

La defensa de la frontera del reino nazarí de Granada en el alto Guadalete. Movilidad y control visual

The defense of the frontier of the Nasrid Kingdom of Granada in the Upper Guadalete.
Mobility and visual control

Pedro Trapero Fernández
Universidad de Cádiz

pedro.trapero@uca.es / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5808-054X>

Pablo Jesús Fernández Lozano
Universidad de Cádiz

pablo.fernandezlozano@uca.es / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1804-9289>

Luis Iglesias García
Universidad de Sevilla

luis.iglesias@atalayamining.com / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6031-0604>

Enrique José Ruiz Pilares
Universidad de Cádiz

enrique.pilares@uca.es / ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8624-0667>

RESUMEN - ABSTRACT

Este artículo analiza cómo funcionaba la defensa de la frontera occidental del Reino Nazarí de Granada mediante Sistemas de Información Geográfica. En la segunda mitad del siglo XIII el área de estudio –Alto Guadalete– se encuentra en un segundo nivel de frontera, entre las ciudades nazaríes de Zahara de la Sierra al oeste y Ronda al este. Mediante una serie de trabajos arqueológicos recientes se han reconocido varios lugares defensivos y de prominencia visual, susceptibles de ser relevantes para el control del territorio ante una razia o invasión. En primer lugar, se analizan varios de estos yacimientos mediante LiDAR, para entender su capacidad defensiva. En segundo lugar, estudiamos su control visual, tanto de intervisibilidad entre torres o fortalezas, como de reconocimiento cercano. En último lugar, se analiza la movilidad potencial y los caminos óptimos. Con todo ello se propone un método de análisis de este espacio defensivo y se muestra la importancia jerarquizada de varios núcleos en la retaguardia de la frontera.

This article analyzes how the defense of the western frontier of the Nasrid Kingdom of Granada functioned using Geographical Information Systems. The study area, Upper Guadalete, was situated on the second level of the frontier between the Nasrid towns of Zahara de la Sierra to the west and Ronda to the east, in the latter half of the 13th century. Through a series of recent archaeological works, several defensive sites and prominent locations have been identified, which could have been crucial for controlling the territory during a raid or invasion. Firstly, this article analyzes several of these sites using LiDAR to understand their defensive capabilities. Secondly, the study examines their visual control, both for intervisibility between towers or fortresses and for close reconnaissance. Finally, potential mobility and optimal paths are analyzed. Based on these analyses, a method for evaluating this defensive space is proposed, and the hierarchical importance of several nuclei in the rear of the frontier is illustrated.

PALABRAS CLAVE – KEYWORDS

Sierra de Grazalema; Reino de Granada; Sistemas de Información Geográfica; Visibilidad; Movilidad; Guadalete.

Sierra de Grazalema; Kingdom of Granada; Geographic Information Systems; Visibility; Mobility; Guadalete.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO / CITATION: Trapero Fernández, P.; Fernández Lozano, P. J.; Iglesias García, L. y Ruiz Pilares, E. J. (2024). «La defensa de la frontera del Reino Nazarí de Granada en el alto Guadalete. Movilidad y control visual». *Gladius*, 44: 386. <https://doi.org/10.3989/gladius.2024.386>

RECIBIDO / RECEIVED: 18-09-2023

ACEPTADO / ACCEPTED: 05-09-2024

PUBLICADO / PUBLISHED: 21-01-2025

INTRODUCCIÓN

El reciente y amplio estado de la cuestión sobre los castillos medievales ibéricos realizado por Jesús Molero García escenifica el protagonismo de estas temáticas en las investigaciones tanto de historiadores y arqueólogos, así como de arquitectos e historiadores del arte, desde hace bastantes años. Y, como señala este investigador, sin recoger en su trabajo, por falta de espacio, «atalayas, torres señoriales, cercas urbanas, iglesias fortificadas, puentes encastillados, etcétera» (Molero García, 2022; Antón Solé y Orozco Acuaviva, 1976; Fresnadillo García, 1989; González Rodríguez y Aguilar Moya, 2001). Estas estructuras de menor entidad, ya sean torres o atalayas de vigilancia en contextos fronterizos medievales, como a los que dedicaremos este estudio, también han recibido la atención de los investigadores. Algunas de estas infraestructuras se han tomado como referencia para renovadoras propuestas metodológicas basadas en los SIG como las que se presentan en esta investigación (Martínez Lillo *et alii*, 1997; Canosa Betes, 2016).

Centrándonos en el período bajomedieval, debemos destacar los trabajos que de Magdalena Valor Piechotta ha dedicado a las fortificaciones cristianas del reino de Sevilla, muchas de las cuáles eran reconstrucciones o reformas de torres andalusíes preexistentes (Valor Piechotta, 2004; Barrio Barrio y Cabezuelo Pliego, 1998). También es de gran interés para nuestro estudio, especialmente por la propuesta de reconstrucción cartográfica del sistema defensivo de la llamada *Banda Morisca* (Molina Rozalem, 2016; Molina Rozalem y Arévalo Rodríguez, 2014). Las fortificaciones andalusíes, especialmente del período nazarí, también han recibido bastante atención por parte de los investigadores. Debemos destacar los trabajos de Antonio Torremocha Silva (2004) para el período almohade, y, especialmente, para nuestro caso de estudio, las publicaciones de Luis Iglesias García (2017) y Alejandro Pérez Ordoñez (2009) centradas en la frontera occidental del reino nazarí.

El área de estudio elegida para realizar este estudio es la cuenca alta del Guadalete, concretamente un espacio que se sitúa en los actuales términos municipales de Grazalema, en la actual provincia de Cádiz, y Montecorto y Montejaque, en la limítrofe provincia de Málaga. Se trata de un amplio valle que se sitúa en los cauces del Arroyo del Caballo (Rivera del Gaidovar), Arroyo de Montecorto, Arroyo del Águila y del propio Guadalete. Este espacio geográfico ha sido recientemente objeto de estudio por parte del arqueólogo Luis Iglesias, el cual ha abordado un estudio de síntesis sobre el poblamiento, fortificaciones y espacios de producción en los núcleos de población andalusíes de la sierra gaditana entre los siglos XIII-XV (Iglesias García, en prensa).

El objetivo de esta investigación ha sido dar un paso más y profundizar en el conocimiento del territorio a partir de la inclusión de las posibilidades de estudios que nos ofrecen los Sistemas de Información Geográfica, concretamente las herramientas para el análisis de la movilidad y control visual entre los núcleos de población, fortificaciones o torres vigías. La información para llevar a cabo este estudio es inédita y procede del informe arqueológico que ha elaborado el mencionado investigador en el marco de las investigaciones del proyecto GUADAMED (Iglesias García, 2022).

Mediante las herramientas que nos ofrecen los Sistemas de Información Geográfica es posible calcular modelos que nos ayuden a comprender el funcionamiento de atalayas y fortalezas en el marco de la dinámica fronteriza andaluza bajomedieval. Específicamente hemos utilizado dos metodologías distintas pero complementarias. Por un lado, el estudio de la cuenca visual, es decir, el área visible desde cada uno de estos espacios. De esta forma podemos aproximarnos al espacio que podía o no ser visto, pero también las de detección y reconocimiento, es decir, hasta qué punto podía interpretarse aquello que era visible, así como la intervisibilidad. Por otro lado, analizamos la movilidad, fundamental para comprender cuales eran las vías de comunicación principales, las más idóneas, así como el tiempo que se requería para su tránsito. Con este caso de estudio, por tanto, pretendemos un doble fin: comprender como funcionaba esta red defensiva y a su vez, profundizar en las posibilidades que ofrece a los historiadores los SIG.

CONTEXTO HISTÓRICO

El Alto Guadalete es un espacio que fue ocupado desde el Neolítico, si bien los primeros núcleos de población de entidad, ya desde el Bronce Final, fueron la Silla del Moro y Acinipo, asentamiento este último que se mantendrá luego en época romana y que consideramos en este estudio como el punto principal de control del espacio, junto a las atalayas de San Cristóbal y La Silla, con las que forma un primer nivel de visibilidad y control territorial. Otro poblamiento romano en el territorio fue la ciudad romana de Lacilbula, en el término de la actual Grazalema y cerca el peñón de Audita (Tovar LLorente, 1974; Castaño Aguilar y Nieto González, 2008). No tenemos mucha más información posterior, hasta que se establece como zona de frontera del reino de Granada.

El territorio objeto de estudio sufrió un cambio abrupto en su distribución espacial con el avance de las tropas castellanas en la cuenca del Guadalquivir a lo largo del siglo XIII. En esas décadas se configuró el escenario fronterizo que, durante más de doscientos años, y con escasas modificaciones, se mantuvo hasta la caída definitiva del reino nazarí entre los años 1480 y 1492 (Malpica Cuello, 2014). En el presente estudio se presentarán toda una serie de poblaciones andalusíes cuya configuración y disposición territorial responden a esta problemática fronteriza. Ello explica que todo el registro arqueológico y las referencias documentales a estos núcleos de población no tengan precedentes en épocas anteriores (Iglesias García, 2017).

Nos detendremos muy brevemente en explicar esta coyuntura política. Tras la decisiva victoria de los reinos cristianos en Navas de Tolosa (1212), los monarcas castellanos Fernando III (1217-1252), Alfonso X (1252-1284) y Sancho IV (1284-1295) desplegaron una amplia política expansiva que les permitió conquistar todo el valle del Guadalquivir, desde Jaén a Sevilla, así como buen parte de la cuenca del río Guadalete, llegando a Tarifa en 1292. Los pactos que Castilla desplegó con el recién creado reino musulmán de Granada (1238) fijaron una frontera entre ambos estados que, en su vertiente occidental, que es la que nos interesa en este estudio, recibió el nombre de *Banda Morisca*¹. La parte castellana, bajo la administración del concejo de Sevilla, fijó sus límites, en orientación suroeste-noroeste, en Arcos, Matrera (Villamartín), Cote (Montellano), Morón y Osuna, emplazamientos en los que se elevaron fortificaciones durante esos años. Límites territoriales que se mantuvieron hasta la década de 1320, cuando los castellanos avanzaron algunas posiciones hacia el sur con las conquistas de Pruna y Olvera (Fig. 1) (Iglesias García, 2019; Rojas Gabriel, 1987).

La frontera occidental del reino nazarí, concretamente la cuenca alta del Guadalete, objeto de nuestro estudio, se fijó en los años centrales del siglo XIII en Olvera, Zahara de la Sierra, Aznalmara y Cardela, por señalar solo aquellos núcleos de población de mayor importancia. No obstante, el objetivo de este trabajo no será la formación o consolidación de esas «villas de frontera nazaríes», que, como acabamos de señalar, han recibido gran atención en los últimos años por diversos autores, y especialmente por Luis Iglesias, sino en precisar la funcionalidad de las atalayas y torres para comprender la configuración del territorio. Para ello, nos hemos centrado en un territorio mucho más concreto, la Ribera del Gaidovar, a camino entre la villa fronteriza de Zahara de la Sierra y la gran ciudad de Ronda, así como en las intercomunicaciones y sistemas de vigilancia existentes dentro de dicho territorio para favorecer su defensa ante posibles incursiones del enemigo castellano.

