

LAS MINAS DE COBRE Y EL YACIMIENTO DE ÉPOCA ROMANO-REPUBLICANA DEL CERRO DEL CARDENILLO, RÍO GUADALMANSA (BENAHAVÍS, MÁLAGA)

JUAN CARLOS ROMERO SILVA, JAVIER MARTOS MARTÍN, JOSÉ MARÍA NAVARRO GARCÍA, JOSÉ SUÁREZ PADILLA E ILDEFONSO NAVARRO LUENGO¹

RESUMEN: Presentamos el estudio de la mina de cobre del Cardenillo, realizado, tanto desde la óptica geológica, investigando el encuadre de la mineralización y su tipología metalífera, como localizando referencias escritas sobre su explotación, indicios materiales de su laboreo y evidencias arqueológicas en su entorno. Los resultados nos llevan a defender una cronología romano-republicana (siglos II-I a. C.) para el inicio de la explotación. La investigación ha permitido también establecer vínculos con edificios históricos de su ámbito inmediato, como la fundición de las Casas del Molinillo o el desaparecido molino de Alonso de Bazán, y plantear relaciones estratégicas con el cercano yacimiento fenicio-romano del Torreón, en la desembocadura del río Guadalmanza.

PALABRAS CLAVE: Minas del Cardenillo, Sierra Bermeja, cobre, ingeniería minera antigua, Casas del Molinillo, Alonso de Bazán, Cerro del Cardenillo, Púnicos, Romanos, El Torreón.

SUMMARY: A study of the Cardenillo copper mine is hereby presented. Regarding its geological aspect, the mine's metal content typology and its petrification frame are studied. As well, written accounts of the mine's exploitation, traces of materials used to work the mine and archaeological findings in the surrounding area are studied. The results support a Roman-Republican chronology (2nd-1st century B. C.) as the beginning of the mining. The study has also allowed to establish links with the historic buildings in the mine's immediate surroundings; smelting at the Casas del Molinillo or, now non-existent, the Alonso de Bazán mill. Also, the study has helped lay out strategic connection with the nearby Phoenician-Roman site of Torreón, at the mouth of the Guadalmanza river.

KEY WORDS: Cardenillo Mines, Sierra Bermeja, copper, old mining engineering, Casas del Molinillo, Alonso de Bazán, Cerro del Cardenillo, Punic, Romans, El Torreón.

¹ Juan Carlos Romero Silva, geólogo; Javier Martos Martín y José María Navarro García, Proyecto iluana.com; José Suárez Padilla, arqueólogo, CEFYP (Centro de Estudios Fenicios y Púnicos); Ildefonso Navarro Luengo, arqueólogo (Ilmo. Ayto. de Estepona).

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LOCALIZACIÓN DE LOS YACIMIENTOS DE COBRE EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA

La persistencia y frecuencia de metales de cobre en el entorno geológico de la provincia de Málaga² es un fenómeno habitual consecuencia de la intensa deformación tectónica que ha sufrido la cordillera en este sector, lo que permitió la movilización y concentración en áreas de fracturas de macizos rocosos, de verdaderas anomalías geoquímicas positivas que han sido objeto de beneficio industrial en nuestra historia minera.

En la provincia de Málaga, y dentro de las unidades de las Zonas Internas, el metal de cobre aparece, por orden de abundancia, en materiales del Complejo Maláguide (pizarras, grauwacas, esquistos con filones de cuarzo y diabasas), Peridotitas (serpentininitas, lherzolitas, piroxenitas) y Alpujárrides (gneises y cuarcitas).

Este metal, que es una sal soluble (cloruros, sulfatos) con relativa buena movilidad en solución, aparece principalmente concentrado en mineralizaciones filonianas irregulares asociadas a zonas de fracturas, cizallas y brechas de contacto tectónico; bien en los macizos de peridotitas, como mineralizaciones tipo Fe-Ni-Cu y eventualmente grafito³ de zonas muy serpentinizadas, o bien encajadas en materiales metamórficos muy fracturados y cizallados del Complejo Maláguide.⁴

De las primeras mineralizaciones sobre peridotitas existen, por ejemplo, explotaciones de relevancia en la Mina San Pedro, Herrumbrosa, Majal del Toro, Robledalillo y Piña, en la zona del grupo minero del Arroyo de la Cueva, todas en el término municipal de Genalguacil; Cerro Anicola, entre los términos municipales de Jubrique y Júzcar, Mirador de los Reales, en Estepona, Palmitosa de Bezimra, en Jubrique, Loma del Castaño, en Pujerra y Venta Natías, en Benahavís, en la cuenca del río Guadalmanza.

Para las segundas, dentro del Complejo Maláguide, encontramos, entre muchísimas otras, relativas al área de la Serranía de Ronda, las minas Sinaí, Amontonados, Las Minas y San Rafael, en Benalauría; Cortijo Melero y Mina de Modesto, en Alpendeire, Puerto del Espino, en Benarrabá, Cerro Triunfadora, en Benadalid, Cerro de Juan Rey, en Monda, y Río de los Caballos, en Tolox. En el dominio de los Montes de Málaga, son numerosísimos los indicios, como Los Pros y Cortijo Panadero (Málaga), Arroyo el Ángel (Olías), Lagar de la Paloma (Málaga); Godino, Maroto, Arcullón, y Barrientos en el núcleo minero árabe-medieval de Santopitar (Málaga); Campanero y Boticario

² Planteamientos desarrollados en ROMERO SILVA, 2003.

³ GERVILLA LINARES, 1990

⁴ ROMERO SILVA, óp. cit.

(Málaga), y minas San Ramón y San Manuel en los Ventorros de Comares, entre muchísimos otros, algunos de ellos con presuntos aprovechamientos de la Edad del Cobre⁵ (3000 años a. C.) de carácter superficial.

Respecto a esos dos grupos geológicos anteriores de mayor riqueza, las minas de cobre del Guadalmanza de las que tratamos en este trabajo, constituyen una singularidad puesto que aparecen ubicadas dentro del complejo Alpujarride, encajadas en zonas de fracturas de gneises granitoides en contacto tectónico con las peridotitas que la rodean por el norte y en la margen izquierda del río Guadalmanza, según se observa en el detalle del mapa geológico a escala 1:50 000 Hoja 1072 “Estepona” de la zona (figura 1). Esta tipología es similar a otras minas del Complejo Alpujarride como las del arroyo de

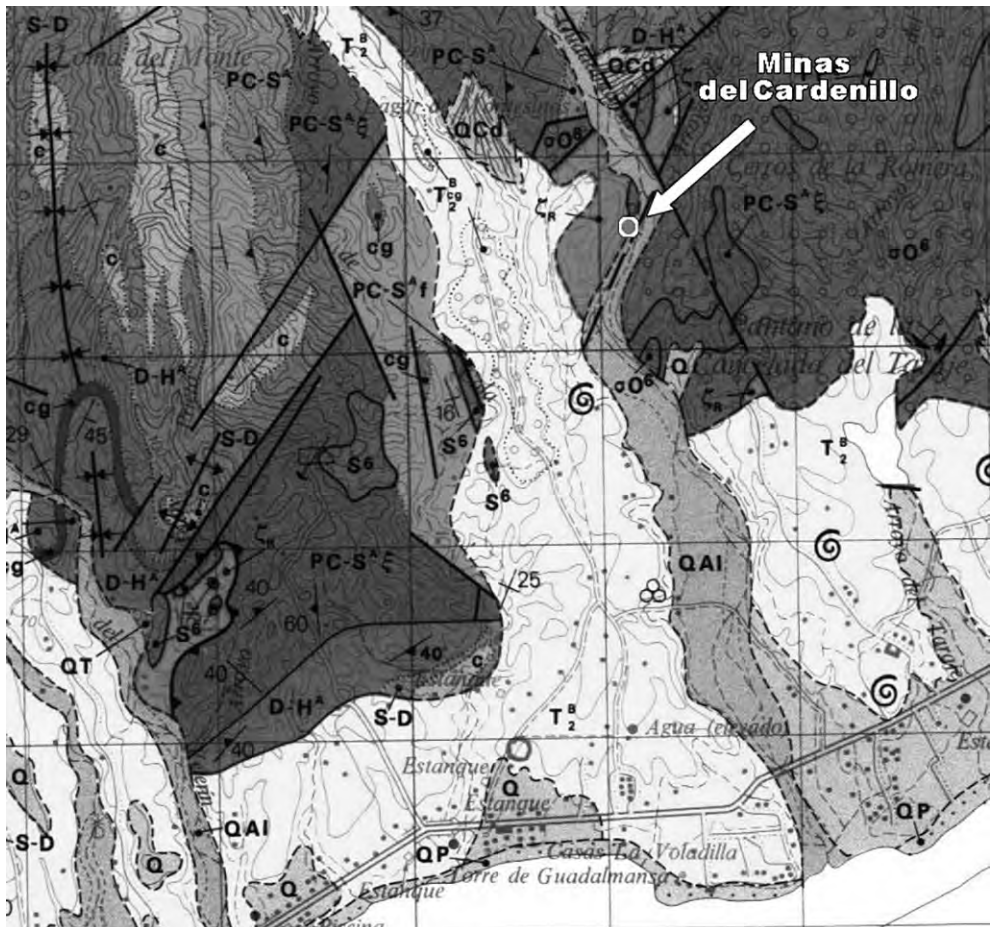


Figura 1. Hoja 1072 “Estepona” del mapa geológico de España (MAGNA50), escala 1:50.000

⁵ RODRÍGUEZ VINCEIRO et ál., 1996.



Figura 2. Flor de cobre de las minas de Cobre del Guadalmanza

Linarejos (Pb-Zn-Cu-As) y cerro Torrón (Fe-Ni-Cu-Zn), en Ojén, y mina de La Herrumbrosa (Fe-Ni-Cu-Zn-Au) en el término de Genalguacil, también encajantes en contactos hidrotermalizados gneises-peridotitas serpentinizadas.⁶

1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Sobre la existencia o explotación de estas minas de cobre en nuestra provincia en época histórica existe una pobre documentación; en algunos casos los manuscritos ofrecen citas inconexas y contenidos que con el paso del tiempo han resultado deficientes y desafortunadamente acríticos. Las manifestaciones de cobre son habituales bajo la forma de “flor de cobre o cardenillo” (figura 2), un subproducto secundario resultado de un proceso de meteorización química que se produce cuando el agua de lluvia percola por las grietas y fisuras del terreno descomponiendo el azufre del mineral primario, la calcopirita, y otros sulfuros que lo acompañan (fundamentalmente de hierro –pirita–), hasta arrastrar el lixiviado en solución con los metales liberados y depositarlo en forma de sales de cobre de bellas tonalidades verdosas, sobre zonas porosas de las paredes de roca, bóvedas y galerías de las minas.

⁶ ROMERO SILVA, óp. cit.

La cita explícita más antigua a las minas de Guadalmansa corresponde a Cristóbal Medina Conde en el año 1798.⁷ Aunque no menciona estas excavaciones, en la relación de minas que hace en el capítulo correspondiente de su obra, sí las describe cuando relata, más adelante, que en *Marbella, a la orilla de Gualmaza* [sic] *hay tres cuevas muy abundantes de cardenillo, y los naturales no se aprovechan de él, sino de sus aguas para curar la sarna. Y siendo este flor de cobre, es muy regular lo haya en las aguas inmediatas a las minas referidas de cobre, dando noticias de su conocimiento.*

Si se tiene en cuenta esta cita de Medina Conde, siempre con las debidas reservas en sus afirmaciones, estas minas no estaban en explotación en el siglo XVIII, aunque sí se utilizaba el agua de sus galerías inundadas con fines medicinales. Este hecho resulta difícil de entender siendo como es un yacimiento de cobre y puesto que a poco más de dos kilómetros aguas arriba en el río Guadalmansa y en su margen izquierda⁸ se encuentra la fundición de la *Casa del Molinillo* (figura 3), que estaba en funcionamiento en esa misma época y se suministraba, según las noticias de este mismo autor, del cobre



Figura 3. Fábrica de las Casas del Molinillo, s. XVIII (Benahavís)

⁷ MEDINA CONDE, 1789, p. 93.

