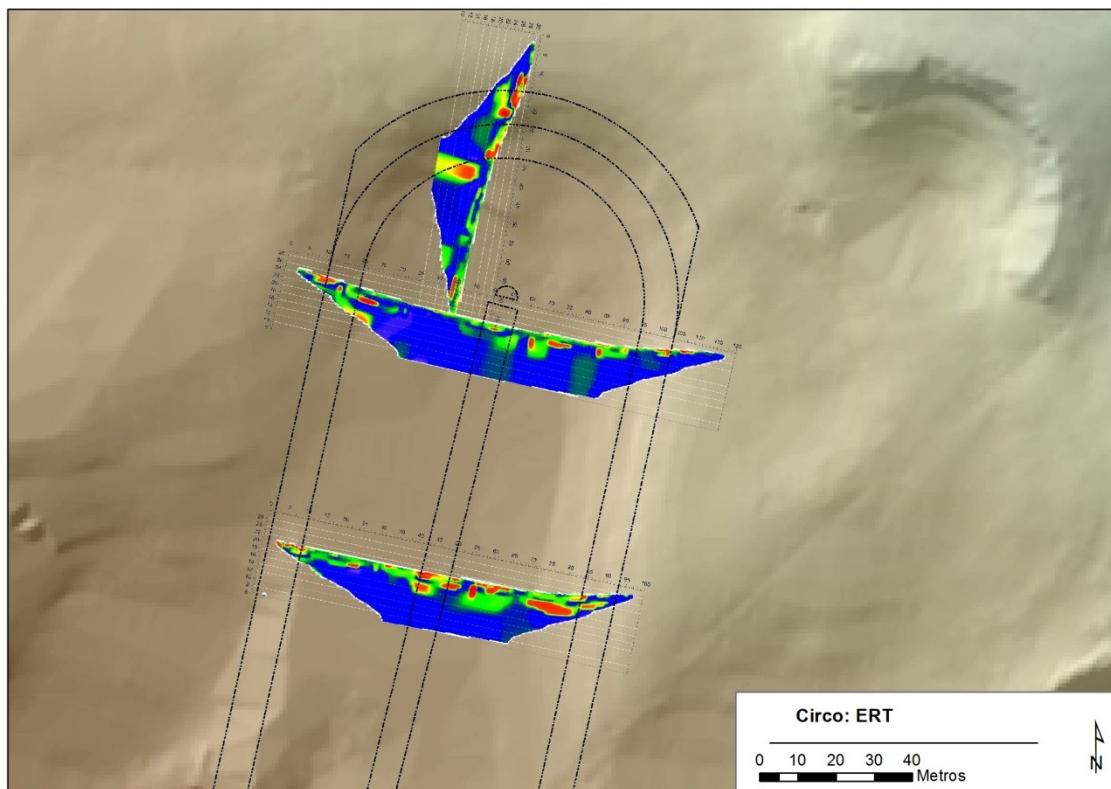
La existencia de barrera no deja otra opción que la del circo para el edificio de espectáculos analizado. Hemos estimado que la anchura total del edificio sería de unos 92 metros a los que restando la anchura de las respectivas cáveas, 18 m, nos deja una arena de 74 m. La anchura mínima de las pistas para alinear 12 cuadrigas (Humphrey 1986, 21) lo que indica que las pistas alcanzarían 66 m dejando los 8 restantes para el ancho de la barrera.





**Figura 25. Resultados de la prospección magnética.**

La longitud estimada del circo de Carteia es de unos 300 m lo que es una cifra corta entre los circos conocidos en Hispania (Nogales 2008, fig. 1) y en el resto del imperio aunque hay excepciones como es el caso de Gerasa (Humphrey 1986, 495-504) que con una longitud de 244 m se movería en un intervalo inferior al de Carteia y que, como el que tratamos, estaba condicionado por cuestiones topográficas. Esta puede ser la razón de su longitud, puesto que intramuros no había espacio suficiente para un edificio mayor, aunque no se aleja de las dimensiones de circos como el de Tarragona o Valencia. También es cierto que la mayoría de los circos, dadas sus dimensiones, se ubicaron extramuros pero contamos con casos donde los constructores incluyeron el edificio dentro de las murallas donde su monumentalidad era un referente simbólico, como el caso paradigmático de Tarragona.