En la frontera de Granada, la movilidad de las personas se encontraba notablemente restringida, en gran medida debido a la amenaza constante de razias, lo que no impedía, sin embargo, la existencia de individuos que, ya sea por aventurismo o necesidad, desafiaban estos peligros (Quintanillo Roso, 1984). El contexto bélico requería de una compleja red de defensas y puestos de vigilancia, diseñados para alertar y proteger las zonas habitadas (Torres Delgado, 1988). Esta mentalidad de conflicto respondía a dos escenarios principales: uno caracterizado por ataques y asaltos recurrentes y otro que implicaba movimientos estratégicos por parte de la realeza con el objetivo de modificar las fronteras mediante la conquista. En consecuencia, el sistema defensivo debía ser flexible y adaptarse a ambas circunstancias, manteniendo una infraestructura mínima de vigilancia y control que permitiera en primera instancia advertir a la población para que resguardara sus bienes y ganado, así como alertar a las tropas de combate estacionadas en plazas fuertes (Alcántara Valle, 2015).

¹ La formación histórica de este espacio fronterizo, tomando como referencia principal las fuentes cristianas y el registro arqueológico, fue objeto de estudio de las II Jornadas de Temas Moronenses del año 1994 y cuyos resultados fueron publicados en González Jiménez, 1994.

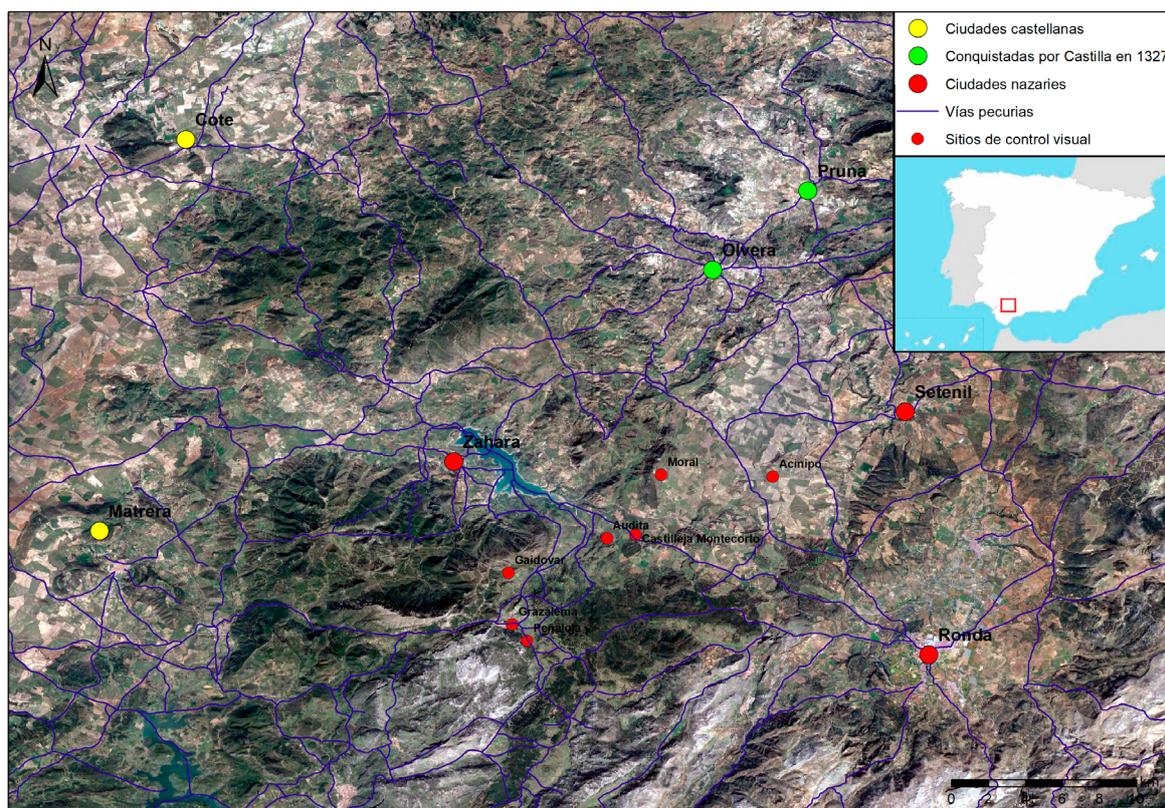


Figura 1. Localización de los sitios arqueológicos defensivos analizados junto con las principales vías pecuarias, en el contexto de las principales plazas de frontera.

CONTEXTO GEOGRÁFICO

Gran parte de nuestra zona de estudio se enmarca en el Parque Natural Sierra de Grazalema, que se sitúa entre las provincias andaluzas de Cádiz y Málaga. Perteneciente al sector occidental de la Cordillera Bética, el parque es atravesado por un conjunto de serranías paralelas con una orientación ENE-OSO, con una altitud media de 700 m (Velasco Ortega y Beltrán Barea, 2008: 23-24).

La parte más céntrica está ocupada por una meseta de altura considerable, aunque áspera, llamada Sierra del Endrinal con una cota superior a los 1200 m, a cuyos pies encontramos dos lugares que van a ser analizados más adelante: Grazalesma y Peñal: 25). Muy cerca de Grazalesma encontramos la Sierra del Pinar, donde se halla el pico del Torreón que, con una altura de 1654 m, es el punto más alto del parque y de la provincia de Cádiz.

La jerarquía fluvial de este sector se encuentra dominada por el curso del río Guadalete, que cuenta con una longitud de entre 157 y 165 km, según el manantial que se establezca como su origen (Astillero Ramos, 2015: 117). Su cuenca recorre todo el norte de la provincia de Cádiz; entre sus principales afluentes encontramos el río Majaceite, por la margen izquierda; el Guadalporcún, por la margen derecha (Aycart Luengo, 2015: 52-53), así como el arroyo de Peñaloja, que se une al Guadalete muy próximo a su nacimiento y el arroyo del Caballo, también llamado ribera del Gaidovar. Más adelante se le une el arroyo del Águila, que discurre bajo el peñón y fortificación de Audita que se tratará en las siguientes páginas. Siguiendo su curso, cercano al actual embalse de Zahara de la Sierra-El Gastor, desemboca en el Guadalete el arroyo de Montecorto (Astillero Ramos, 2015: 120-121). Todos estos topónimos mencionados designan a algunos de los yacimientos que se analizarán a lo largo de este trabajo. El citado embalse resulta de especial importancia, pues construido en 1992 (*Plan de desarrollo*, 2006: 25), transforma todo el paisaje que servía de paso natural de acceso a nuestra zona de estudio ya desde época romana si no con anterioridad (Fig. 2).

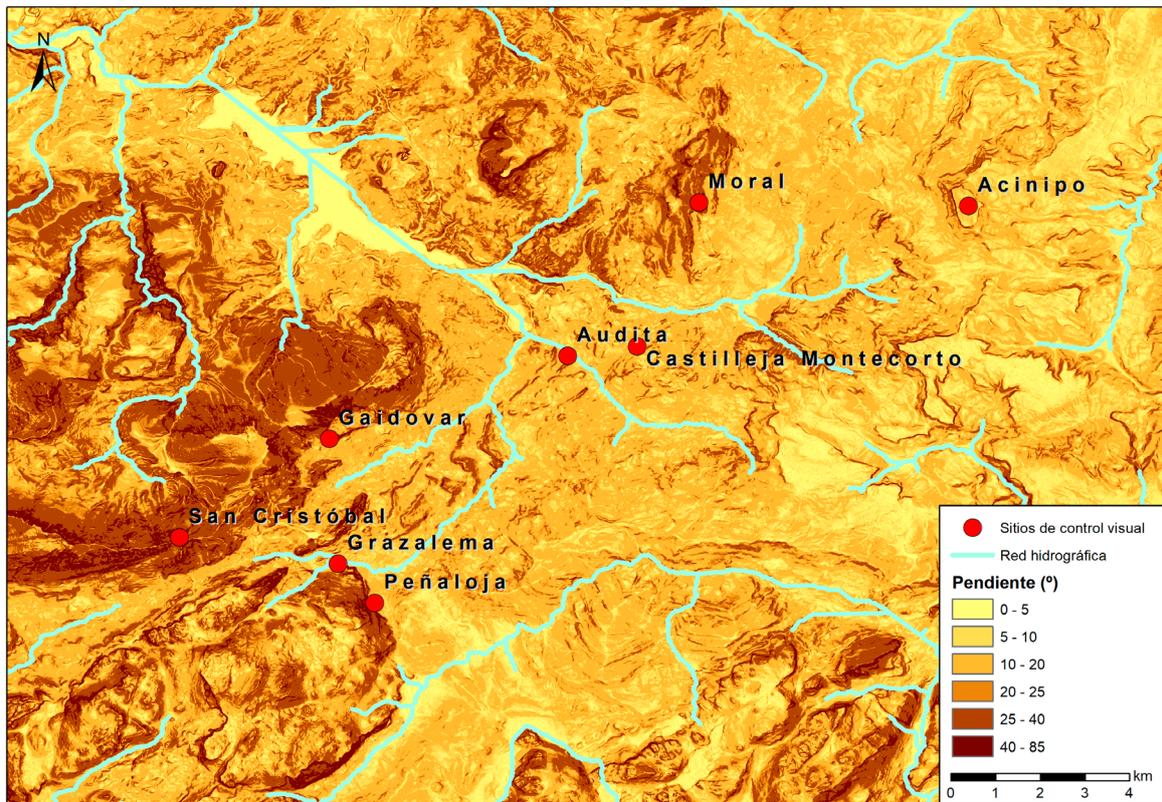


Figura 2. Topografía del terreno representando la pendiente y los principales ríos y arroyos de la zona.

Desde el punto de vista paisajístico, creemos que no ha podido sufrir grandes cambios a lo largo del tiempo. Concretamente, en momentos recientes el principal cambio será la construcción del mencionado embalse de Zahara de la Sierra. La zona tiene unas fortísimas pendientes que condicionan la movilidad, como veremos más adelante, pero que también dificultan una transformación del paisaje intensiva. Es difícil entender momentos de usos agrícolas agresivos a lo largo del tiempo, siendo en líneas generales actividades más ganaderas y cinegéticas. Esto implica que los factores de deforestación o erosión, así como transformaciones humanas han tenido que ser pequeños, o al menos comparativamente con otros espacios más densamente poblados. Por todo ello, podemos pensar que es un caso de estudio óptimo para aplicar metodología SIG, puesto que buena parte del paisaje podría ser similar al actual, con pocos cambios en los usos y topografía, a excepción del pantano.