⁸ Coordenadas UTM: x=313789,3; y=4041361,8. Datum ETRS89 (WGS84)–30N.

procedente de las minas de la cara norte de Sierra Bermeja, en el sector del arroyo de la Cueva, término municipal de Genalguacil, estando situadas esas explotaciones a una distancia que superaba los treinta kilómetros de dificultosas veredas.

Medina Conde habla de tres cuevas, y tres son las bocaminas que hemos contabilizado en la fachada este de la estribación que da al río, dos en su estado original y una cegada por hundimiento de la galería. Como veremos más adelante, las dos bocaminas que están situadas en el mismo emplazamiento podrían ser posteriores a la explotación inicial que se propone para la mina.

El naturalista valenciano Simón de Rojas Clemente Rubio también menciona estas excavaciones de cobre en sus diarios,⁹ en las anotaciones del día 3 de mayo de 1804, durante su itinerario costero desde Algeciras a Estepona y Marbella:

A la izquierda del Guadalmarza, a una hora de camino del mar, hay sobre un cerro calizo dos excavaciones: la una más profunda y llena de agua parece que tiene un pozo en el fondo; la otra tiene una claraboya en el techo; las llaman el cardenillo. Esta substancia y el vitriolo de cobre incrustan ligeramente las paredes. Muy poco más allá hay otra excavación semejante a estas en todo.

Probablemente Clemente tuviese noticias de las minas gracias a la obra de Medina Conde anteriormente citada, que le sirvió de referencia durante sus viajes,¹⁰ aunque criticara sus errores e imprecisiones en numerosas ocasiones.

Fiel al espíritu ilustrado que le caracterizaba, queda constancia de que Clemente visitó las minas, pues menciona la existencia de *un pozo* (figura 4) que no aparecía descrito en el texto de Medina Conde. Resulta también curiosa la aportación de Clemente al hablar de *claraboya* (figura 5) pues, efectivamente, la apertura localizada en la parte alta de la mina principal logra esta función de tragaluz, iluminando el interior de las excavaciones, aunque el origen de esta *claraboya*, como veremos, puede ser otro.

Nada se menciona sobre estas minas en la voz *Benahavís* en el diccionario de Pascual Madoz, de 1845. Tampoco se menciona en esta obra en la voz *Estepona*, aunque aquí se describe el río Guadalmanza, donde están situadas, como *bastante abundante en todas estaciones y muy peligroso en invierno*, pese a que en la propia voz *Guadalmazza* [sic] se menciona el río como *riachuelo* y no se cita ninguna otra cualidad, ni sobre su abundante caudal, ni sobre el peligro que supone cruzarlo.

⁹ CLEMENTE RUBIO, 2002, p. 133.

¹⁰ MARTOS MARTÍN, en prensa.



Figura 4 Trabajos de exploración en el pozo y galerías inundadas



Figura 5. Haz de iluminación natural procedente de la claraboya superior

En 1848 aparece otra cita sobre las ya referidas *Casas del Molinillo* en un informe de José de Aldama¹¹ sobre la minería y la geología de la provincia de Málaga, indicando que la fundición era abastecida por las minas de cobre de Sierra Bermeja, y sin mencionar el cercano yacimiento del Cardenillo situado, como ya hemos indicado, a poca distancia aguas abajo del río Guadalmanza:

Las primeras minas que se descubrieron son las tituladas Herrumbrosa y Marjal del Foro, en término de Genalguacil, y Cibeles, en la cuesta del Pino, término de Pugerra, que se han trabajado por diferentes sociedades, siendo la titulada Esperanza la que disfrutó parte de las ricas muestras que presentan de cobre gris y abigarrado, piritas e carbonatos de una riqueza notable; posteriormente se han denunciado por varias otras, siendo escasos los trabajos hechos que en la época que los visitamos estaban hundidos y anegados, dejando no obstante descubrir en el astial de uno de los socabones un filón de gran potencia compuesto de arenisca, óxidos de hierro y las sales de cobre indicadas, implantada en la formación de Sierra Bermeja ya dicha, en cuya parte occidental está el pueblo a cuyo término pertenece. La Cibeles presenta mayor abundancia de cobres carbonatados y pirita, distando tres leguas de las anteriores más al centro de la Serranía. Para beneficiar sus productos que consideramos de interés por más que hoy será fuerza emplear algunas sumas en la rehabilitación de las labores antiguas, se construyó una oficina de beneficio en las márgenes del río Guadalmanza, término de Venabavís, reedificando otra antigua que en el propio punto existía, la que constaba de un horno de calcinación, otro de fundición, un reverbero para el cobre negro y el de afinación, adoptándose el método de Falun en Suecia, se hicieron varios ensayos obteniendo hasta un 20 por ciento de cobre afinado en rosetas. Se abandonó establecimiento tan adelantado por haberse agotado en estas obras los escasos recursos de la empresa, no obstante seguir las minas en bonanza, aun cuando siempre había que luchar con dos grandes inconvenientes que no se tuvieron presentes al establecer la oficina de beneficio, a saber, la distancia de las minas, a tres la Cibeles, y a seis leguas las restantes, con caminos casi intransitables, y la insalubridad del sitio por la abundancia de calenturas intermitentes que desde junio a principios de noviembre las hacen inevitables, siendo otro gran mal la escasez de agua en algunas temporadas para la fuerza motriz de la fábrica, que tenía dos trompas hidráulicas y no suele haber bastante agua para alimentar una.

Esta cita de Aldama resulta interesante porque, además de describir sus instalaciones, constata que la fundición se construyó sobre otra que ya existía en el mismo lugar.

Antonio Álvarez de Linera vuelve a citar¹² en 1857 en su informe sobre las minas de grafito de Marbella, la que denomina *antigua fábrica de cobre del Guadalmanza*, en

¹¹ ALDAMA, 1855.

¹² ÁLVAREZ DE LINERA, 1857.



Figura 6. Asomo de cobre polimetálico en el entorno del arroyo de la Romera (Benahavís)

alusión una vez más a la fábrica de las *Casas del Molinillo*, pero sin mencionar vinculación alguna entre la fundición y el yacimiento del Cardenillo.

Tampoco Domingo de Orueta y Duarte cita en su informe geológico de 1917 sobre la Serranía de Ronda¹³ estas minas del Guadalmanza, aunque sí menciona una mineralización de cobre (figura 6) en el Arroyo de la Romera en los trabajos de campo de las cuadrillas volantes para su informe sobre la presencia de platino de 1919:¹⁴ *Arroyo de la Romera. En el terreno estratocristalino de su cuenca afloran areniscas y pizarras cargadas de carbonato de cobre asociado a pirita ferrocobrizada. No los hemos reconocido por no entrar estos minerales en el plan general de nuestro trabajo. Los afloramientos en cuestión no prometen gran cosa.*

Las referencias posteriores, ya en época actual, provienen del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), durante la investigación para el cromo-níquel de los macizos ultrabásicos (peridotíticos) de Málaga entre los años 1978 y 1980,¹⁵ el cual menciona una mineralización que denomina Arroyo de la Romera, de coordenadas

¹³ ORUETA Y DUARTE, 1917.

¹⁴ ORUETA Y DUARTE, 1919, p. 95.

¹⁵ ZUAZO, Informe de Metalogenia (IGME), código 1072011.

$x=314750 / y=4039590$, en la margen derecha de la Cuenca del Guadalmanza, como de cobre y con presuntas anomalías de níquel al estar en el borde del macizo peridotítico serpentizado expuesto a procesos de lixiviación y concentración secundaria.

Posteriormente, el mismo organismo investigador, durante la revisión de la Hoja del Mapa Metalogénico núm. 87 “Algeciras” a escala 1:200 000,¹⁶ realiza el levantamiento de las características metalogénicas de la que llama “Mina del Calderillo”, de coordenadas $x=314800 / y=4039600$, ubicándola en las inmediaciones de la presa del río Guadalmanza, en su margen derecha, localidad de Benahavis, coincidiendo con la explotación motivo de estudio de este trabajo.

Sorprende tan poca presencia de referencias a estas excavaciones en crónicas, relaciones¹⁷ y documentos científicos, en contraposición a la riqueza del mineral de cobre, a la magnitud del interior de esta explotación y a la belleza del yacimiento, hechos que llaman singularmente la atención. Por tanto, a tenor de la referencia más antigua explícitamente documentada, la de Medina Conde en 1798, debemos pensar que estas minas son anteriores a la fiebre minera del siglo XVIII, pues no aparecen referencias a su uso minero antiguo, ni siquiera entre las opiniones de las gentes del país en las crónicas de la época.

En consideración a las referencias tanto de Medina Conde como de Clemente, y teniendo en cuenta que el origen etimológico del nombre que le asigna el IGME, *Mina del Calderillo*, pudiera ser una deformación fonética de las citas de Medina Conde y Clemente, en este trabajo identificamos la explotación minera como *Minas de cobre del Cardenillo*, y al yacimiento mineral como yacimiento del Cardenillo.

2. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Se ha procedido a una fase de documentación previa, tanto cartográfica como de bibliografía y otras fuentes escritas, datos de inventarios mineros del IGME y registros del Archivo Histórico Provincial de Málaga, Archivo Municipal de Marbella y Archivo Histórico Municipal de Estepona, seguida de una fase de campo de reconocimiento del yacimiento minero y su entorno inmediato, con toma de muestras de menas metálicas de las escombreras y galerías para su posterior estudio metalográfico en laboratorio.

¹⁶ Equipo de trabajo formado por MARTÍNEZ, ZUAZO y RUIZ MONTES 1987 y 2003.

¹⁷ Aparece una cita a la cueva de Gualmaca en un catálogo de cavidades naturales (Puig y Larraz, 1896. Conclusiones, p. 23) en terreno de calizas estrato-cristalinas, dentro del término municipal de Marbella. El topónimo Gualmaca bien podría ser una deformación fonética de Guadalmanza, por lo que de corresponder a la mina del Cardenillo, pese al error de ubicación, sería una nueva cita en la que aparece referida como cueva en vez de mina.

3. RESULTADOS

3.1. LA MINA DEL CARDENILLO

3.1.1. Localización geográfica de la mineralización

Las minas están ubicadas en la margen derecha del río Guadalmanza, dentro del término municipal de Benahavís y al pie de una garganta de paredes subverticales donde el río ha encajado su cauce y densos acarreos. Hemos localizado dos ubicaciones de cierta actividad extractiva. La principal, formada por dos bocaminas que intersectan un pozo de explotación y una claraboya superior, está situada en la cota de los 44 m s. n. m.; sus coordenadas UTM son $x=314686$ / $y=4039322,9$ Datum: ETRS89 (WGS84)-30N.

La segunda explotación, que pudo ser contemporánea con esta y presumiblemente formada por un pozo vertical hoy hundido, está formada por una bocamina con la galería hundida y que se ha precipitado ladera abajo, situada en la cota de los 57 m s. n. m. y cuyas coordenadas UTM son $x= 314691,9$ / $y= 4039401,1$ Datum: ETRS89 (WGS84)-30N.