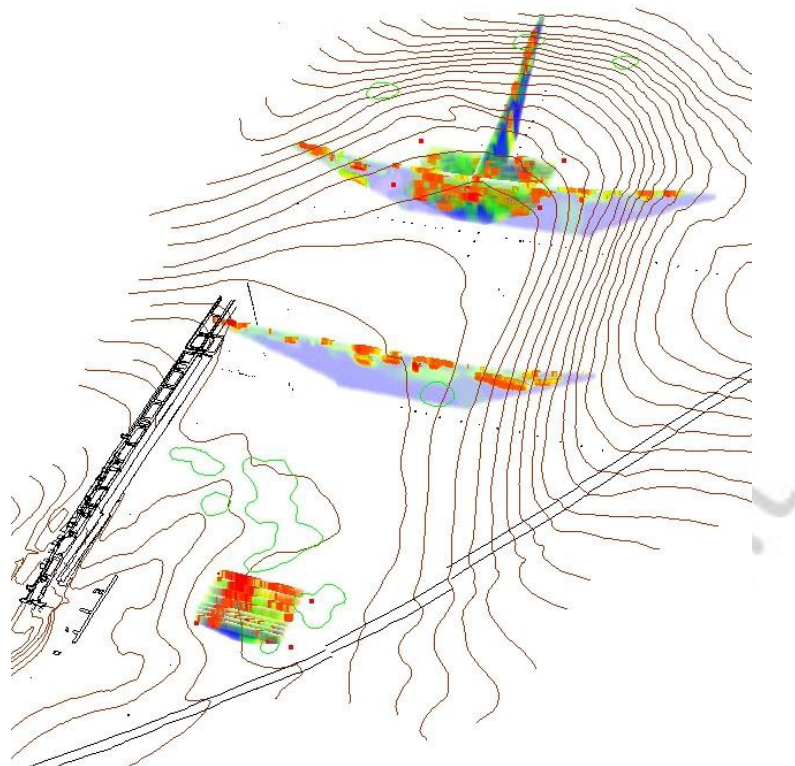


**Figura 26. Resultados de la prospección ERT.**

La prospección geofísica induce a pensar que en la zona del hemiciclo el graderío pudo tener doble anchura que en el resto del recorrido, quizás debido a que al ser un circo corto requiriera de aumentar el graderío en la zona de mayor emoción del espectáculo y donde la topografía del terreno facilitaba esta opción, aunque hay que observar las debidas cautelas hasta su constatación real.

En cuanto a la fecha de construcción, sabemos que el circo se construye tras la urbanización augustea de la ciudad, amortizando construcciones domésticas. Por otra parte, la técnica constructiva de la mayor parte del graderío es compatible con momentos altoimperiales con el empleo de un *opus vittatum* muy característico. En el sector de gradas exhumado se observa una remodelación de un tramo importante de cimentación realizada en *opus caementicium*. Todo ello sugiere una construcción a lo largo del siglo I d.C. o finales de esa centuria y una reforma posterior.

Los resultados de esta actividad arqueológica han evidenciado la existencia de un circo intramuros de la ciudad de Carteia, junto al teatro, y ha permitido definir sus líneas generales con información suficiente para ser mostrado al público con una base científica sólida.



**Figura 27. Imagen conjunta de perfiles ERT y ERT 3D.**

Borrador / Pre

## BIBLIOGRAFÍA

- Humphrey, John H. 1986. *Roman circuses: arenas for chariot racing*. University of California Press.
- Jaén Candón, Manuel, Alejandro Jiménez Hernández, José Antonio Peña Ruano, Teresa TeixidóUllod, y Inmaculada Carrasco Gómez. 2017. «Acerca de un circo romano en Carteia (San Roque, Cádiz)». En *TarracoBiennal. Actes 3r Congrés Internacional d'Arqueologia i MónAntic: La glòria del circ. Curses de carros i competicions circenses. In memoriam Xavier Dupré i Raventós*, editado por Jordi López Vilar, 191-98. Tarragona: Fundació Privada Mútua Catalana.
- Jiménez Hernández, Alejandro, Manuel Jaén Candón, José Antonio Peña Ruano, Teresa TeixidóUllod, y Javier Claros Domínguez. 2015. «El teatro romano de Carteia (San Roque, Cádiz): análisis de su diseño a partir de la prospección geofísica». *Romula* 14: 161-85.
- Nogales Basarrate, Trinidad. 2008. «Circos romanos de Hispania. Novedades y perspectivas arqueológicas». En *Le cirqueromain et son image*, 161-202. Bordeaux: Ausonius.
- Ruiz de Arbulo Bayona, Joaquín, Rosario Cebrián Fernández, y Ignacio Hortelano. 2009. *El circo romano de Segóbriga (Saelices, Cuenca): arquitectura, estratigrafía y función*. Consorcio Parque Arqueológico de Segóbriga.
- Woods, Daniel E., Francisco Collantes de Terán, y Concepción Fernández-Chicarro y de Dios. 1967. *Carteia*. Vol. 58. Excavaciones Arqueológicas en España. Madrid.