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO Y RECONOCIMIENTO A TRAVÉS DE LIDAR

Los datos con los que trabajaremos en este artículo son los procedentes del estudio y trabajo de campo que realizó el arqueólogo Luis Iglesias García (2022). Los yacimientos hallados se componen de diferentes estructuras defensivas como lienzos de murallas o muros pertenecientes a viviendas que se localizaban junto a unidades de poblamiento menores como son las alquerías. La datación de estos se ha realizado mediante el hallazgo de material cerámico andalusí.

A través de los vuelos con sensor LiDAR (acrónimo de *Light Detection and Ranging*) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) se han podido generar Modelos Digitales del Terreno (MDT)². La cartografía histórica ha

² Cada una de las hojas tiene unas dimensiones de 2 km² y una densidad de puntos de 0,5 puntos/m² de media. Disponible en: <http://centrodescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> Para el procesado de los datos se ha utilizado la herramienta LAStools Rapidlasso GmbH (Lozić y Štular, 2021: 13) y el algoritmo *lasfile* con cuadrículas de 500 m². Posteriormente, con *lasground new* hemos clasificado la nube de puntos en dos clases: puntos de terreno y puntos de no terreno. Aquí se han empleado los puntos pertenecientes a todos los retornos y empleando un filtrado hiper-fino en un ambiente de naturaleza. Por último, el algoritmo *blast2dem* ha sido empleado para generar los archivos ráster pertenecientes a cada uno de los lugares que se tratarán en este trabajo. Estos han sido creados con una resolución de

sido esencial para la restitución de la topografía del pantano de Zahara de la Sierra. Hemos utilizado los mapas altimétricos de 1912 de Zahara de la Sierra y El Gastor, ya que el pantano actualmente ocupa parte de ambos municipios. El proceso básicamente es georreferenciar las líneas de cota, convertirlas en un ráster y después restar la diferencia de la topografía del pantano en el MDT, que es de 331 m s. n. m. En algunos puntos, el río original estaba en cotas de hasta 289 m, por lo que su corrección es relevante (Fig. 3)³. También se han empleado como bases cartográficas ortofotos de máxima actualidad y la ortofoto del vuelo americano de 1956-1957 (serie B), ambos del IGN. Este último nos ha permitido conocer los cambios en el lugar como el aumento o descenso de la vegetación, así como la influencia antrópica sobre el medio (Fonte *et alii*, 2020: 228).

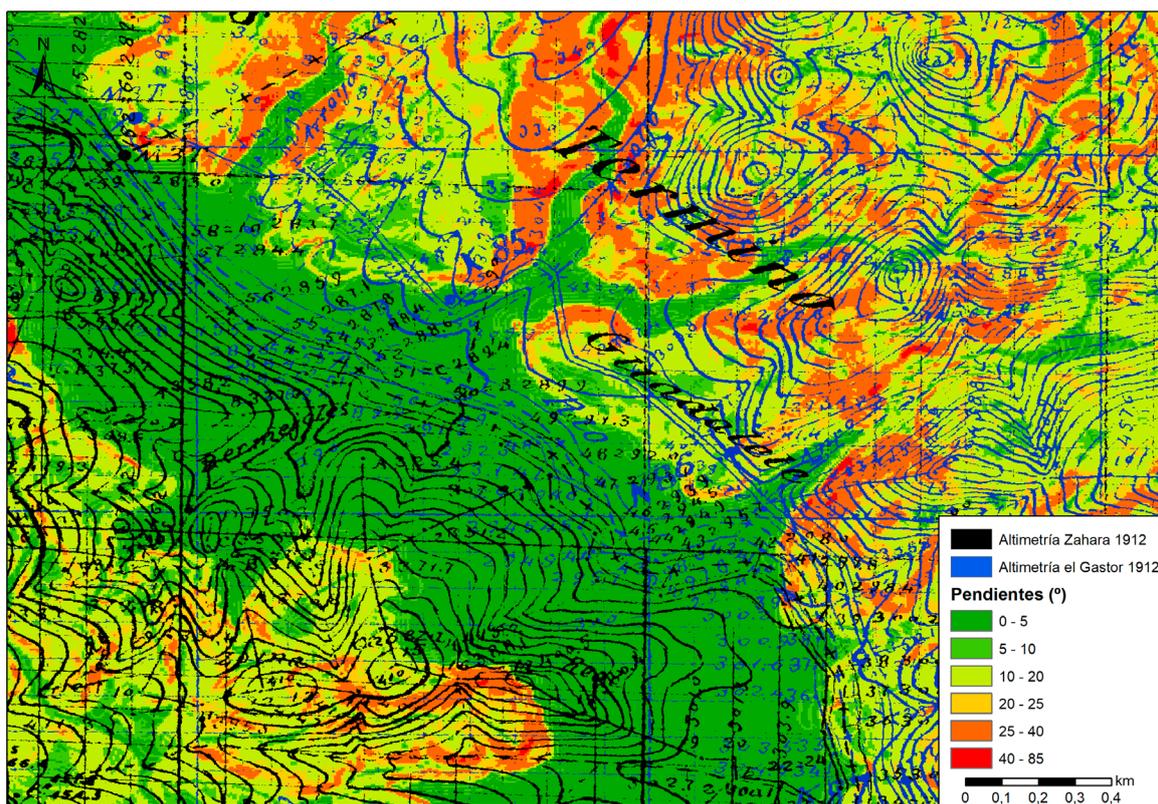


Figura 3. Ejemplo de los mapas altimétricos de 1912 en relación con las pendientes. La franja verde se corresponde con la superficie de agua del pantano actual.

Para la realización del análisis de visibilidad, se han georreferenciado los datos proporcionados por la prospección y se han procesado con LiDAR. Su implementación nos ha permitido delimitar aquellos espacios que fueron ocupados por recintos defensivos y poder detectar la existencia de restos de fortificaciones tales como lienzos de muros o torres que ya fueron prospectados. Su uso para delimitar espacios fortificados o los lugares más probables en caso de ausencia de restos visibles ya ha sido empleado en otras investigaciones (Fernández Abella, 2018; Cerrillo Cuenca y López López, 2020).

Debido a la amplitud del espacio de estudio que estamos trabajando y de las limitaciones propias de una publicación de estas características, solo incluiremos a continuación el análisis LiDAR de tres yacimientos objeto de nuestro estudio: Gaidovar, la Castilleja de Montecorto y el Castillo de El Moral.

0,5 m²/ pixel y manteniendo solamente los puntos de terreno (clase 2). Las técnicas de visualización empleadas corresponden al software Relief Visualization Toolbox, empleándose la visualización de tipo *slope* que son las que mejor resultado nos han ofrecido para definir el emplazamiento de la fortificación (Kokalj y Hesse, 2017: 19).

³ Para esta reconstrucción se han utilizado los trabajos topográficos de los términos municipales de Zahara de la Sierra y el Gastor Provincia de Cádiz, Hoja 1036, 1912, Instituto Geográfico y Estadístico.

GAIDOVAR

En este caso no ha sido posible detectar ninguna estructura mediante el uso de LiDAR. Según el informe arqueológico, se ha documentado una cerca perimetral de la alquería, de la que tan solo se conserva 1 m de alzado; otros muros que pueden indicar la presencia de algunas viviendas. También se observó lo que posiblemente se trate de una segunda línea de fortificación adosada al borde del acantilado (Iglesias García, 2022: 35-37). Sin embargo, los datos LiDAR empleados no permiten localizar dichos elementos hallados *in situ*, por lo que hemos procedido a indicar como posibles los límites de la fortificación.

Debido a las dificultades para detectar alguna estructura, se ha procedido a delimitar el posible espacio que albergaría al recinto defensivo. Este debía ocupar la parte superior de la elevación, situándose entre el borde del acantilado, que sería el límite lógico para este tipo de estructuras; y la parte posterior donde termina la cúspide de la elevación, enfocada al norte-noroeste, donde se produce un suave descenso.

Como características físicas del asentamiento en este peñón, de laderas abruptas y cima suave, encontramos que tendría una superficie aproximada de 4750 m². La cima del peñón,alzada entre 930 y 950 m s. n. m., dista bastante de los 800 m a la que se encuentra su base, lo que le brindaría una posición defensiva muy favorable por el lado del acantilado (Fig. 4).

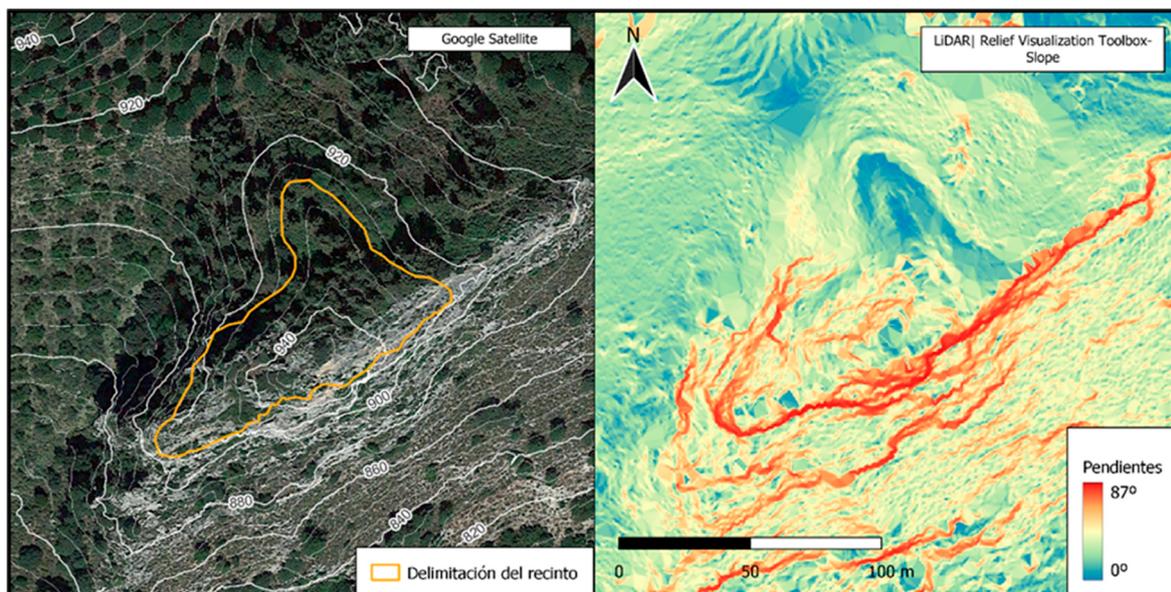


Figura 4. Delimitación de la fortificación de Gaidovar y análisis LiDAR.