La relación entre estos dos niveles extractivos respecto a los horizontes mineralizados no ha podido establecerse ante las malas condiciones de inspección de las galerías superiores.

3.1.2. Encuadre geológico

Desde el punto de vista geológico, la mineralización de la mina del Cardenillo se localiza en el borde sur más apical del macizo de Sierra Bermeja, el cual se incluye dentro del manto de Los Reales,¹⁸ a favor del contacto con unidades del manto de Guadaiza, ambos pertenecientes a los Alpujarrides Occidentales de la provincia de Málaga.

La mina está emplazada precisamente en un contacto neto y mecánico entre secuencias de gneises granitoides y migmatíticos con cuarzo, feldespato y sillimanita del manto de Guadaiza, y las serpentinitas y peridotitas serpentinizadas (plano inferior) del manto de Reales, a lo largo de un relleno filoniano que sigue prácticamente la alineación de una falla inversa de dirección N35E y unos 45° de buzamiento,

¹⁸ Recogido en: TUBIA, CUEVAS y ESTEBAN, 2005; TUBIA, 1988.

degenerando con tal movimiento de fricción en una gran zona de brechificación con formación de brechas cuarcíticas cementadas (observable en un plano subvertical en la boquilla de la mina) y diseminación de carbonatos de cobre. Los gneises son de tonos leucocratos y presentan un bandeado o foliación difusa, con cierto aplastamiento de los minerales laminares según los esfuerzos dirigidos.

El plano de falla que facilitó la concentración y movilización de los metales de cobre constituye un importante sistema de fracturas de salto en dirección que es conjugado con la gran lineación tectónica de desgarre dextral del río Guadalmanza. Esta falla de desgarre, la del Guadalmanza, es la causante del encajamiento hidrográfico actual del río, en un gran cañón aguas arriba según un plano de dirección N27W, y formando un ángulo de 60° con la falla del Cardenillo. De esta disposición tectónica nace la actual configuración morfológica donde el cabeceo de la falla de la mina es la causante del gran quiebro morfológico y desvío direccional del río a su paso por este sector, formando además en la margen izquierda de este el cauce del arroyo de la Romera donde también existen indicios de cobre.

La gran elevación del bloque peridotítico del sector este en la zona de Cancelada es debida al desgarre del Guadalmanza de tipo subvertical. Nos encontramos, pues, en un contexto orogénico muy violento, que puso en contacto formaciones de gneises cuarcíticos, brechificados por los esfuerzos tectónicos y peridotitas serpentinizadas, facilitando la permeabilidad de ambas formaciones el depósito de las sales de cobre.

En las inmediaciones de este sector también se producen los contactos mecánicos entre diversos materiales metamórficos Maláguides –esquistos, pizarras cuarcíticas y filitas– con las serpentinitas, dando lugar a la aparición de “virutas” o retazos tectonizados de materiales rocosos que han quedado despedazados por los movimientos tectónicos, dentro de contactos de orden mayor entre Alpujarrides, cabalgados por materiales Maláguides.

Ambas fallas, la del Cardenillo y la del Guadalmanza, posteriores al emplazamiento cortical de las peridotitas, tuvieron que ser muy activas, y motivaron la gran hendidura del valle del Guadalmanza, que posteriormente ha sido enérgicamente colmatada por grandes espesores de acarreos aluviales propios de los regímenes torrenciales de este sector costero, lo cual hace indicar que en épocas remotas, cuando los espesores de sedimentos eran menores en este punto y el cauce estaba menos colmatado y con un mayor calado, el sector de la desembocadura de este río pudo ser navegable, hecho muy interesante desde el punto de vista estratégico, como veremos.

3.1.3. Mineralogía y tipología metalífera

Desde el punto de vista de la mineralización, la mina del Cardenillo constituye un depósito de morfología filoniana de tipo “brecha mineralizada”. La tipología ofrece un relleno irregular de fracturas y harinas de falla en gneises brechificados muy cuarzosos, y diseminaciones de sulfuros y carbonatos de cobre en la masa brechificada blancuzca cuarzosa, a la que hay que añadir subproductos de Pb-Zn, resultando de la removilización tectónica en la asociación metalífera Cu-Fe-(Zn-Pb-As), por orden de abundancia.

Es evidente que fue la acción de las fallas la que motivó y movilizó la concentración de los minerales de cobre, al desplazar y encauzar las soluciones hidrotermales de baja-media temperatura que empararon la porosidad de la roca gneísica ya brechificada y cuarzosa, en zona de fractura.

La fuente del cobre proviene con seguridad de soluciones postmagmáticas hidrotermales movilizadas tras el emplazamiento de las peridotitas en áreas de fractura de borde. Los minerales reconocidos son, por orden de abundancia, calcopirita, pirita, covellina, calcosina, neodigenita, crisocola, azurita, malaquita y jarosita, y, de manera localizada, granos de arsenopirita y pirrotina,¹⁹ a la que hay que añadir bornita y blenda.²⁰

Todas las labores de la mina en paredes y techo han sido objeto de un fuerte lavado y lixiviado de los sulfuros primarios de Cu-Fe-Zn por el agua meteórica, con formación de encostramientos mineralizados secundarios de calcantita, auricalcita, melanterita y serpierita, que originan vistosas impregnaciones en el techo de la campana principal de extracción (figura 7).

Existen, además, diseminaciones de hidrocarbonatos de cobre en los gneises y rellenos en fisuras de 1-3 mm de espesor de crisocola verde intensa en las serpentinitas, así como las masas terrosas impregnadas de sulfuros alterados nodulares que rodean la bocamina cegada. La ganga es fundamentalmente de cuarzo, limonita y otros óxidos de hierro y cobre.

La mineralización, además de entrañar una tipología muy interesante desde un punto de vista tectónico y mineralógico, presenta un indudable interés científico al representar la típica estratificación modélica de zonalidad de un yacimiento mineral de cobre, con sus tres partes reconocidas bien estratificadas: la zona de oxidación y alteración supergénica, la zona de cementación y, por último, la zona primaria inalterada en profundidad.

¹⁹ ROMERO SILVA, óp. cit.

²⁰ MARTÍNEZ, J. IGME, 1987.



Figura 7. Pozo y techo de la galería principal de exploración

Por tanto, podemos identificar en el contexto del yacimiento del Cardenillo la siguiente zonación estratigráfica de arriba (superficie) abajo:

ZONA DE OXIDACIÓN O ALTERACIÓN SUPERGÉNICA, comprendida entre la cota de superficie y el nivel freático (localizado a cota del brocal del pozo), y caracterizada por un importante enriquecimiento en minerales oxidados (óxidos, hidróxidos, sulfatos de hierro y cobre) que afloran en la zona superior del plano de falla y que fueron objeto de aprovechamiento rudimentario en la trancada superior.

Se puede considerar subdividida en dos subzonas: la zona superficial o sombrerillo tipo “gossan” propiamente dicho, rica en oxi-hidroxidos de hierro, en la que hay una gran lixiviación y alteración climática de la mayoría de los minerales, quedando formada por una acumulación masiva costrosas y residual de hidróxidos de hierro, elementos mas pesados, junto a sílice cuarzosa y minerales de la arcilla. La situada por debajo de la superficie más expuesta a la intemperie, en la que además de óxidos e hidróxidos de hierro podemos tener otros compuestos metálicos oxidados, como sulfatos de cobre, cloruros o hidrocabonatos de cobre (malaquita y azurita) (figura 8), así como relictos nodulares de calcopirita que han quedado sin descomponer. En conjunto, se caracteriza por un importante enriquecimiento en hidróxidos de hierro tipo goethita, limonita, carbonatos hidratados de cobre, óxidos de cobre y lavado intenso de metales de Zn y Cu. Es la zona donde, si la



Figura 8. Masas terrosas de malaquita y azurita en la zona de enriquecimiento del yacimiento

geoquímica lo indica, es posible la concentración en las zonas profundas de trazas de oro si es que existe en la mineralogénesis del yacimiento dicho elemento nativo. Esta zona fue la primera zona explotada en la cronología del mismo al permitir una fácil recuperación de los metales más superficiales y con puntos de fusión más bajos.

ZONA DE CEMENTACIÓN O ENRIQUECIMIENTO EN SULFUROS SECUNDARIOS, que es la situada por debajo del plano del nivel freático, en la que se producen enriquecimientos en sulfuros de cobre secundarios tipo calcosina-covellina. La neoformación de sulfuros secundarios puede originar un fuerte enriquecimiento de los contenidos medios de este metal y favorecer la viabilidad económica o de explotabilidad de un yacimiento. Fue la que motivó la implantación del pozo de ataque en el fondo de la galería en épocas posteriores.

ZONA PRIMARIA, que corresponde a los sulfuros inalterados (calcopirita, pirita, bornita en este caso), intactos e *in situ*. Los procesos de alteración disminuyen con la profundidad de la mineralización, aparecen sulfuros frescos en ambientes reductores y es la más inaccesible del yacimiento por estar actualmente anegada de agua y sujeta a oscilaciones del freático.

En las siguientes figuras se incorpora la zonación mencionada con la asociación mineral más habitual (figuras 9a y 9b).

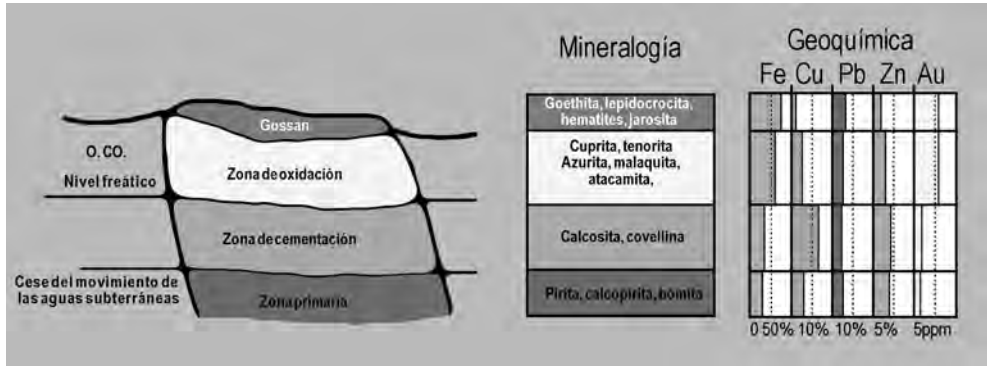


Figura 9a. Mineralogía y geoquímica (López García, 1991)

ZONACIÓN DEL YACIMIENTO DE COBRE DEL CALDERILLO. RIO GUADALMANSA (BENAHAVIS-MÁLAGA)