CASTILLEJA DE MONTECORTO

La Castilleja de Montecorto es el único punto analizado en el que ha sido posible detectar alguna estructura mediante el uso de LiDAR. Se trata, en este caso, de un lienzo de muralla de unos 18 m, que pertenecería al perímetro amurallado de la fortificación, lo que ha permitido una delimitación del recinto más precisa (Iglesias García, 2022: 23). Esta fortificación ocuparía la parte llana situada en la cima de esta colina. La conservación del trazado del muro nos delimita el área en el medio de la planicie y no al borde de la pendiente de las laderas de la colina. El recinto ocuparía el lado noroeste de la cúspide con una extensión de 480 m².

La altura de este cerro es menor que el resto de los analizados; desde los 570 m en su base hasta 600 en su cumbre, en la que apenas hay variaciones de altitud. La cima tiene una extensión de 760 m², de los que, como hemos visto en líneas anteriores, solo estarían ocupados poco más de la mitad (Fig. 5).

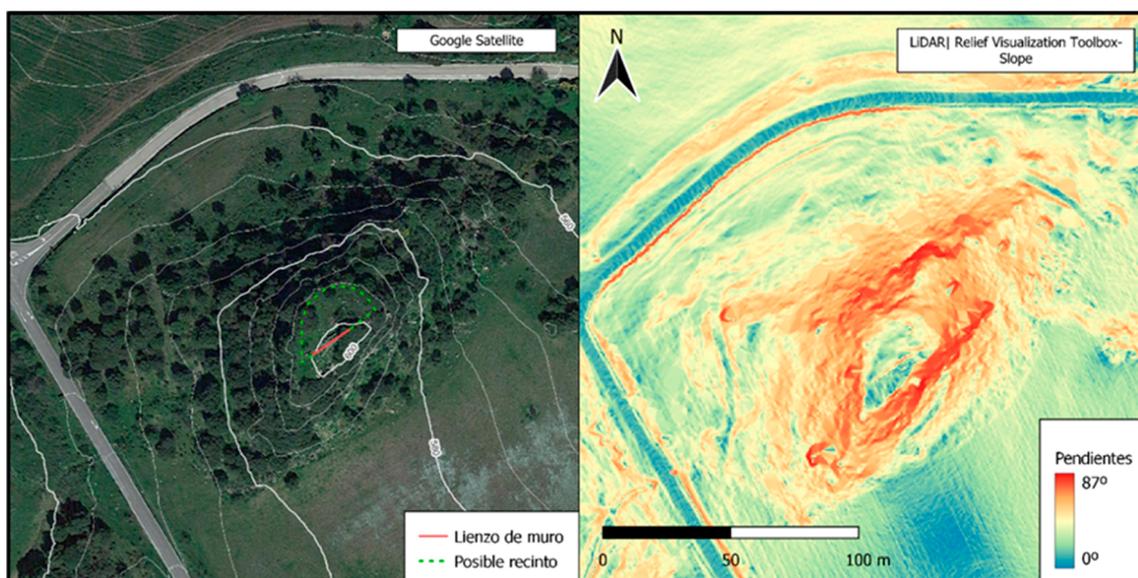


Figura 5. Delimitación de la fortificación de la Castilleja de Montecorto y análisis LiDAR.

CASTILLO DE EL MORAL

En este caso de estudio, tampoco ha sido posible detectar ninguna estructura defensiva. La prospección solo ha localizado dos aljibes para almacenamiento de agua, un camino en la parte occidental, un muro de cierre en el lado norte con una torre que cubría una grieta natural que permitía el acceso al interior del recinto y un parapeto de cierre en el frente oriental. Estos elementos tampoco han podido ser reconocidos mediante la interpretación de los datos LiDAR; sin embargo, parece que el propio relieve del peñón fuera suficiente para la defensa del lugar (Iglesias García, 2022: 11-13). El relieve tan abrupto y las paredes casi verticales facilitan la delimitación, por lo que la parte superior del peñón sería, con total seguridad, la zona elegida, pues brindaría a los defensores una posición privilegiada como punto de observación y de fuerte en caso de defensa. Entre las características de este peñón se encuentra que su cima tiene una superficie total de uno 4500 m², una cifra muy parecida a la obtenida en el caso de Gaidovar. Su altura va desde los 900 m en su base a casi los 990 en su parte más alta (Fig. 6).

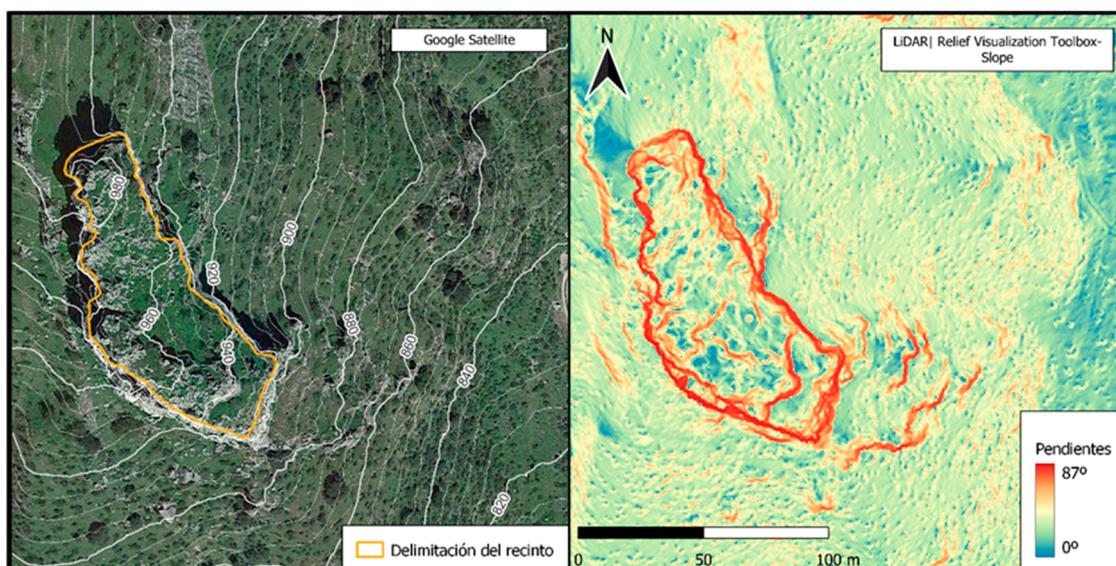


Figura 6. Delimitación de la fortificación del Castillo del Moral y análisis LiDAR.

ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

Metodológicamente es posible comprender la prominencia visual y el espacio visible desde un lugar con herramientas SIG. Sobre el particular existe amplia bibliografía que ha profundizado en los últimos años en esta cuestión (Zamora Merchán, 2006; Llobera, 2018). Aunque las herramientas de cálculo no requieren un alto grado de manejo de los *softwares* para su aplicación, en nuestro caso *viewshed* —*software Arcgis*—, la realidad es que hay distintas variables a considerar. La primera es que las herramientas siempre nos proporcionarán la visibilidad óptima, tanto por la capacidad de visión del observador como por condiciones climatológicas y ambientales perfectas. Todos estos parámetros se pueden modelar y ajustar, siendo el más importante, para época histórica, la altura relativa del observador y observado (Smith y Cochrane, 2011). En este sentido, hemos usado una altura de 3 m para el observado, simulando una media de una persona a caballo que puede ser el máximo de altura media. Respecto al observador, en algunos casos es difícil precisar la existencia de murallas o torres altas. No obstante, siendo nuestro objeto de estudio la visión máxima potencial de un lugar, hemos tomado una altura media de 10 m, habitual en otras torres de la zona (Sáez Rodríguez y Gurriarán Daza, 2009).

A las variables señaladas, debemos añadir que no es lo mismo la visión total de un territorio, es decir, la capacidad de comunicarse entre distintas torres o fortalezas, en caso de asalto, que la de detección y reconocimiento. Estos rangos, están basados en que el ojo humano puede discernir determinados objetos a una distancia. Sobre el particular se han hecho análisis desde la arqueología experimental, como el que se recoge en la siguiente tabla (Fábrega Álvarez y Parceró Oubiña, 2019):

Tabla. 1. Rangos de visión analizados en experiencia de campo basado en Fábrega y Parceró 2019.

	Rango de visión (metros)
Primera detección de algo	2550 - 2100
Reconocimiento humano	1250 - 975
Reconocimiento básico del individuo	600
Reconocimiento detallado del individuo	225
Identificación completa	60

Siendo esto así, hemos optado por representar estas distancias en el espacio, específicamente las máximas de reconocimiento humano y las de primera detección, en 1250 y 2500 m respectivamente. Estos rangos implican que, a una distancia mayor, es muy probable que una torre no pueda ver si existe un potencial enemigo o diferenciarlo de un aliado. Por tanto, dividimos la visibilidad en rangos, pues, aunque se vea un espacio, por ejemplo, a 10 km de distancia, el observador difícilmente podrá diferenciar algo más que una señal pre acordada como un sistema de ahumadas o almenaras. El sistema de torres vigías habitual en la frontera granadina occidental aparece descrito para el caso del cercano concejo de Jerez, en el lado castellano, en unas ordenanzas de la segunda mitad del siglo XV: «Yten, que se dé orden cómo en el tiempo que oviere rebato, todos los ganados e los omes que estovieren en el campo lo sepan por almenara o ahumadas fechas en los lugares do puedan ser vistas» (Sánchez Saus y Martín Gutiérrez, 2001: 383).

Se ha realizado un análisis de la visibilidad desde cada uno de los siete lugares con capacidad defensiva y de control visual desde las que podríamos denominar principales atalayas del territorio (Fig. 7). En líneas generales, podemos decir que el lugar con mayor visión es Acinipo, que no solo controla buena parte de su territorio inmediato, sino que puede ver todos los lugares seleccionados para el análisis. Ahora bien, desde la atalaya de San Cristóbal se puede ver prácticamente lo mismo que Acinipo, con la ventaja que es capaz de controlar buena parte del territorio hacia Zahara de la Sierra, por lo que se confirma su importancia estratégica hacia el oeste. La combinación de Acinipo y San Cristóbal complementa los vacíos de visibilidad entre ambas, al cubrir una vertiente de los montes que la otra no ve. La tercera atalaya La Silla, se encuentra al otro lado de la sierra en el suroeste del espacio estudiado y sería el punto de control principal. Todas las atalayas se ven entre ellas, estando unas distancias de 16 y 11 km.

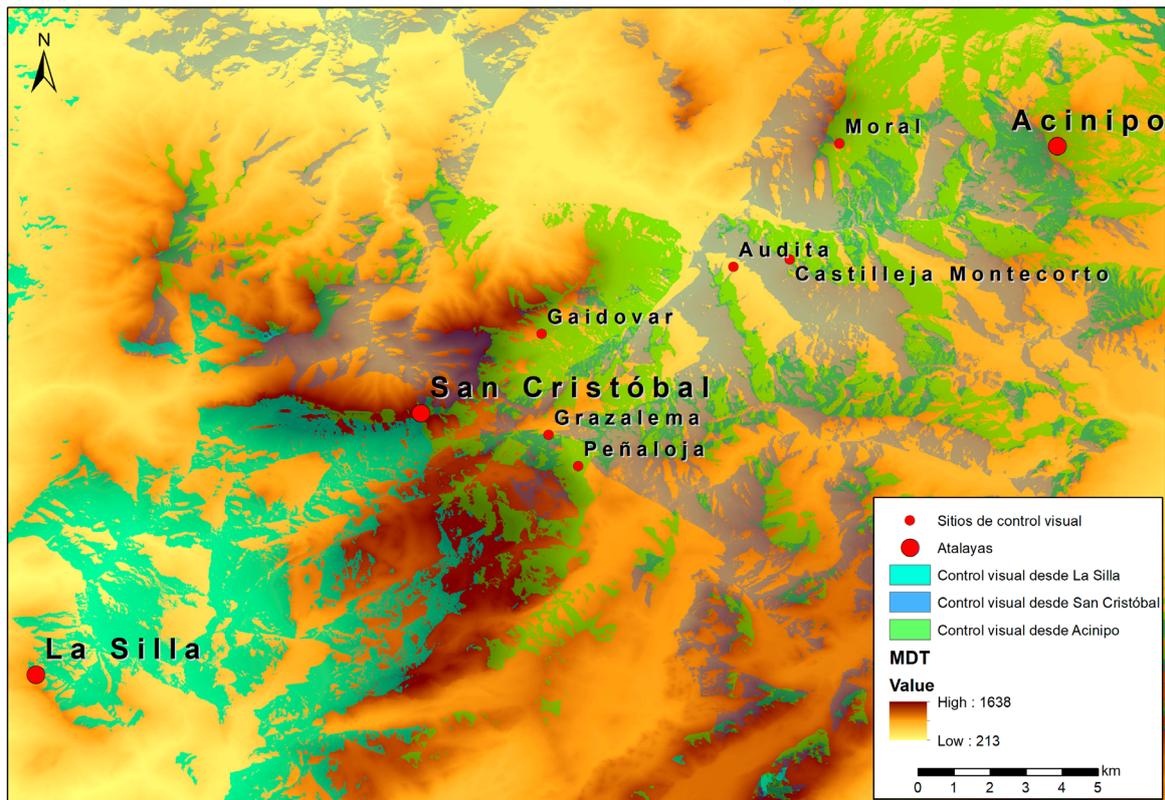


Figura 7. Control visual comparado de las tres principales atalayas del territorio, La Silla, San Cristóbal y Acinipo.

El resto de entidades tiene un control visual notorio, siendo todos excelentes lugares de control, aunque pensamos que podrían ser fortalezas o alquerías de aviso y no tanto de control en un principio (Fig. 8).

Pormenorizadamente, El Moral, es posiblemente el segundo espacio de control visual del territorio, pues prácticamente es quien controla el resto del espacio. Es interesante señalar que, a pesar de ser uno de los lugares más al norte del territorio, no tuviese visión hacia este punto cardinal ni hacia el oeste, pues el cerro en el que se hallaba le impedía tener visibilidad hacia esta dirección. Es por ello que esta posición está pensada para controlar territorio hacia el sur y este.

Audita y la vecina Castilleja de Montecorto comparten buena parte del espacio visual, lo que nos ha permitido cuestionar qué sentido habría tenido para los pobladores nazaríes tener puntos de vigilancia en ambos espacios. Lo lógico sería utilizar Audita como punto preferente, pues controla mejor el paso de Zahara de la Sierra, pero La Castilleja de Montecorto podía controlar también el paso hacia Olvera, siendo el lugar ideal para establecer un grupo de vigías. La cronología de su uso nos ha dado la respuesta a esta cuestión. El material arqueológico de La Castilleja parece asociado a una época posterior, coincidiendo con la conquista de Olvera y Pruna en 1327 (Iglesias García, 2022), motivo por el cual fue necesario ampliar el campo visual hacia los nuevos territorios bajo dominio cristiano.

Tanto Grazalesma como Peñaloja son los lugares que tienen menos control espacial, solo teniendo visión hacia el noreste. Destaca el caso de Grazalesma que apenas tiene visibilidad, más allá del Castillo de El Moral y a San Cristóbal. Esto es relevante, dado que, en caso de contienda, no se puede esperar llamar a una posible guarnición en Grazalesma, pues no ve estos espacios. Finalmente, Gaidovar tiene un control visual muy amplio hacia el este y sur, enclavado claramente para proteger el área inmediata.

Este análisis permite comprender la intervisibilidad y la prominencia visual, no en sí mismo el área de reconocimiento y detección. Para ello hemos usado unos polígonos buffer de 1250 y 2500 m que simbolizan estos límites (Fig. 9).

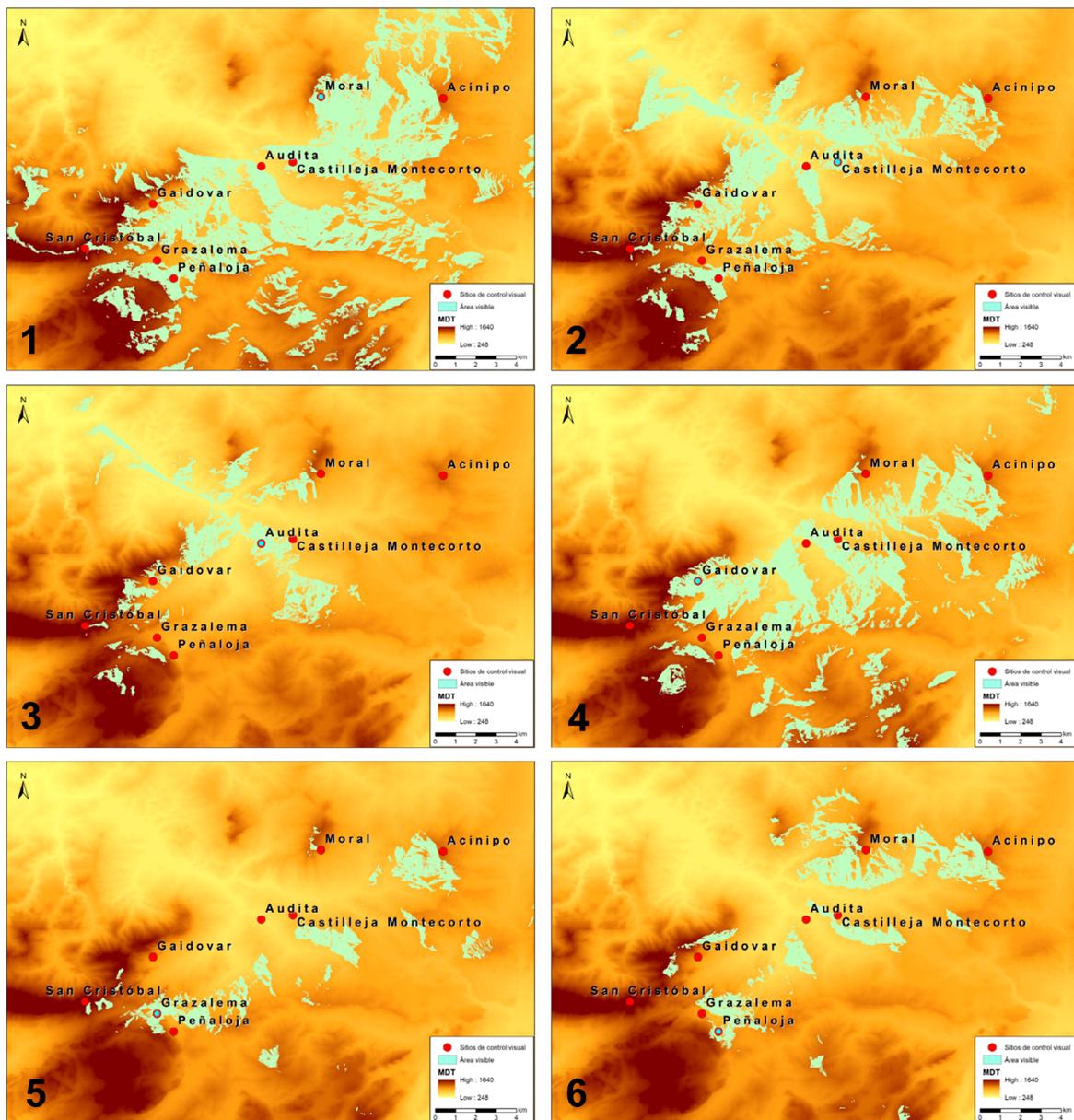


Figura 8. Área visible desde cada uno de los lugares estudiados. 1. Moral; 2. Castilleja Montecorto; 3. Audita; 4. Gaidovar; 5. Grazelema; 6. Peñaloja.

Como se puede observar, las fortificaciones cubren en rangos de detección buena parte de la franja noroeste. A nivel de zonas controladas, hemos solamente calculado la visión acumulada desde todos los sitios salvo La Silla, ya que en principio no tendríamos que pensar en una torre de control allí. Aun así, prácticamente no quedan vacíos de visión, lo que significa que todo el territorio podría estar visible fácilmente en la unión de estas torres, en caso trabajar todas en el mismo momento.