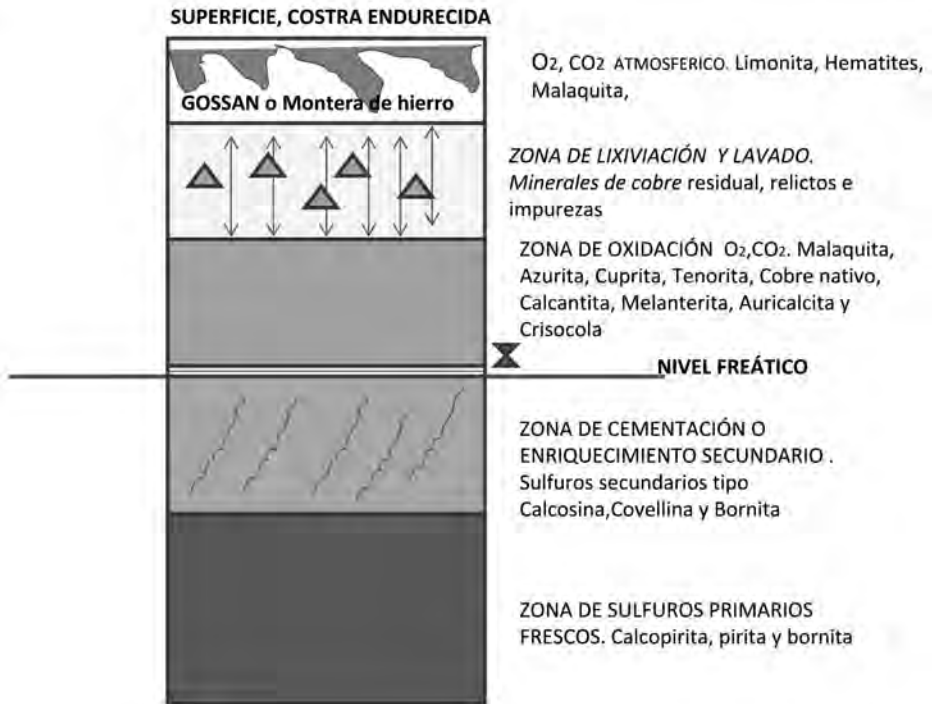
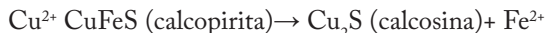
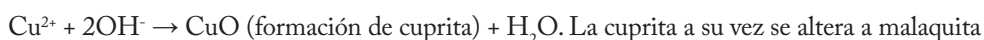
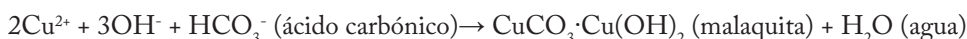
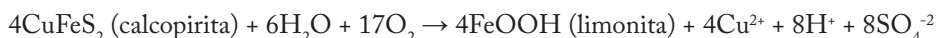


Figura 9b. Mineralogía y geoquímica (López García, 1991)

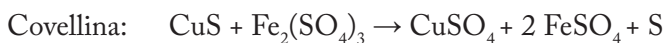
3.1.4. Mineralogía química. Reacciones químicas más habituales en el entorno de la mineralización²¹

En el yacimiento del Cardenillo se admite, por tanto, que existe una zonación mineral muy bien definida, modélica, relacionada con la climatología local y los procesos de meteorización que actuaron sobre los filones superficiales. Todos estos niveles u horizontes que forman las partes de un yacimiento mineral de cobre son perfectamente identificables en los horizontes mineralizados de la mina del Cardenillo, por lo que el yacimiento es de un alto interés didáctico y científico.

Las reacciones químicas más frecuentes que se producen en estos ambientes climáticos cuando el agua carbónica ataca, descompone e hidrata los nódulos de los sulfuros de hierro y cobre tipo calcopirita (y pirita), son las siguientes:



En consecuencia se produce una fragmentación, descomposición y paso en solución del sulfuro primario, liberando los metales contenidos y las trazas. A diferencia de los minerales oxidados, para la disolución de los sulfuros de cobre, además de las condiciones de acidez, se requiere de la presencia de un agente oxidante, como el sulfato férrico, con las siguientes reacciones:



Este proceso, en presencia de un agente oxidante, da lugar a la formación de los sulfatos de cobre y hierro del yacimiento, como también ocurre en la conocida “Mina de la Caparrosa”, en la margen del arroyo de Las Pasadas, en el río de Fuengirola.

²¹ A partir de MILOVSKI et ál., 1982, pp. 295-296; LÓPEZ GARCÍA, 1991, y elaboración propia.

La calcopirita se altera con facilidad a los sulfuros anteriores, con frecuencia a covellina y calcosina, en los bordes del cristal por fracturas que son atacadas por tales soluciones, y a goethita y limonita con liberación de cobre.

El cobre es un elemento soluble que se infiltra y desplaza con facilidad a favor de las zonas de diaclasas y fracturas del terreno, alcanzando tras el lixiviado de los afloramientos de superficie, la zona de cementación del yacimiento. En condiciones reductoras, como se ha indicado, forma sulfuros secundarios como la covellina, neodigenita y calcosina, aunque también forma óxidos de cobre como la cuprita si el medio es muy alcalino, e incluso cobre nativo.

La pirita, por su parte, al reaccionar con el oxígeno atmosférico y el agua, genera ácido al oxidarse el sulfuro a sulfato. Este sulfato es el que ayuda a la descomposición de los sulfuros de cobre. La pirita (FeS_2) es un mineral muy importante en todo el proceso, tanto arriba como debajo del nivel de aguas subterráneas. Este mineral se meteoriza en la zona de oxidación a sulfato férrico (FeSO_4) y forma ácido sulfúrico (H_2SO_4), compuesto que se disuelve en las aguas percolantes en forma de iones SO_4^- , H^+ , Fe_3^+ y Fe_2^+ potenciadores de las reacciones anteriores; estos componentes funcionan como lixiviantes, produciendo la disolución de metales en forma de sulfatos y su movilización o transporte descendente. Uno de los productos sulfatados resultantes de la alteración de este mineral de hierro en algunos yacimientos, es la alunita, mineral indicador de tal alteración hidrotermal.

Hay que mencionar en la formación de sulfatos del yacimiento del Cardenillo la presencia de la especie melanterita, la llamada “caparrosa o vitriolo verde”, que se encuentra casi siempre en forma de sal heptahidratada, de color azul-verdoso. El sulfato ferroso forma una solución turbia en agua, y precipita cuando las condiciones de temperatura y potencial redox lo indican. Por lo tanto, no es soluble en agua a temperatura ambiente. La caparrosa o melanterita es una sal tipo FeSO_4 , que se origina de la reacción del hidróxido ferroso $\text{Fe}(\text{OH})_2$ y el ácido sulfúrico H_2SO_4 de la misma oxidación del sulfuro tipo pirita. La reacción más habitual es hidróxido de hierro más ácido sulfúrico liberado de la oxidación de la pirita original, dando como resultado sulfato férrico mas agua según: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

El proceso de lixiviación o lavado es, por tanto, un proceso muy importante en los yacimientos mediterráneos secundarios de cobre y níquel, ya que moviliza los cationes y aniones de la composición de los minerales por destrucción mecánica de los sulfuros o la misma roca, concentrándolos en los horizontes menos permeables gracias a que la climatología es muy extrema.

Estos procesos facilitan la disolución y el intenso lavado de los horizontes superiores donde aparecía la especie mineral sulfurada primaria. El IGME,²² durante las investigaciones de los macizos ultrabásicos, indica este fenómeno como de gran interés minero y de posible enriquecimiento secundario en níquel en las áreas de fractura de borde (con formación de lateritas níquelíferas) en los macizos de peridotitas de Mijas (Puerto de los Pescadores) y Ojén (Montenegral-Cerro Torrón). Estos macizos sufrieron una intensa meteorización, serpentización y lavado mecánico, pudiendo liberar el níquel contenido en los arseniuros de níquel y los silicatos (pirexenos), y concentrándolos en horizontes inferiores por migración descendente. En los macizos malagueños este proceso es el origen de fuentes de enriquecimiento secundaria en metales, como pueden ser el platino y oro, por descomposición de los sulfuros donde se encontraban incluidos a nivel de trazas microscópicas.

En la relación mineralógica siguiente se incluyen las especies minerales más importantes encontradas hasta la fecha en el yacimiento del Cardenillo, en la margen derecha del río Guadalmanza:

ÓXIDOS Tenorita Cuprita	CuO Cu ₂ O
CARBONATOS Azurita Malaquita Auricalcita	Cu ₃ (OH) ₂ (CO ₃) ₂ Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ (Zn,Cu)5((OH)6(CO ₃) ₂)
SULFUROS Calcosina Covellina Calcopirita Bornita Cubanita Arsenopirita Neodigenita Blenda Pirita	Cu ₂ S CuS CuFeS ₂ Cu ₅ FeS ₄ CuFe ₂ S ₄ FeAsS Cu ₂ S ₅ ZnS FeS ₂

²² 1980.

SULFATOS Calcantita Melanterita Alunita Jarosita	$\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$ $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$
SILICATOS Crisocola	$\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

A ella hay que sumar los minerales de la ganga constituidos por limonita, hematites y cuarzo.

3.2. EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DEL CERRO DEL CARDENILLO: UN PROBABLE POBLADO MINERO DE ÉPOCA ROMANO REPUBLICANA EN EL RÍO GUADALMANSA (BENAHAVÍS, MÁLAGA)

3.2.1. *Circunstancias del hallazgo y localización geográfica*

El denominado “Cerro del Cardenillo” se sitúa a 102 m s. n. m. en el margen derecho del río Guadalmanza, sobre la dorsal de un estrecho promontorio que discurre paralelo al cauce fluvial, en sentido N-S (figura 10). Sus coordenadas UTM son $x=314534 / y=4039186$, Datum: ETRS89 (WGS84)-30N. La ladera oriental es la más abrupta, cayendo hacia el río, y es precisamente a la mediación de esta donde se ubican las minas que dan nombre al cerro. La superficie superior del promontorio disponible para el asentamiento debió de ser reducida algo menos de media hectárea.

Un importante movimiento de tierras llevado a cabo la década pasada, vinculado a la construcción de un depósito de aguas en la cima del promontorio, supuso la destrucción de gran parte del yacimiento, arrasándolo hasta el sustrato geológico. El yacimiento fue descubierto precisamente como resultado de una visita al sitio por parte de los servicios técnicos del Área de Patrimonio Histórico del Ayuntamiento de Estepona.

Se pudieron observar en superficie restos de cimentaciones construidas a base de cantos rodados recabados en el vecino cauce fluvial, insertos en el sustrato geológico; en el extremo más meridional del cerro se observan aún restos de muros de cierta entidad (figura 11), que podrían corresponder quizás a parte de una muralla delimitadora del poblado.



Figura 10. Vista general del cerro del Cardenillo con la ubicación de la mina, la galería hundida y el yacimiento arqueológico

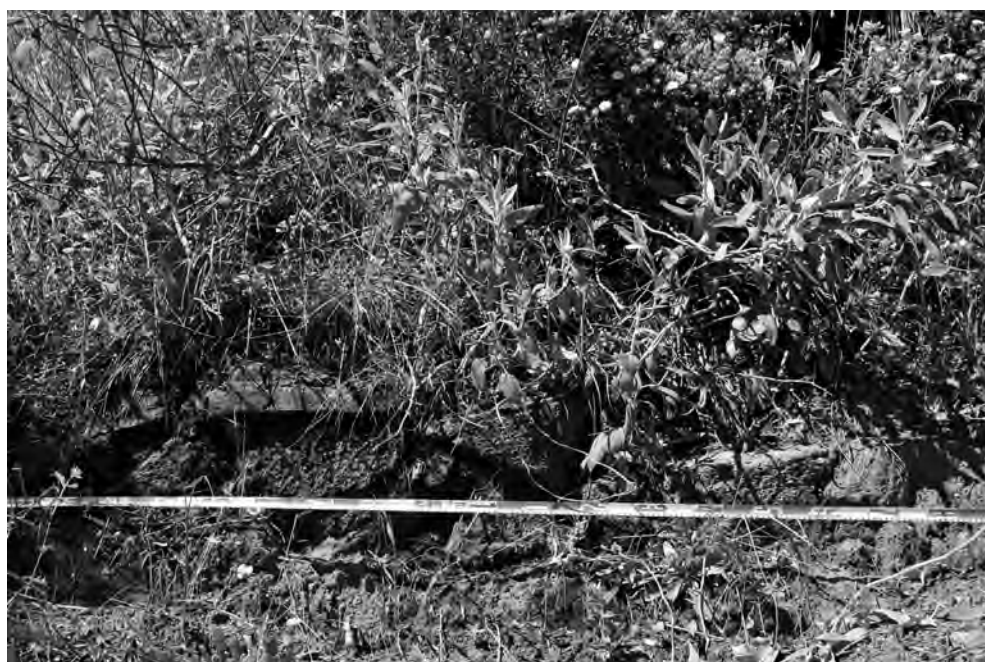


Figura 11. Restos de uno de los lienzos de muralla existentes en el cerro



Figura 12. Escorias del yacimiento del Cardenillo, testimonio de actividad metalúrgica en el lugar

3.2.2. Estudio de los materiales arqueológicos

El material procedente de esas remociones de tierras fue arrojado hacia la ladera más oriental del cerro. Es en este lugar donde se han podido documentar, en posición secundaria, restos cerámicos mezclados con algunas escorias (figura 12), testimonio de la práctica de actividades metalúrgicas en el lugar.²³

Los restos cerámicos corresponden mayoritariamente a fragmentos de contenedores anfóricos, junto a trozos de vasos destinados a la preparación y presentación de alimentos (figuras 13 y 14).