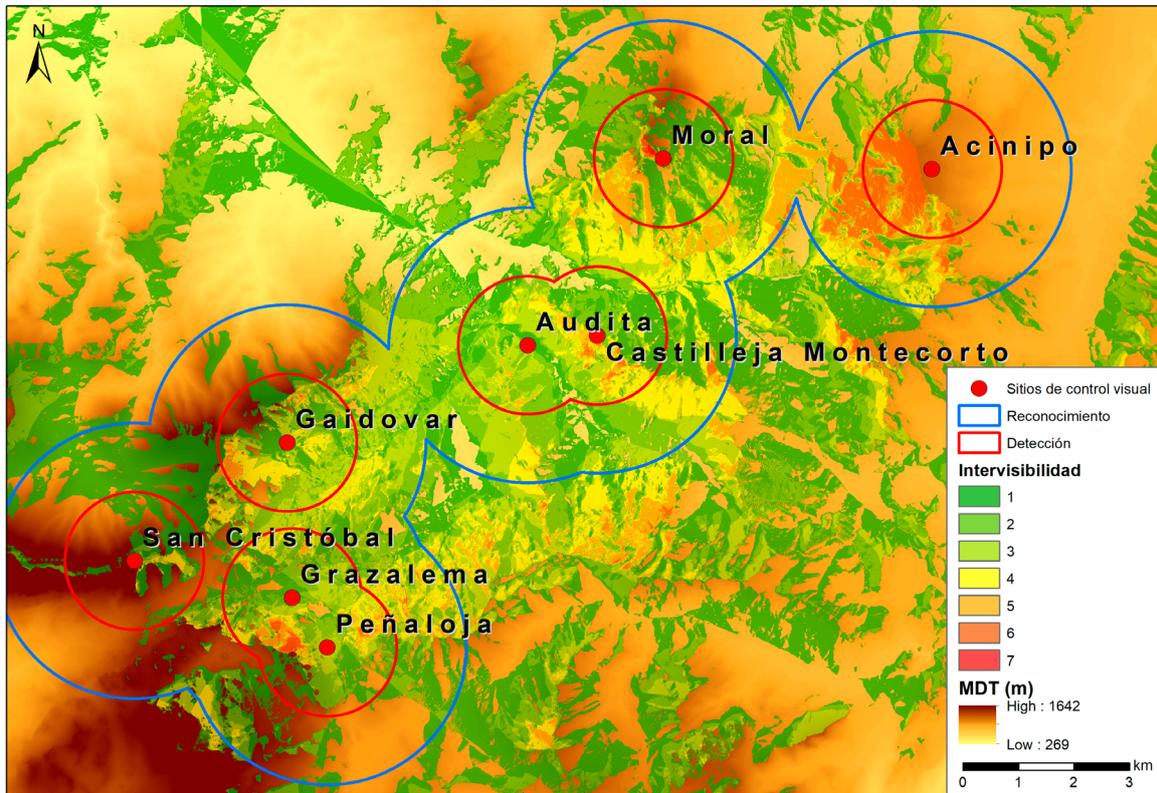


Figura 9. Visibilidad acumulada entre los yacimientos. El número representa los espacios que se ven desde uno o varios sitios. A su vez los anillos muestran la distancia de detección y reconocimiento. Máxima teórica.

ANÁLISIS DE MOVILIDAD

Sobre la movilidad también existen diversas metodologías ensayadas en el campo de la arqueología, pero a diferencia de la visibilidad su complejidad hace que haya sido más estudiada y esté mejor implementada (Herzog, 2013). En líneas generales, el método más usual es el cálculo de los costes de distancia, que generan una serie de anillos alrededor del sitio de origen, dependientes de la topografía, que muestra la dificultad de moverse por ellos. Si se aplica un algoritmo conveniente (Tobler, 1993), estos pueden expresar valores útiles como es el tiempo o la energía consumida. Una vez generado esto, se puede interconectar los puntos de origen con unos de destino, calculando los caminos óptimos (Verhagen *et alii*, 2019).

En nuestro caso, queremos analizar cómo se comporta la movilidad en el territorio, cuáles son los pasos naturales y, por tanto, los lugares geoestratégicos a ser defendidos. Para ello optamos por hacer un mapa de fricción, considerando las pendientes del terreno, previa rectificación del pantano de Zahara de la Sierra y limitando la movilidad mediante los ríos y arroyos de la zona. Esto es una práctica común en estudios de movilidad, dado que debemos decirle al algoritmo que no se puede discurrir por encima del agua de un río. Con ello sacamos desde los distintos puntos base el cálculo del tiempo empleado en moverse por el territorio.

Esto se complementa con un análisis denominado MADDO (Modelo de Acumulación del Desplazamiento Óptimo; Fábrega Álvarez y Parceros Oubiña, 2007). Esta aplicación permite calcular los mejores caminos óptimos para desplazarse desde unos centros dados, como si fuera lugares donde brota el agua y fluye hacia otros más alejados. La combinación de estas dos técnicas, nos permiten entender los tiempos y corredores más cortos, pero también cuáles serían los pasos principales que conectan los yacimientos analizados. Para comprender los potenciales corredores, hemos realizado un análisis de coste de distancia que nos muestra cual es el tiempo de moverse por el territorio (Fig. 10).

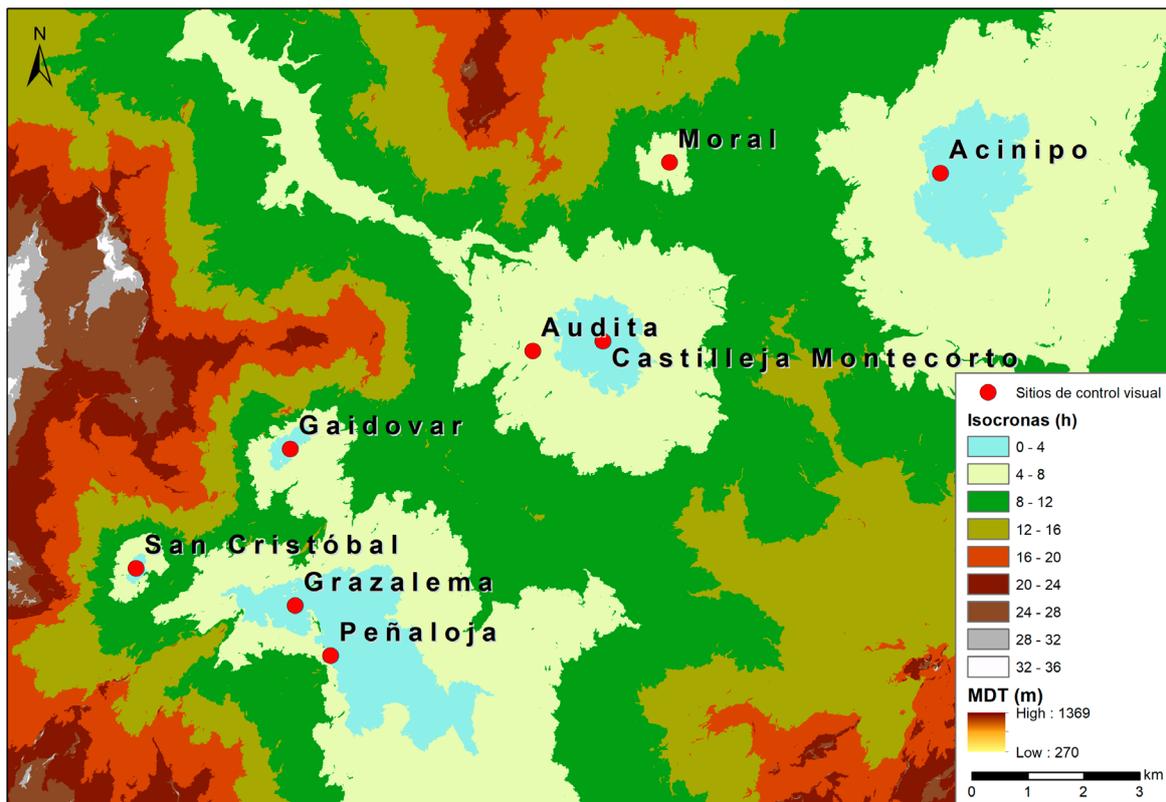


Figura 10. Isocronas en horas del coste de ir desde cada uno de los lugares estudiados al resto del territorio.

El espacio presenta importantes barreras para el movimiento hacia el oeste, norte y suroeste, siendo los corredores principales hacia el noroeste, sur y noreste. Ello nos lleva a pensar que, por un lado, debemos observar que buena parte de la región central se encuentra fácilmente transitable, a pesar de las pendientes tan grandes del territorio. En concreto, casi todos los sitios entre ellos están conectados entre ellos en menos de doce horas, mientras que ir desde los puntos centrales como Audita o La Castilleja de Montecorto es de aproximadamente ocho horas hacia los puntos que se hallan al sur y seis hacia los del norte. Esto nos puede dar una idea del tiempo que podrían tener los defensores en caso de avistamiento de enemigos y del trayecto para contraatacar.

Por otro lado, existen valores muy altos de más de 24 horas. En líneas generales, lo esperable es encontrar isócronas más o menos constantes pero adaptadas a la topografía, pero este no es el caso. Este territorio, presenta limitaciones a la movilidad por determinados lugares, haciendo casi ineludible el paso por estos corredores principales. A todo ello debemos sumar que en el análisis no se ha tenido en cuenta la dificultad de atravesar la vegetación, algo que en las serranías sería un obstáculo considerable.

Para entender estos corredores, finalmente, hemos optado por realizar un análisis MADO. Con él tenemos representados las principales zonas de tránsito que conectan estos espacios defensivos, tal y como se ve en la Fig. 11.

Si se comparan estos datos con los de las vías pecuarias actuales, se puede observar que coinciden en gran medida, demostrando la continuidad que ha tenido este espacio a lo largo del tiempo. Podría llamar la atención como un error el hecho que el principal corredor vaya por donde existe el pantano actual, sin embargo, es precisamente este el camino óptimo hacia el Noroeste —Zahara de la Sierra— y por donde existía una importante vía pecuaria heredera del Camino de Los Puertos a Málaga que, a su vez, se traza sobre la vía romana con muy poca variación. El resto de corredores, muestran una pequeña densidad de caminos, de forma que queda latente que el principal interés de este tipo de fortificaciones es controlar un paso que va desde el Noroeste hacia el sur o este. A su vez, la movilidad por la zona hace que desde Grazaalema se tenga que ir casi obligatoriamente hacia las fortalezas centrales del mapa, algo que ocurre de la misma forma en caso de querer ir desde Acinipo hacia la sierra.

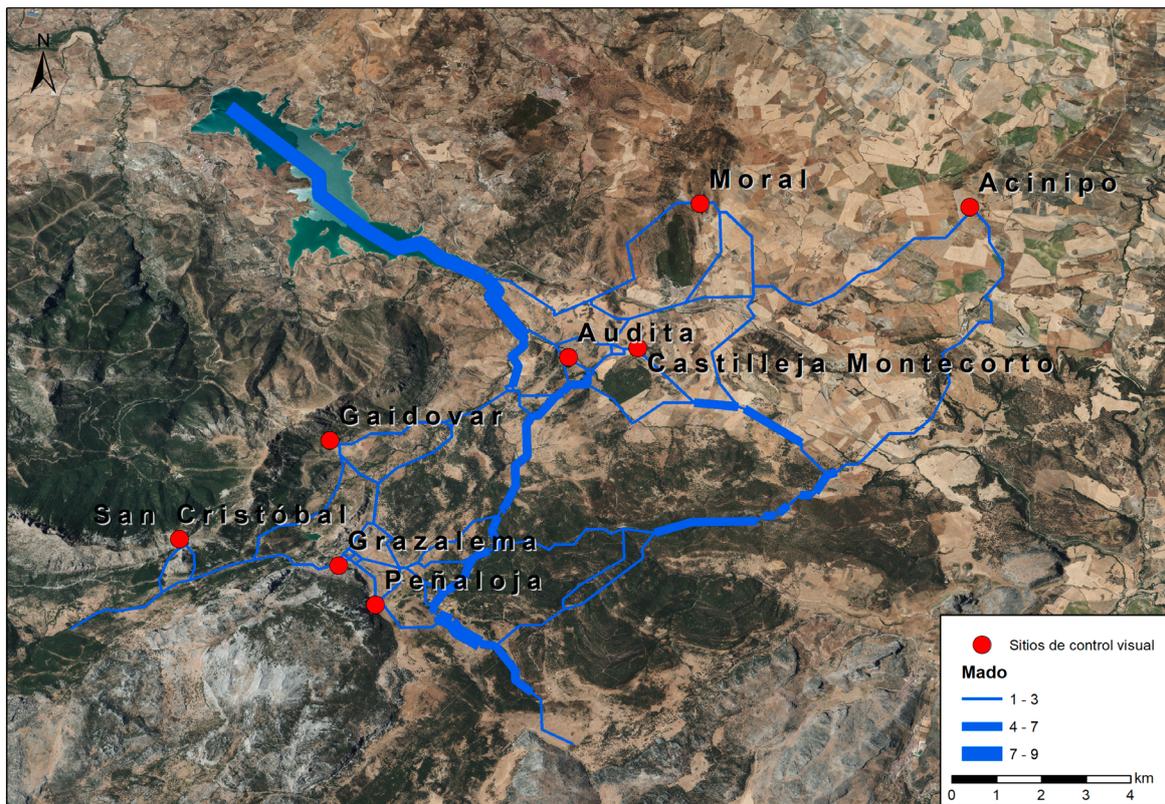


Figura 11. Análisis MADO con los caminos óptimos naturales. A mayor número, más coincidencia existe entre el cálculo individual desde cada uno de los sitios estudiados.

REFLEXIONES FINALES

El análisis planteado tiene dos grandes aportes. Por un lado, de índole metodológica, pues se detalla un proceso para estudiar la importancia de yacimientos con prominencia visual y defensiva en contextos de conflicto. Por otro, de corte histórico, al analizar la retaguardia de la frontera, no la primera línea estricta, sino áreas que aparentemente no tendrían que tener una cierta infraestructura defensiva. Sobre esta cuestión, hay que indicar que la principal plaza para defender el espacio sería Zahara de la Sierra, al oeste, hasta su conquista por los cristianos en 1407. Las posibles racias castellanas partirían desde Matrera o Cote, hasta que 1327 conquistaron Olvera o Pruna. La defensa nazarí tendría sus plazas fuertes en Zahara de la Sierra, Setenil y especialmente Ronda. Es decir, cualquier incursión por dicho territorio tiene obligatoriamente dos grandes ejes de movimiento, uno noroeste-sureste por donde está actualmente el embalse de Zahara de la Sierra, un paso obligatorio para sortear la sierra. El otro camino más plano, pero menos directo, es norte-sur desde Olvera a Setenil. Siendo esto así, durante la frontera existieron al menos dos caminos principales de incursiones, ambos controlados por las torres o fortalezas analizadas.

En el estudio se demuestra que no sería necesario tener una guarnición o incluso vigías en todas y cada una de estas localizaciones, sino que son espacios de control secundario, posiblemente de protección o aviso de las poblaciones aledañas. Y es que, en la práctica, para periodos anteriores a la conquista de Olvera y Pruna, y, por tanto, la abertura de la franja norte y sur de incursiones, solo era necesario un puesto de vigilancia en vigía en Audita para controlar el único paso rápido por la sierra. El resto de lugares, no tienen esta preminencia visual.

Llama la atención la escasa intervisibilidad de Grazañema. Se trata de una población relativamente importante que no tiene control visual. Esto quizás pueda justificar la necesidad de Peñaloja para tener un punto intermedio de visión. El resto de entidades analizadas no son necesarias para una red de vigías, salvando quizás Gaidovar, para controlar el paso a través de la sierra de Cádiz por la actual carretera A-372. Destaca el amplio

control territorial que tiene la atalaya de San Cristóbal y Acinipo (Iglesias García, 2016: 785), confirmando que son los puntos principales de aviso. Es posible que este primer yacimiento romano tuviera cierta continuidad o importancia en este frente defensivo, pues de por sí es un espacio privilegiado, bien para que exista una población anexa que se aproveche de las ruinas, pero también como lugar para acampar en contexto de guerra, pues su localización defensiva es óptima.

A tenor de los resultados, nuestra principal conclusión es que el territorio tenía una red jerárquica de castillos y fortalezas, desde las plazas principales, más pobladas, amuralladas y con guarniciones, pasando por castillos y puntos de control territorial y una red de torres secundarias de aviso, colocadas en lugares estratégicos. A parte de las plazas principales con guarnición, las atalayas principales son San Cristóbal y Acinipo, probablemente con personal para aviso con ahumada. Cabría plantear en un segundo nivel los puntos de Audita o La Castilleja de Montecorto y puede que El Moral en la zona norte. Es posible que fueran espacios de reconocimiento de partidas enemigas, pero sobre todo de protección de las poblaciones anexas, ofreciendo el tiempo necesario para preparar la huida a sitios defensivos. Además, en caso de una campaña militar, estas posiciones intermedias serían relevantes en contexto de retaguardia. Por ejemplo, si un ejército cristiano hubiese intentado asediar Ronda, estos puntos que son fortalezas naturales, podrían haberse mantenido con una muy pequeña guarnición, quedando en posiciones estratégicas de forma que puede ser problemático en una retirada o para cortar las rutas de abastecimiento. Sirva de ejemplo este texto de este fragmento de la *Crónica de Juan II*:

El infante sopo como estaua vn castillo que dezian Audita a vna legua de Zahara, en que le dixeran que estauan en él pocos moros, e que estaua al pie de este castillo vna aldea pequeña. E el infante ynbió por Martín Alonso de Montemayor; señor de Alcaudete, e mandóle que fuese a ver que cosa hera. E Martín Alonso fué luego allá con su gente e con otra que le aguardaban; e en llegando a él comenzaron a escaramuzar con los moros que ay estauan, tanto que lo combatió muy de rezo, e lo tomó por fuerça. E robó todo el aldea, e quemó mucho del castillo e della. E dexó quien estouiese en el castillo, e fuese al infante (Mata Carriazo y Arroquia, 1982: 148).

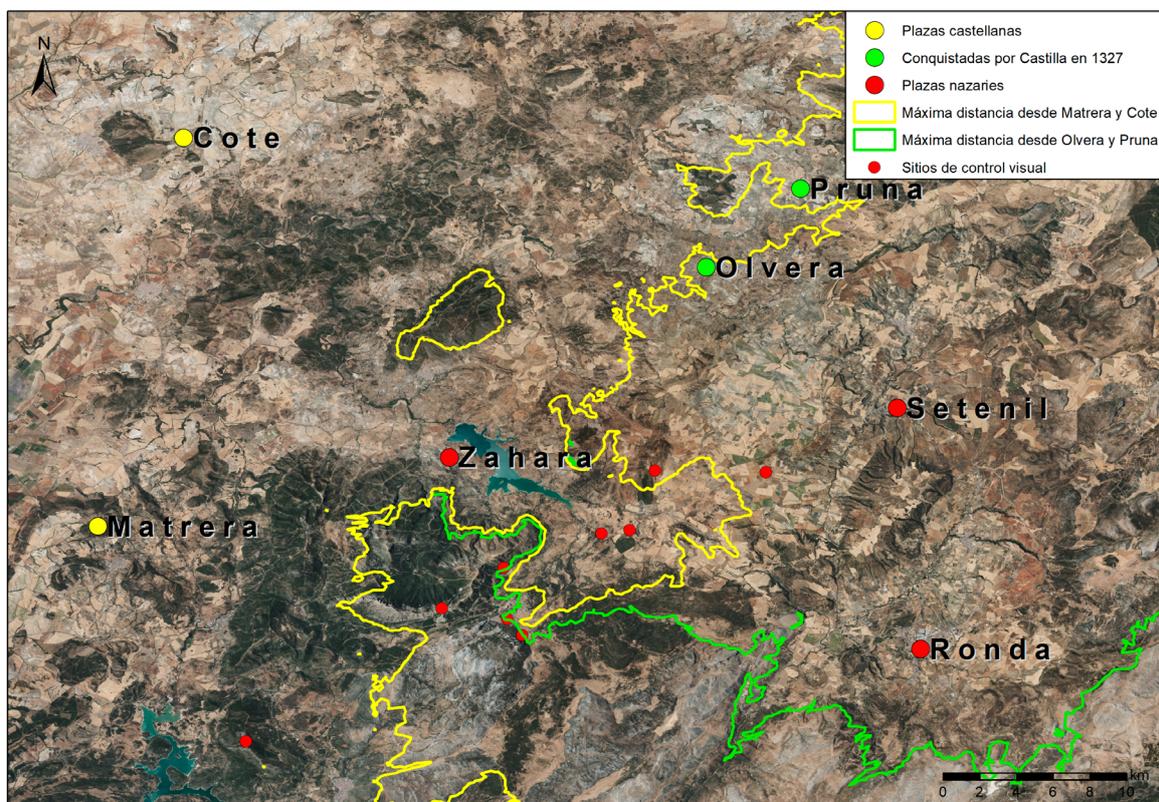


Figura 12. Territorio analizado con áreas accesibles desde Matrera y Cote en amarillo, así como Olvera y Pruna en verde.

A nivel histórico, es relevante la conquista de Olvera y Pruna en 1327 puesto que facilita el acceso a la sierra desde el norte. Antes, las posibles racias cristianas tendrían que partir desde Matrera y Cote. Puede parecer a primera vista que el ataque a estas zonas podría ser difícil por la distancia y la topografía de sierra. Sin embargo, hemos realizado un último pequeño análisis, calculando el coste de distancia desde estos puntos y después desde Olvera y Pruna. Hemos optado por considerar que los posibles asaltantes irían a caballo, pudiendo ir a paso, trote y cabalgando por tramos a lo largo de un día de ataque. Con ello hemos propuesto un límite hasta donde podrían llegar y volver a una de las fortalezas de frontera en un día de cabalgada. Como se puede observar (Fig. 12), desde Matrera y Cote es posible llegar hasta el área de estudio en un día, si se penetra en el territorio más allá de Zahara de la Sierra. Cuando caen Olvera y Pruna es posible llegar hasta Ronda en un mismo día, haciendo mucho más difícil controlar toda el área de posibles ataques.