De los bordes reconocibles, un número significativo corresponde a las ánforas cilíndricas del tipo T.4225 (CARD-SUP.03), junto a las correspondientes a los tipos T.7432 y T.7433 (CARD-SUP. 04; 05; 06 y 07) y en menor proporción los T.12111

²³ El material arqueológico resultante del hallazgo casual fue recogido por los servicios técnicos del Área de Patrimonio Histórico del Ayuntamiento de Estepona, y depositados provisionalmente en el mismo, con carácter previo a su regularización administrativa.

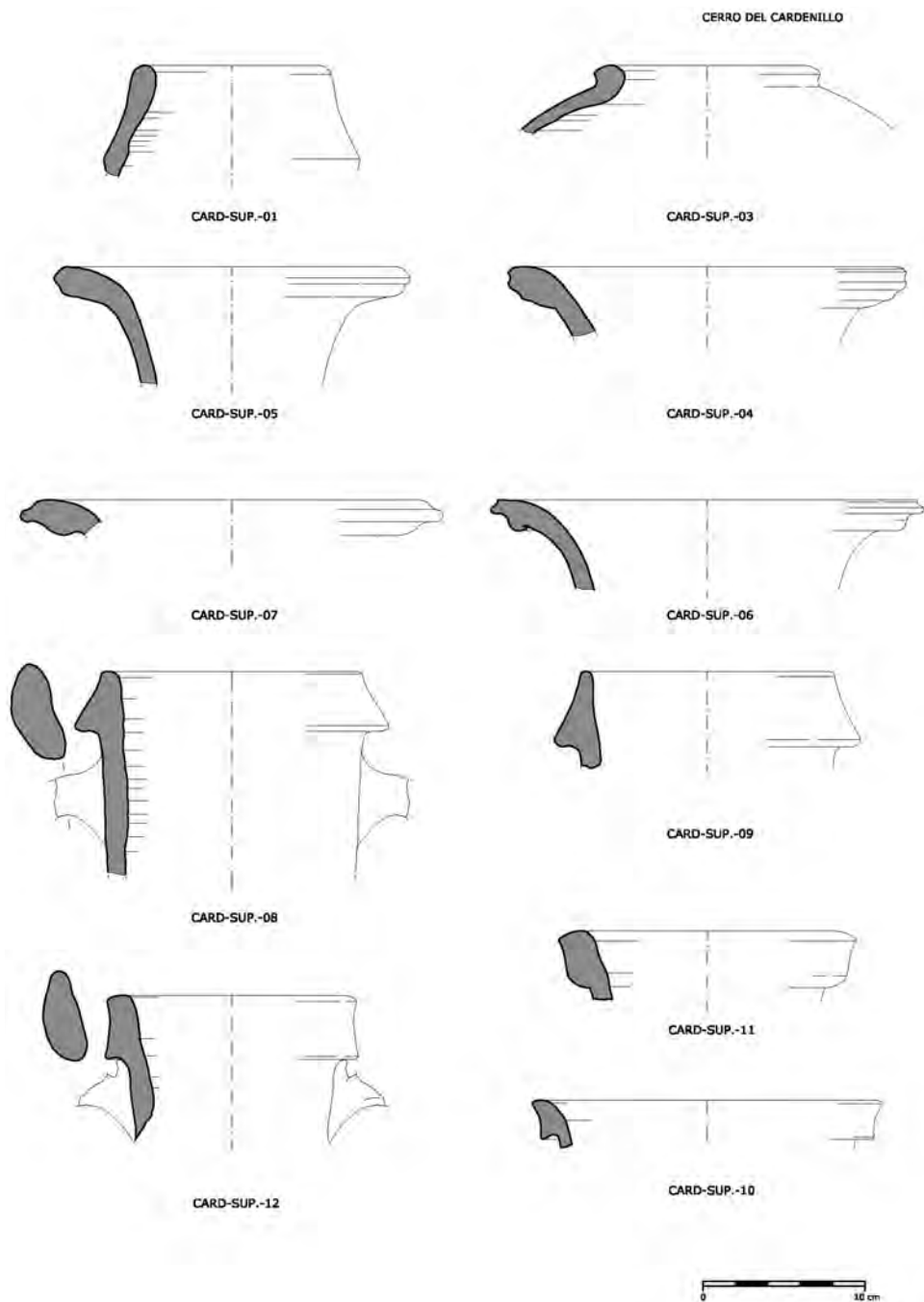


Figura 13. *Ánforas localizadas en superficie en el cerro del Cardenillo*

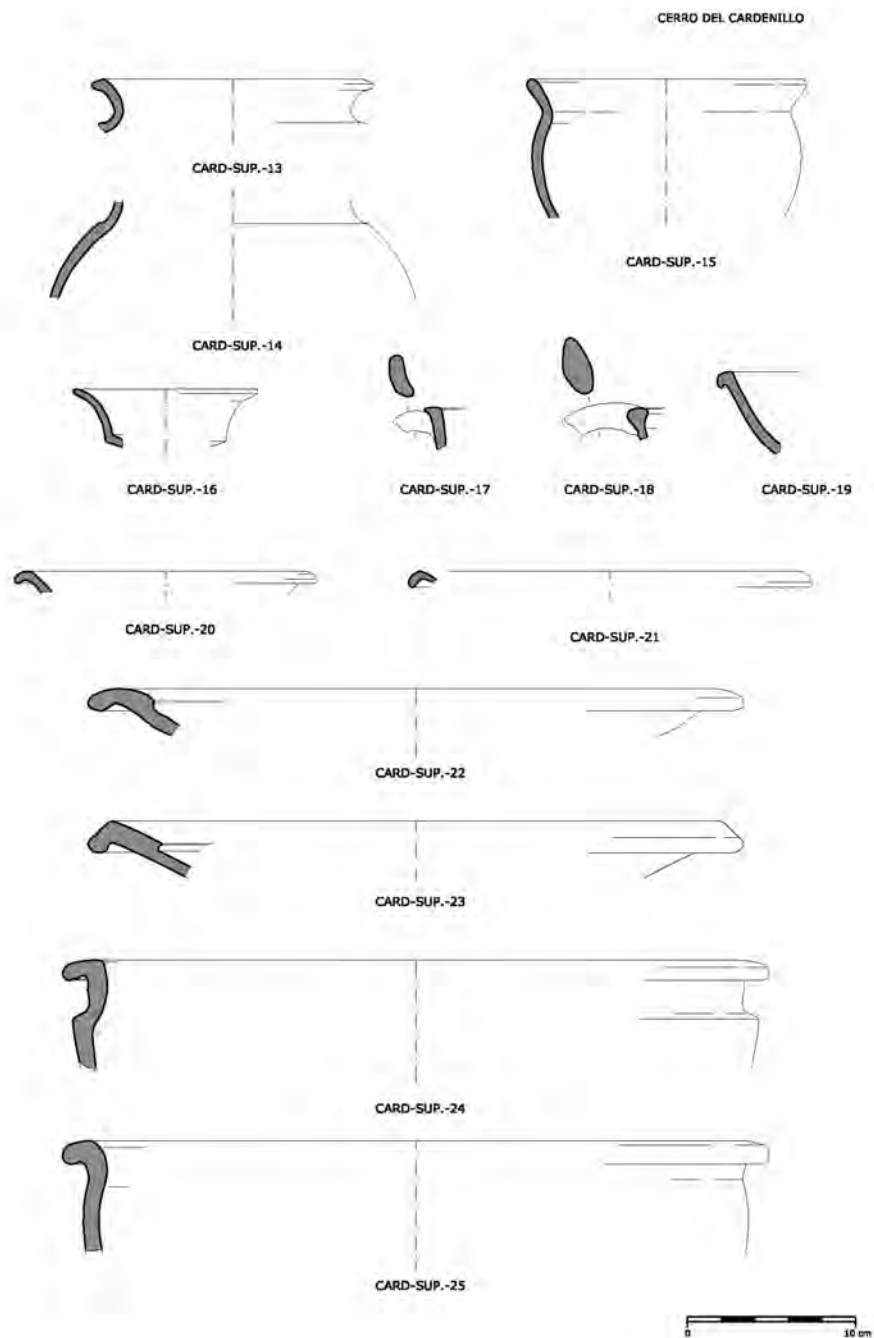


Figura 14. Cerámica común localizada en superficie en el cerro del Cardenillo

(CARD-SUP.01), que debieron contener mayoritariamente salazones. Estos tipos son especialmente frecuentes en los denominados Complejos 11 y 12 de Cerro del Mar (Vélez-Málaga),²⁴ fechable entre finales del siglo II a. C. e inicios del I a. C. En general, presentan pastas con abundantes esquistos que permiten asociarlas a talleres de tradición tardopúnica de Andalucía Oriental, previsiblemente de la región malagueña.

Junto a estas piezas, también hay fragmentos de ánforas vinarias de importación, que se enmarcan dentro del grupo de las grecoitalicas tardías y Dres. 1-A (CARD-SUP. 08 y 09), presentes en el denominado Complejo 10²⁵ del mencionado yacimiento. Los tipos más recientes, alcanzando momentos finales del siglo I a. C., son ánforas salsarias de producción regional, que se engloban genéricamente dentro de los tipos Dr. 7-9 (CARD-SUP. 10; 11 y 12), presentes a su vez en Cerro del Mar, concretamente en los Complejos 8 y 9.²⁶

Con respecto a los vasos de uso doméstico, se han localizado fragmentos correspondientes a recipientes tanto de preparación como de presentación de alimentos, así como contenedores de formato medio. Se trata mayoritariamente de cerámicas alisadas, con pastas de tonalidades claras, amarillentas (excepto las piezas preparadas para la exposición al fuego, con dominantes marrones, oscuras), y presentan, por lo general, desgrasantes visibles, compatibles con la geología de la región.