Quisiéramos acabar este artículo recuperando las reflexiones de uno de los estudios pioneros sobre inter visibilidad en el ámbito de la historia medieval española, publicado en 1997, y que tuvo como objeto de estudio el sistema de atalayas existente en el sur del Sistema Central, específicamente en la actual provincia de Soria, en época califal. Sus conclusiones, como pueden observarse concuerdan y refuerzan, los datos aportados en nuestra investigación:

En síntesis, el objetivo fundamental del establecimiento de estos sistemas de control visual, como venimos reiterando, no es otro que proteger las zonas pobladas del sur del Sistema Central de los eventuales ataques cristianos provenientes del norte, anticipando la vigilancia ejercida por las principales fortificaciones (Martínez Lillo *et alii*, 1997: 301).

Declaración de conflicto de intereses: Los autores de este artículo declaran no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

Fuentes de financiación: Este trabajo forma parte de las actuaciones del proyecto *La interacción sociedad-medio ambiente en la cuenca del Guadalete en la Edad Media (GUADAMED)*, cofinanciado por la Unión Europea en el marco del Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Referencia del proyecto: 108201

Declaración de contribución de autoría:

Pedro Traperó Fernández: conceptualización, metodología, software, análisis formal, curación de datos, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, visualización.

Pablo Jesús Fernández Lozano: metodología, software, recursos, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, visualización.

Luis Iglesias García: validación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Enrique José Ruiz Pilares: conceptualización, metodología, validación, investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición, supervisión.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara Valle, J. M. (2015): «La Guerra y la Paz en la frontera de Granada durante el reinado de Alfonso X». *Historia. Instituciones. Documentos*, 42: 11-58. <https://doi.org/10.12795/hid.2015.i42.01>
- Antón Solé, P. y Orozco Acuaviva, A. (1976): *Historia Medieval de Cádiz y su provincia a través de sus castillos*. Cádiz, Instituto de Estudios Gaditanos, Diputación Provincial de Cádiz.
- Astillero Ramos, J. M. (2015): «Río Guadalete», *Río Guadalete*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía: 116-136.
- Aycart Luengo, J. (2015): «Hidrología de la cuenca del Guadalete», *Río Guadalete*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía: 52-74.
- Canosa Betes, J. (2016): «Border surveillance: Testing the territorial control of the Andalusian defense network in center-south Iberia through GIS». *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9: 416-426. <https://doi.org/10.1016/j.jas-rep.2016.08.026>
- Castañó Aguilar, J. M. y Nieto González, B. (Coord.) (2008): «La ciudad romana de Acinipo. Investigaciones 2005-2007. Avance de resultados». *Cuadernos de Arqueología de Ronda*, vol. 2007-2008.
- Cerrillo Cuenca, E. y López López, A. (2020): «Evaluación y perspectivas del uso del LiDAR en la arqueología española». *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, 29: 221-238.
- Fábrega Álvarez, P. y Parceró Oubiña, C. (2007): «Proposals for an archaeological analysis of pathways and movement». *Archeologia e Calcolatori*, 18: 121-140.
- Fábrega Álvarez, P. y Parceró Oubiña, C. (2019): «Now you see me. An assessment of the visual recognition and control of individuals in archaeological landscapes». *Journal Archaeological Science*, 104: 56-74. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.02.002>

- Fernández Abella, D. (2018): «Castros o castillos: problemas metodológicos y de identificación de fortificaciones medievales en Galicia», L. Rosas, A. C. Sousa y H. Barreira (eds.), *Genius Loci. Lugares e significados. Places and meanings*. Oporto, CICITEM, Vol. 2: 51-65.
- Fonte, J.; Pimenta, J.; Pereira, C. y Margarida Arruda, A. (2020): «Revisitando os Chões de Alompé com técnicas de deteção remota: novas evidências sobre os sistemas defensivos Romano-Republicanos». *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología*, 46: 215-238. <https://doi.org/10.15366/cupauam2020.46.008>
- Fresnadillo García, R. (1989): *El castillo medieval de la Villa de Cádiz (1467?-1947). Una fortaleza medieval desvanecida*. Cádiz, Fundación Municipal de Cultura del Excmo. Ayuntamiento de Cádiz.
- González Jiménez, M. (coord.) (1994): *La Banda Morisca durante los siglos XIII, XIV y XV*, Morón de la Frontera, Ayuntamiento de Morón.
- González Rodríguez, R. y Aguilar Moya, L. (2001): *El sistema defensivo islámico de Jerez de la Frontera, fuentes para su reconstrucción virtual*. Almería, Fundación Ibn Tufayl de Estudios Árabes.
- Herzog, I. (2013): «Theory and practice of cost functions», F. Contreras, M. Farjas and J. M. Melero (eds.), *Proceedings of the 38th annual conference on computer applications and quantitative methods in archaeology*. Oxford: BAR International Series: 375-382.
- Iglesias García, L. (2016): *El país de la Sujur. Los rebordes occidentales de la depresión de ronda. Siglos VIII-XVI*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Sevilla.
- Iglesias García, L. (2017): *Las villas perdidas. La frontera entre el Reino de Sevilla y el sultanato nazarí. Siglos XIII-XV*. Málaga, Ediciones del Genal.
- Iglesias García, L. (2019): «La fortificación de la Frontera entre el reino de Sevilla y el sultanato nazarí de Granada». *SEEA*, 3: 63-84.
- Iglesias García, L. (2022): *Estudio documental y gráfico. Yacimientos medievales en la Rivera del Gaidovar. Grazalema (Cádiz)*. Cádiz.
- Iglesias García, L. (en prensa): «El poblamiento del Alto Guadalete durante el sultanato nazarí».
- Kokalj, Z. y Hesse, R. (2017): *Airborne Laser Scanning Raster Data Visualization. A Guide to Good Practice*. Ljubljana, Založba ZRC.
- Llobera, M. (2018): «Visibility modelling», S. L. López Varela (ed.), *The encyclopedia of archaeological sciences*. New Jersey, John Wiley & Sons.
- Lozić, E. y Štular, B. (2021): «Documentation of archaeology-specific workflow for airborne LiDAR data processing». *Geosciences*, 11 (1), 26. <https://doi.org/10.3390/geosciences11010026>
- Malpica Cuello, A. (2014): *Las últimas tierras de al-Andalus*. Granada, Universidad de Granada.
- Martínez Lillo, S.; Sáez Lara F. y Malalana Ureña, A. (1997): «La aplicación de los SIG como complemento para el estudio de la organización del espacio en la Marca Media Andalusí. El sistema de Atalayas de la cuenca del Jarama (Madrid)», C. Blasco y F. Quesada (eds.), *Los SIG y el análisis espacial en Arqueología*. Madrid, UAM Ediciones: 273-307.
- Mata Carriazo y Arroquia, J. (ed.) (1982): *Crónica de Juan II [1454]*. Madrid, Real Academia de la Historia.
- Molero García, J. (2022): «El castillo medieval en la Península Ibérica: ensayo de conceptualización y evolución tipológico-funcional». *Vínculos de Historia*, 11: 141-169. https://doi.org/10.18239/vdh_2022.11.06
- Molina Rozalem, J. F. (2016): *Fortificaciones de la Banda Morisca en la provincia de Sevilla*. Sevilla, Diputación de Sevilla.
- Molina Rozalem, J. F. y Arévalo Rodríguez, F. (2014): «Análisis de las torres construidas por el concejo de Sevilla para la defensa de la Banda Morisca». *EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica*, 24: 164-175.
- Pérez Ordoñez, A. (2009): *Sierra de Cádiz andalusí. Arquitectura y urbanismo islámicos en la frontera occidental del reino de Granada*. Cádiz.
- Plan de desarrollo sostenible del Parque Natural Sierra de Grazalema*. (2006): Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Quintanilla Raso, M. C. (1984): «Consideraciones sobre la vida en la frontera de Granada», *La sociedad medieval andaluza, grupos no privilegiados: actas del III Coloquio de Historia Medieval Andaluza*. Jaén, Diputación Provincial de Jaén: 501-522
- Rojas Gabriel, M. (1987): *Olvera en la Baja Edad Media (siglos XIV-XV)*. Cádiz, Diputación de Cádiz.
- Sáez Rodríguez, A. J. y Gurriagán Daza, P. (2009): «La torre de Botafuego del Monte de la Torre (Los Barrios). Una aproximación a su historia y conservación». *Caetaria: revista bianual de Arqueología*, 6-7: 277-299.
- Sánchez Saus, R. y Martín Gutiérrez, E. (2001): «Ordenanzas jerezanas del siglo XV sobre la milicia concejil y la frontera de Granada». *Historia. Instituciones. Documentos*, 28: 377-390.
- Smith, C. y Cochrane, E. E. (2011): «How is visibility important for defence? A GIS analysis of sites in the western Fijian Islands». *Archaeology in Oceania*, 46: 76-84. <https://doi.org/10.1002/j.1834-4453.2011.tb00101.x>
- Tobler, W. (1993): *Three presentations on geographical analysis and modeling: non-isotrophic geographic modeling; speculations on the geometry of geography; and global spatial analysis*. Technical Report, 93-1. National Center for Geographic Information and Analysis.
- Torremocha Silva, A. (2004): «Las fortificaciones almohades en la provincia de Cádiz», J. Ramírez del Río, M. Valor Piechotta y J. L. Villar Iglesias (coords), *Los almohades, su patrimonio arquitectónico y arqueológico en el sur de al-Andalus*. Sevilla, Consejería de Relaciones Internacionales: 103-122.

- Torres Delgado, C. (1988). «El ejército y las fortificaciones del reino nazarí de Granada». *Gladius*, Especial, 197-217. <https://doi.org/10.3989/gladius.1988.114>
- Tovar Llorente, A. (1974): *Iberische Landeskunde II: Baetica*, Baden.
- Valor Piechotta, M. (1998): «Las fortificaciones de la Banda Gallega: algunos ejemplos de las provincias de Huelva, Badajoz y del Alentejo portugués», J. A. Barrio Barrio y J. V. Cabezuelo Pliego (eds.), *La fortaleza medieval. Realidad y símbolo*. Murcia, Universidad de Murcia: 91-108.
- Valor Piechotta, M. (2004): «Las fortificaciones de la Baja Edad Media en la Provincia de Sevilla». *Historia. Instituciones. Documentos*, 31: 687-700.
- Velasco Ortega, L. y Beltrán Barea, P. (2008): *Orquídeas del Parque Natural Sierra de Grazalema*, 2ª ed.. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Verhagen, P.; Nuninger, L. y Groenhuijzen, M. R. (2019): «Modelling of Pathways and Movement Networks in Archaeology: An Overview of Current Approaches», P. Verhagen, J. Joyce and R. Mark (eds.), *Finding the Limits of the Limes. Computational Social Sciences*. Springer: 217-249.
- Zamora Merchán, M. (2006): «Visibilidad y SIG en Arqueología: mucho más que ceros y unos», I. Grau Mira (ed.), *La Aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*. Alicante Universidad de Alicante: 41-54.