Se han documentado, entre las formas abiertas, fragmentos de platos bizcochados, de borde vuelto (CARD-SUP. 20 y 21) de tradición púnica, presentes ya desde el siglo III a. C. en el asentamiento del castillo de Doña Blanca y en las Cumbres (Puerto de Santa María, Cádiz),²⁷ junto a una copita carenada, bizcochada, realizada a imitación de una forma de barniz negro de Campaniense B tipo Lamb. 03 (CARD-SUP. 16); fuentes-morteros (CARD-SUP. 22 y 23), uno de ellos semejante a los del tipo GDR 3.2.1²⁸ de Sáez, en el ámbito gaditano; lebrillos profundos, con carenas marcadas entre el cuerpo y el cuello (CARD-SUP. 24; 25), de clara continuidad con las producciones fenicio-púnicas del litoral malagueño, como se constata en los niveles de finales del v-inicios del IV a. C. del Cerro de la Era, en Benalmádena,²⁹ y ya para contextos tardíos en lugares como Cerro del Mar (Vélez-Málaga), en la fase fechada entre finales del siglo II-I a. C.³⁰ También son

²⁴ ARTEAGA MATUTE, 1985, pp. 215-217.

²⁵ ARTEAGA MATUTE, 1985, p. 218.

²⁶ ARTEAGA MATUTE, 1985, pp. 220-221.

²⁷ RUIZ MATA et ál., 1995, p. 73.

²⁸ SÁEZ ROMERO, 2005, p. 175.

²⁹ LÓPEZ PARDO et ál., 2010, fig. 5.

³⁰ ARTEAGA MATUTE, 1979, p. 265.

formas habituales en los repertorios cerámicos de la Bahía de Cádiz (forma GDR 4.1.1 de Sáez) a partir del siglo III a. C.³¹

Entre las formas cerradas algunos fragmentos de jarros monoansados (CARD-SUP. 17 y 18), presentes también en las tipologías gaditanas (se engloban dentro del tipo GDR 10 de Sáez)³² y hacia el sureste, en la necrópolis de Almuñecar;³³ orzas de cuerpo globular con carena marcada en la unión con el cuello, que es corto y de perfil convexo con borde apuntado (CARD-SUP. 13 y 14), que recuerdan a su vez a piezas del tipo GDR 9 de Cádiz³⁴ (aunque aquí no se destaca esta característica carena) y las denominadas “urnas” del castillo de Doña Blanca,³⁵ ya en el siglo III a. C.

De cerámica de cocción de alimentos se constata la presencia de una olla de perfil ovoide con borde vuelto, realizada a torneta (CARD-SUP. 15) y un plato/tapadera de borde vuelto, con desgrasante fino, micáceo, y partículas negras, que recuerda, con reservas, al tipo *Celsa* 79.15, producción ya de origen itálico (CARD-SUP. 19).

Aunque se trata de materiales descontextualizados, los repertorios cerámicos se enmarcan cronológicamente, según el valor datante de algunos tipos anfóricos y algunas piezas de cerámica común, entre momentos avanzados del siglo II y, especialmente, a lo largo del siglo I a. C., alcanzando, incluso, el cambio de Era. Aunque es aún una asignatura pendiente la sistematización de estos ajuares cerámicos en la región malagueña y Área del Estrecho para momentos púnicos tardíos,³⁶ se puede plantear que estas producciones son continuistas con los repertorios previos de los territorios litorales de tradición fenicia localizados desde la Andalucía Oriental hasta el Área del Estrecho y Bahía de Cádiz, planteando la continuidad de al menos ciertos *habitus* en el marco de las formas de vida y costumbres de estas comunidades hasta el cambio de Era.

3.2.3. *El Cerro del Cardenillo: un asentamiento “satélite” del Torreón (Estepona)*

El Cerro del Cardenillo se localiza a un kilómetro escaso del importante asentamiento de origen fenicio-púnico del Torreón, con el que presenta conexión visual (figura 15). Este último se localiza sobre un promontorio, con una superficie superior

³¹ SÁEZ ROMERO, 2005, p.154.

³² SÁEZ ROMERO, 2005, p.176.

³³ ADROHER AUROUX, 2008, p. 194.

³⁴ SÁEZ ROMERO, 2005, p. 176.

³⁵ RUIZ MATA et ál., 1995, fig. 27.12 y 27.13.

³⁶ RAMON TORRES, 2012, p. 225.



Figura 15. Yacimiento fenicio-púnico del Torreón (Estepona) en la desembocadura del río Guadalmanza, fotografiado desde el cerro del Cardenillo

a una hectárea y una cota máxima de 42,5 m s. n. m., dispuesto sobre el margen oeste de la desembocadura del río Guadalmanza, a unos 800 m de la línea de costa actual. En época fenicia debió de existir un entrante del río Guadalmanza a modo de estuario que permitiría la presencia de un embarcadero, localizado en la ladera oriental del cerro. Desde un punto de vista estratégico, el asentamiento dispondría de buenas posibilidades portuarias, en el marco de una región con importantes recursos pesqueros, mientras que el traspáis ofrecería importantes recursos agropecuarios, cinegéticos, silvícolas y mineros.

Aunque el yacimiento es mencionado desde antiguo, los primeros trabajos arqueológicos acometidos en él se enmarcan en un conjunto de investigaciones llevadas a cabo por Martínez Oppelt en terrenos de la Sociedad Agrícola San Pedro de Alcántara durante los años 1915 y 1916, continuados por Pérez de Barradas en 1929 de una forma mucho más sistemática, con la publicación de los resultados obtenidos.³⁷ Ambos investigadores se percataron de la importancia del yacimiento, adscribiéndolo a época ibérica y señalando que perduró hasta la romanización.

³⁷ PÉREZ DE BARRADAS, 1930, p. 130.

Tras un largo paréntesis, en 1976, Soto Jiménez realizó una serie de trabajos en el yacimiento, que comprendieron prospecciones intensivas en sus alrededores.³⁸ La magnitud del yacimiento llevó a dicho investigador a identificarlo con la ciudad romana de *Salduba*. En 1992, Bravo Jiménez³⁹ precisó para el yacimiento los primeros datos cronológicos fiables gracias al estudio de algunos materiales cerámicos de superficie, que permiten asegurar su existencia entre los siglos VI a. C. y I d. C. También se ha ofrecido la documentación gráfica de nuevos materiales obtenidos gracias a los trabajos de Soto Jiménez o los procedentes de colecciones particulares. Entre ellos, la pieza más relevante quizá sea una placa de terracota que representa al dios Bes⁴⁰ en actitud de bendecir, dentro de una iconografía bien documentada en época púnica tanto en Ibiza como en Cartago.

Los sondeos arqueológicos llevados a cabo en el yacimiento son de escasa entidad. En los últimos años, en el perímetro del asentamiento se han identificado algunas fosas que contenían materiales cerámicos de momentos avanzados del siglo VI a. C.⁴¹

Junto a ello, se llevaron a cabo pequeños sondeos de limpieza superficial en la década de los noventa, que se concentraron en la zona alta del promontorio, objeto de reiterados expolios. Se pudo constatar la existencia de restos arquitectónicos vinculados a fases urbanísticas superpuestas. Se trataba de retazos correspondientes a estancias conformadas por muros ortogonales, fechables, grosso modo, entre los siglos IV-II a. C. Una estancia contenía restos de varias ánforas púnicas locales tipo T.11213 de Ramon.⁴²

El auge económico experimentado por el sitio a partir de la conquista romana se evidencia gracias a los materiales descubiertos por J. Soto y por piezas de superficie: fragmentos de piezas de importación de vajilla de mesa de barniz negro junto a ánforas de vino grecoitalicas y Dr.1, además de las producciones regionales de pastas locales de los tipos T.4225 y T. 7433 y, para momentos de la segunda mitad del siglo I a. C., fragmentos de ánforas tipo Sala I/LC 67 y del grupo Dr. 7/11. También se conoce el hallazgo de algún *semis* de la ceca de *Malaka*.

Este último repertorio cerámico coincide de pleno con el conjunto localizado en el Cerro del Cardenillo, por lo que se puede garantizar que son yacimientos coetáneos, y que, previsiblemente, el abastecimiento a este asentamiento periférico se realizó desde el Torreón.

³⁸ SOTO JIMÉNEZ, 1976; SOTO JIMÉNEZ, 1986.

³⁹ BRAVO JIMÉNEZ, 1992.

⁴⁰ MARTÍN RUIZ, 1995, p. 162.

⁴¹ LÓPEZ PARDO, et ál., 2010, fig. 10.

⁴² SUÁREZ PADILLA, et ál., 2001, p. 124.

3.2.4. *La intensificación de las explotaciones mineras a partir de época romana a nivel regional*

En época romana republicana, en todo el litoral malacitano se observan indicios de la intensificación de la explotación de los recursos mineros. Cabría destacar la presencia de materiales de este periodo en Cerro Torró⁴³ y Río Real, dos asentamientos fenicios con continuidad en época púnica tardía, localizados ambos en las inmediaciones de las importantes mineralizaciones de hierro de Ojén. Desde época fenicia, hay indicios de actividades metalúrgicas vinculados a los recursos mineros de la Sierra de Mijas, gracias a los hallazgos realizados en el asentamiento de la Era de Benalmádena.⁴⁴ El sitio se vuelve a ocupar en época púnica tardía, hecho que quizás se pueda relacionar con la reactivación del interés por estas actividades.⁴⁵ En el área oriental de la provincia de Málaga destaca el yacimiento de Cerro del Mar, poblado situado en la margen izquierda del río Vélez, en cuya estratigrafía se han localizado significativas evidencias de actividades metalúrgicas de época republicana.⁴⁶

El interés por las actividades relacionadas con el aprovechamiento minero-metalúrgico en este contexto histórico tiene su mejor parangón en el sureste peninsular, concretamente en el entorno de Sierra Almagrera, en la depresión almeriense de Vera. Allí, a partir de los siglos II-I a. C. se documentan evidencias de una serie de nuevas explotaciones, consistentes en yacimientos mineros vinculados a la explotación de galerías o menas a cielo abierto, que conllevaron en paralelo una intensificación de las actividades metalúrgicas en la ciudad fenicio-púnica de Baria.⁴⁷

Es en este contexto histórico en el que se enmarcaría el interés por la explotación de la mineralización de cobre del Cardenillo, localizada en la cuenca del río Guadalmanza y en la vecindad del importante poblado portuario del Torreón. A partir de momentos avanzados del siglo II a. C., y especialmente durante el I a. C., las ciudades de tradición fenicia y sus territorios experimentan un importante auge económico, resultado de la integración en los circuitos económicos del imperio romano, incorporándose previsiblemente al modo de producción esclavista.⁴⁸ De hecho, los

⁴³ SUÁREZ PADILLA et ál., 2001, p. 126.

⁴⁴ LÓPEZ PARDO et ál., 2010, p. 792.

⁴⁵ CISNEROS GARCÍA et ál., 2003, p. 798.

⁴⁶ ARTEAGA MATUTE, 1979, p. 265.

⁴⁷ LÓPEZ CASTRO, 2000, p. 109.

⁴⁸ LÓPEZ CASTRO, 1995, p. 180.

recursos estratégicos, como las minas, eran considerados *ager publicus*, y su explotación se entiende dentro de esta dinámica orientada al máximo aprovechamiento de las posibilidades económicas del Sur de la Península Ibérica, gestionadas por las poblaciones locales de tradición fenicio-púnica.

4. DISCUSIÓN

4.1. POSIBLE EXPLOTACIÓN DE LA MINA DE COBRE ANTERIOR AL SIGLO XVIII

4.1.1. Encuadre histórico-arqueológico del entorno y su relación con la explotación minera

Según consta en el *Registro y relación de las minas de la Corona de Castilla*, obra de 1832,⁴⁹ el 2 de abril de 1565, ante los oficiales de S. M. en las minas de Guadalcanal, Antón Moreno y Juan Román registraron seis minas en la jurisdicción de la ciudad de Marbella, estando situada la primera de ellas en el río de Guadalmarza [sic], por cima del molino de Alonso de Bazán, yendo el río arriba a la mano izquierda, en la entrada de la sierra. Según esta cita de 1565, ubicar el molino aportará una referencia decisiva para la explotación de la mina.

Alonso de Bazán fue alcaide de la fortaleza de Marbella desde 1540 hasta el fin de sus días, acumulando durante toda su vida un vasto patrimonio entre el que figura el molino al que hace referencia la cita anterior. En el análisis que hace Urbaneja Ortiz⁵⁰ del *inventario post-mortem* de Alonso de Bazán, localiza entre los documentos privados la licencia obtenida para construir un molino junto al río Guadalmanza. Pensamos que este molino podría corresponder, aprovechando la edificación original, al que estuvo ubicado en la margen izquierda a poco más de 500 m aguas abajo de la mina, que viene indicado en el mapa catastral de Benahavís de 1897, y en la misma ubicación, pero con coordenadas geográficas, en la hoja núm. 1072 “Estepona” de 1917 como *Molino de Guadalmanza*⁵¹ (figura 16).

Este molino era el único molino harinero que tenía la Colonia Agrícola San Pedro Alcántara junto al río Guadalmanza en el siglo XIX⁵² y, a excepción del molino

⁴⁹ GONZÁLEZ CARVAJAL, 1832, p. 523.

⁵⁰ URBANEJA ORTIZ, 2005: *Carta de venta que me otorgaron Diego de Ribera y su muger de una casa, la qual metí en los lagares que hize.*

⁵¹ Coordenadas UTM: x=314801,4 / y=4038643, Datum: ETRS89 (WGS84)-30N.

⁵² CASADO BELLAGARZA, 2006: *Los molinos harineros de los cuales tenemos constancias son dos en 1879, uno en el río Guadaiza y otro en el Guadalmanza. Poseían un valor de 24 632 pesetas en el año 1883 y 21 588 pesetas*

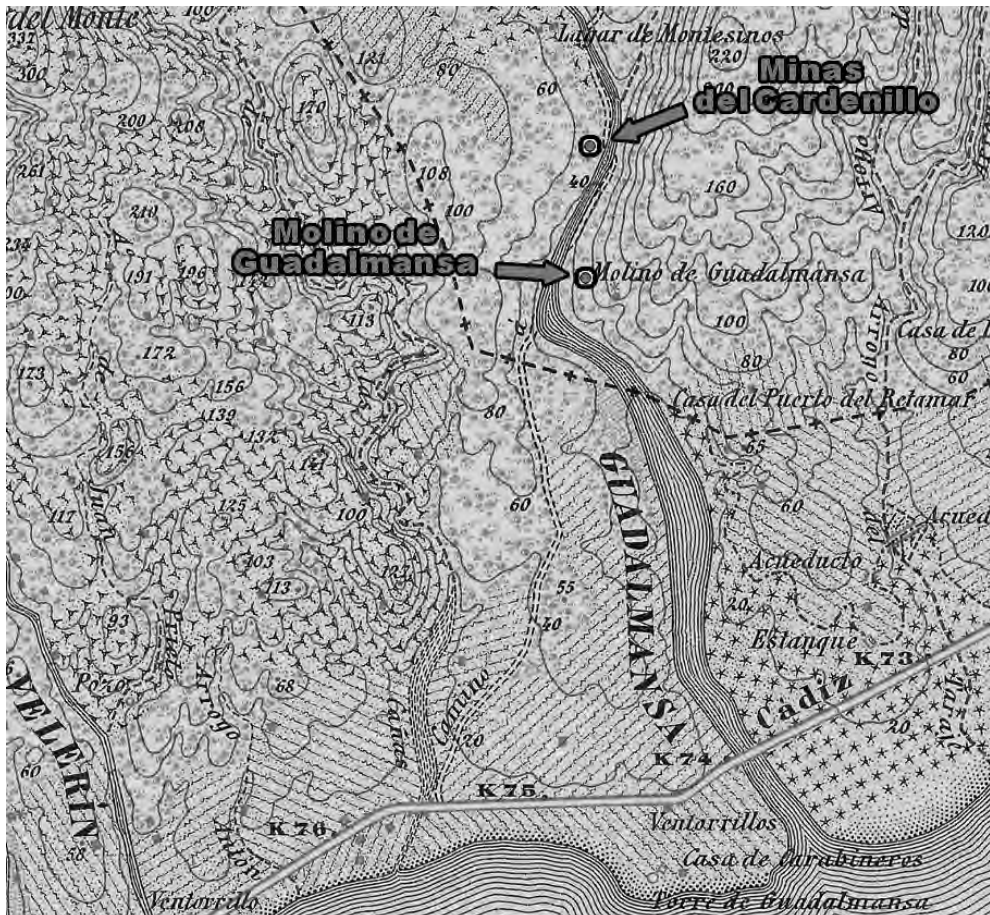


Figura 16. Detalle de la hoja 1072 del mapa del IGN de “Estepona” de 1917, escala 1:50 000. Se señala la ubicación de las minas respecto al molino de Guadalmanza. En la parte superior del mapa aparece la fundición de las Casas del Molinillo

de las cercanas *Casas del Molinillo* para el que proponemos, como veremos, otra función distinta a la de molino harinero, es el único que aparece en todo el curso del río Guadalmanza en los mapas de 1917.⁵³ Sin embargo, el molino de Guadalmanza ya existía antes de que el marqués de Duero incorporara la finca donde se localiza a las tierras de la Colonia, según describe la primera de las inscripciones⁵⁴ de fincas

en 1888, último año que aparecen en los balances. Pero no dudamos de su continuidad, inventariados en el capítulo inmobiliario en general.

⁵³ Hojas 1072 “Estepona” y 1065 “Marbella” del IGN. Tampoco aparece otro molino en el río Guadalmanza en el mapa catastral de Benahavís de 1897.

⁵⁴ Registro de la Propiedad de Marbella, Finca n.º 32, 1.ª inscripción, 23 de agosto de 1870, f. 115.

realizadas a nombre del marqués en el Registro de Marbella, de fecha 10 de marzo de 1861: *Pago o distrito de Guadalmanza. Partido Judicial de Marbella. Un molino harinero con los enseres que le corresponden, con nueve fanegas de tierra de labor y siete montuosas, que todo linda por sur y levante con terrenos del Excmo. Sr. marqués del Duero, y por el norte y poniente con el arroyo de Guadalmanza.*

La ubicación del molino de Guadalmanza respecto a la mina del Cardenillo coincide con la que aparece en la relación de minas de 1832, situándola *por cima del molino [...], yendo el río arriba á la mano izquierda, en la entrada de la sierra*, pues a la altura de la mina termina la vega, el río se vuelve más angosto y comienza propiamente el terreno serrano sobre peridotitas, improductivo desde el punto de vista agrícola.

En el nomenclátor de 1860 no encontramos información coherente con la escritura de compra del marqués de Duero para ese molino harinero. En Estepona aparecen los molinos *Cadete* (a 4,1 km); *Casitas* (a 2,7 km); *Castores* (varios molinos que distan de Estepona, 5,6 km el más próximo y 8,9 km el más remoto); *El Gaditano* (a 2,7 km); *Lima* (a 3,4 km); *Molino Primero* (a 1,3 km) y *Omínguez o Domínguez* (a 2,7 km). De ellos solo el más lejano de los molinos denominados *Castores* podría coincidir con el molino comprado por el marqués de Duero, por la distancia a Estepona. En el nomenclátor de Benahavís figura como molino destruido (no indica si fue harinero) *El Molinillo* (a 5,5 km), y como molinos harineros lo llamados *Pedrisco* (a 0,6 km) y *Pepinos* (a 0,3 km), por lo que ninguno concuerda con el molino de Guadalmanza comprado por el marqués de Duero.

Encontramos otra referencia a un molino en la misma margen izquierda del río Guadalmanza en un documento anterior:⁵⁵

Censo perpetuo de 57 reales anuales en Marbella. En 22 de noviembre de 1784 don Alvaro Martínez Cordero y don Bartolomé del Castillo Santa Cruz, regidores perpetuos de Marbella, diputados para dar a censo tierras y solares por escritura ante Alejandro Moril Aguado [...] dieron a censo perpetuo a don Tomás y a don José Ortiz Terán, hermanos y vecinos de Estepona, el primero beneficiado de la parroquia de dicha villa y el segundo teniente de caballería, doce fanegas de tierra contigua a un molino que poseían los mismos en Guadalmanza, apreciadas en 1896 reales, las cuales lindaban por levante con la herriza, por el sur con el algarrobo último que estaba en el borde de la acequia que salía a dicho río, por el norte con la punta

Escritura, 13 de septiembre de 1860. Ante el notario de Estepona Manuel Fernández de Casas. Permuta con otra del marqués del Duero. Valor de la finca 34566,66 reales. Registro de Marbella, 10 de marzo de 1861. Encargado del registro Francisco Acosta y Granados (Archivo Histórico Provincial de Málaga, legajo P-4390).

⁵⁵ Archivo Histórico Nacional (en adelante AHN), Nobleza, Luque, leg 84-14.

de dicha herriza y toma del agua y por el poniente con el Guadalmanza, por 57 reales anuales, pagados por san Juan y Navidad; a su seguridad hipotecaron la mitad del molino y se comprometieron a pagar 18 reales de salario al ejecutor que se despachase en caso de morosidad. A consecuencia del deslinde practicado en 1787, la ciudad de Marbella desistió de la cobranza de este censo por gravitar en terreno del señor territorial de Benahavís, quien empezó a cobrarle de don Tomás y don José Ortiz desde 1789 hasta 1803. En 1804 empezó a pagarlo don Francisco de la Puente, vecino de Algeciras, desde 1821 a cargo de don José de la Fuente. Por escritura otorgada en Estepona a 10 de junio de 1833, ante Antonio Martín (que despacha la escribanía numeraria de don José Hernández de Casas), don José de la Puente y Vida declara que, habiéndose seguido autos a instancia del señor conde de Luque por el abono de 570 reales de réditos del censo impuesto sobre doce fanegas de tierra contiguas al molino que posee el Vida en las inmediaciones del río Guadalmanza, término de Benahavís, y a que reconociere de nuevo dicho censo, en cuyo expediente recayó providencia en 29 de noviembre de 1831, condenándole al pago que se reclamaba y que otorgase escritura de reconocimiento. El señor conde apeló a la Chancillería de Granada por no haberse condenado en costas al don José de la Fuente y en 10 de noviembre se declaró por este tribunal no haber lugar al recurso, despachándose real provisión para que se llevase a efecto el auto de 29 de noviembre de 1831. En su virtud el don José de la Fuente reconoció el capital del censo de 1892 reales y 57 de réditos a favor de dicho señor conde, en una sola paga por Navidad de cada año. En 21 de julio de 1833, se pagó en Ronda el derecho del 1/2 por % de hipotecas. En la misma fecha se tomó razón de dicha escritura en la contaduría del ramo en Ronda, registro de Benahavís.

El documento aporta numerosas pistas. En 1784 el molino situado en el Guadalmanza era propiedad de dos hermanos y vecinos de Estepona y lindaba por el sur con doce fanegas de tierra productiva, pues se mencionan las improductivas, las herrizas. La renta se pagaba inicialmente a Marbella, que desistió de cobrarla, a consecuencia del deslinde de 1787, para pasar a pagarse al conde de Luque, señor de Benahavís. El molino de Guadalmanza se encuentra a escasos 400 metros de la actual linde por el sur entre Benahavís y Estepona, de ahí el problema con el pago de las rentas. La referencia de la finca, que linda *por el norte con la punta de dicha herriza y toma del agua y por el poniente con el Guadalmanza*, coincide con el espolón rocoso donde quedan los restos de una construcción de cierta envergadura no identificada⁵⁶ (figura 17), que tiene al sur las vegas cultivadas del Guadalmanza y que a su vez coincide con las coordenadas donde se ubica en el mapa de 1917 el molino de

⁵⁶ Coordenadas UTM: x=314616,4 / y=4038668,4 Datum: ETRS89 (WGS84)-30N.



Figura 17. Construcción no identificada coincidente con las coordenadas del Molino de Guadalmanza, según el mapa de 1917

Guadalmanza. Finalmente, la misma finca, contigua al molino, pertenece en 1833 a don José de la Fuente y Vida. Tenemos, pues, en la misma ubicación que el molino harinero de 1917 este molino descrito en 1784, que también debe ser el citado por el Catastro de Ensenada en Marbella y junto al Guadalmanza en 1752.⁵⁷

Sobre citas al molino de Bazán encontramos en el mismo análisis de Urbaneja Ortiz⁵⁸ otra referencia que aparece en su testamento, pues junto a él mataron a Juan Bazán, hijo de Alonso Bazán: *Mi malogrado e bienaventurado Juan de Bazán, mi hijo, que después de este escrito lo mataron los moros de una saetada por salvar siete hombres que estaban trabajando en mi molino de Guadalmanza.*

En otros documentos privados⁵⁹ referentes a Alonso de Bazán se describe que las tierras que componen su *cortijo de Guadalmança*, donde se ubica el *molino de pan*, ocupan una franja entre los arroyos de Las Cañas, al oeste del Guadalmanza, arroyo

⁵⁷ MORENO FERNÁNDEZ, 2005.

⁵⁸ URBANEJA ORTIZ, 2005, Caja 371-H, pieza 1, f. 51 (Archivo Municipal de Marbella).

⁵⁹ Archivo Municipal de Marbella, Caja 109-H, pieza 10; Caja 371-H, pieza 1, f. 51, pieza 6 y pieza 13. AHN, Nobleza, Luque, leg. 84-14.

del Tarajal, al este, desde la línea de costa, por el sur, hasta donde empieza la sierra, por el norte. Se trata de una zona dedicada al cultivo de cereal, de ahí que el molino sea harinero. Estas *tierras de pan* deben ubicarse por debajo de la franja de peridotitas, improductiva y que corresponde al lugar donde empieza la parte serrana. Los mismos documentos describen que es una zona donde son frecuentes las *fustas de moros*, por lo que el propio Bazán solicita permiso para construir una torre que diera seguridad a las tierras y a quienes las cultivasen.⁶⁰

La descripción que se hace de las tierras del cortijo de Bazán, donde está ubicado el molino, coincide con la que hemos visto en 1784 para el molino de los hermanos Ortiz Terán, vecinos de Estepona y de las tierras que lindan con él, que en 1833 pertenecían a José de la Fuente y Vida. No existen más indicios documentales de molinos harineros en la zona productiva junto a la margen izquierda del Guadalmanza, antes de empezar la zona serrana. Curiosamente, Alonso de Bazán da el mismo nombre al molino, *mi molino de Guadalmança*, que el que recibe en el mapa de 1917, *molino de Guadalmanza*, que ya hemos visto que existía, por la escritura del marqués de Duero, en 1861.

De ser este el molino de Bazán, daríamos por válida la referencia de 1565 y podríamos estar hablando de la cita documentada más antigua para la mina donde sí se menciona su explotación, probablemente también por última vez, por la inexistencia de citas documentales posteriores, como hemos visto en la introducción de este trabajo. Pensamos, no obstante, y como veremos, que en el siglo xvi esta explotación se desarrolló sobre la base de una explotación anterior del yacimiento, para la que proponemos otra cronología más antigua.

Se añade a esta hipótesis de explotación en el siglo xvi saber por la cita de Aldama⁶¹ de 1848 que la fundición de cobre de las *Casas del Molinillo* situada, como ya ha hemos dicho, a poco más de dos kilómetros aguas arriba del yacimiento en la margen izquierda del Guadalmanza, estuvo edificada sobre una fundición anterior que pudiera haber sido contemporánea a la explotación de la mina en el siglo xvi.

En las Casas del Molinillo existe un molino (figura 18) que pudo servir como ingenio para mover los fuelles necesarios para avivar el fuego en la fundición o para moler el mineral del que se abastecía. El entorno tiene acusadas pendientes y no es terreno productivo.

Poco se sabe de la minería en al-Ándalus y las noticias que se tienen se limitan a proporcionar los productos de las grandes explotaciones bajo el control del Estado, especialmente a partir del periodo califal, no los métodos de explotación,

⁶⁰ URBANEJA ORTIZ, 2005, Archivo General de Simancas, Guerra Antigua, leg. 34, f. 1.

⁶¹ ALDAMA, 1855.



Fig. 18. Muela del molino de la fundición de las Casas del Molinillo, semienterrada

norte de Sierra Bermeja-, queda escasa constancia documental y prácticamente ninguna arqueológica. De esta forma, sin poder descartar que esta mina pudiera haber sido explotada en época medieval, con anterioridad a su explotación en la segunda mitad del XVI, por indicios que encontramos al explorar la técnica de laboreo de la mina proponemos una explotación más primitiva para el yacimiento, concretamente en época romana.

Para Martínez Enamorado,⁶⁴ el topónimo Guadalmanza, en una de sus varias formas constatadas, aparece citado como *Guadalmarça* para el que, según una de sus dos propuestas etimológicas, “Marsà” sería ‘puerto o ensenada’, en alusión al carácter navegable que tuvo antaño la desembocadura del río. En esta desembocadura existen, como hemos visto, restos de época fenicia y romana, ambos relacionados con el carácter navegable del estuario y con la importancia de esta vía de comunicación marítima

propietarios, volúmenes de producción o aranceles asociados a la actividad minera. En este sentido, el cobre se extraía principalmente en minas de los Montes de Toledo, Granada, Almería, Córdoba (Cerro Muriano) y Huelva.⁶²

De presunto origen árabe, sí se mencionan en el entorno de estas excavaciones junto al río Guadalmanza las cercanas minas de grafito de Benahavís –ubicadas en una zona donde también hay presencia de cobre–, según expone Antonio Álvarez de Linera⁶³ en 1857, quien, como se ha apuntado antes, no menciona estas minas de cobre de las que nos ocupamos.

De las más que probables explotaciones menores diseminadas en el entorno rural en al-Ándalus, trabajadas superficialmente y que tenían la minería como un recurso económico más, complementario a la agricultura –por ejemplo en la cara

⁶² CARBONELL, 1929.

⁶³ ÁLVAREZ DE LINERA, 1857.

⁶⁴ MARTÍNEZ ENAMORADO, 2009, pp. 62-63.

en las relaciones comerciales en el ámbito del Área del Estrecho, en el que Sierra Bermeja resulta un hito fundamental para los navegantes.

4.1.2. Indicios de la explotación de la mina del Cardenillo en época romana

La mina principal es una explotación de pequeña magnitud atacada en sus orígenes por un plano inclinado o truncada muy angosto que sigue el desarrollo del buzamiento de la falla. La roza inicial que se excavó en la zona superior⁶⁵ de manera muy rudimentariamente en forma de trinchera, raspa los asomos superficiales de cobre, y acaba bruscamente tras rebasar la gatera final en un plano más subvertical, que da acceso al interior de la galería y a la gran cámara principal de la explotación. Posteriormente a esta trancada primitiva, se construyó,



Fig. 19. Escaleras de acceso a las minas de cobre del Cardenillo

a medida que las necesidades del movimiento de tierras y extracción de mineral de las labores lo imponían, una segunda entrada con unas escaleras de acceso⁶⁶ esculpidas en las peridotitas (figura 19) que acaban en el pozo interior, anterior a la bifurcación de dos galerías y que recibirían la luz natural que le entraba desde la trancada original, que actuaría de claraboya. El cuidadoso acabado de la mina en las paredes de la entrada principal, y los escalones esculpidos para facilitar el transporte del mineral, técnica poco habitual y menos útil en la minería contemporánea, recuerdan el impecable diseño de los ingenieros romanos para la extracción del metal en condiciones mas seguras.

En la zona superior existen unos toscos huecos en las paredes de origen antrópico, posibles *lucernarios* similares a los que aparecen en muchas explotaciones

⁶⁵ Es la *claraboya* que cita Clemente.

⁶⁶ Similares, por ejemplo, a las de acceso a la mina romana de *lapis specularis* de La Mora Encantada, en Torrejondillo del Rey (Cuenca).

romanas⁶⁷ y que podrían haber estado destinados a la colocación de lucernas para la iluminación de las labores.

El estudio del pozo interior puede dar pistas sobre la cronología de estas excavaciones. Los pozos, junto con cuevas, galerías y pisos, son elementos propios de la ingeniería romana de exploración minera, y uno de sus avances más notables. Es una tecnología que se ha venido usando hasta el siglo XIX, cuando aparece para grandes explotaciones el sistema de huecos y pilares, aunque se ha continuado utilizando en minas pequeñas. La minería romana es eminentemente práctica, pues solo extrae los minerales que busca y descarta incluso los de baja ley. Para buscar las zonas de enriquecimiento en los yacimientos no se atacan las mineralizaciones por los costados, como en época prerromana, sino con pozos, desde la parte superior del afloramiento. Tradicionalmente se ha creído que los pequeños pozos cuadrados eran medievales y los redondos de época romana; pero se trata de un error, puesto que esta tipología responde a la necesidad o no de entibación, ya que los pozos cuadrados pueden forrarse de madera y resulta el método más útil en terrenos blandos, y los pozos redondos se han practicado en terrenos duros donde no ha sido necesario entibar.⁶⁸

En época romana, tanto para las galerías como para los pozos, los había de exploración y de extracción. Los de exploración tenían unas dimensiones menores y, en caso de tener éxito (encontrar mineralizaciones ricas o de alta ley), se trabajaba a partir de ellos para permitir la extracción por parte de los mineros de una forma cómoda. Los pozos de exploración tenían un diámetro de un metro y formas redondas, cuadradas o subcirculares, en función del material, como ya se ha apuntado. En sus paredes tenían unos huecos excavados a cada lado que permitían subir por ellos como por una escalera, o bien se apuntalaban con esta misma finalidad. En caso de tener éxito se comenzaba la extracción en una galería subterránea, dándole dimensiones suficientes para facilitar la labor del minero. Si no se tenía éxito, se excavaba un nuevo pozo y así sucesivamente.

En el caso de la mina del Cardenillo, el pozo es cuadrado y tiene unas dimensiones mayores, entre 2,5 m y 3 m de lado, lo que permite pensar que se ensanchó posteriormente, tal vez en el siglo XVI,⁶⁹ para facilitar la extracción desde una galería subterránea inundada que se abre en su cara norte y bajo un gran madero de 50 cm de ancho encajado, de lado a lado, entre las paredes del pozo.

⁶⁷ PÉREZ MACIAS et ál., 2011, p. 14.

⁶⁸ *Ibidem*.

⁶⁹ Según la cita de Aldama, que da noticias de una explotación minera en el Guadalmansa en 1565.

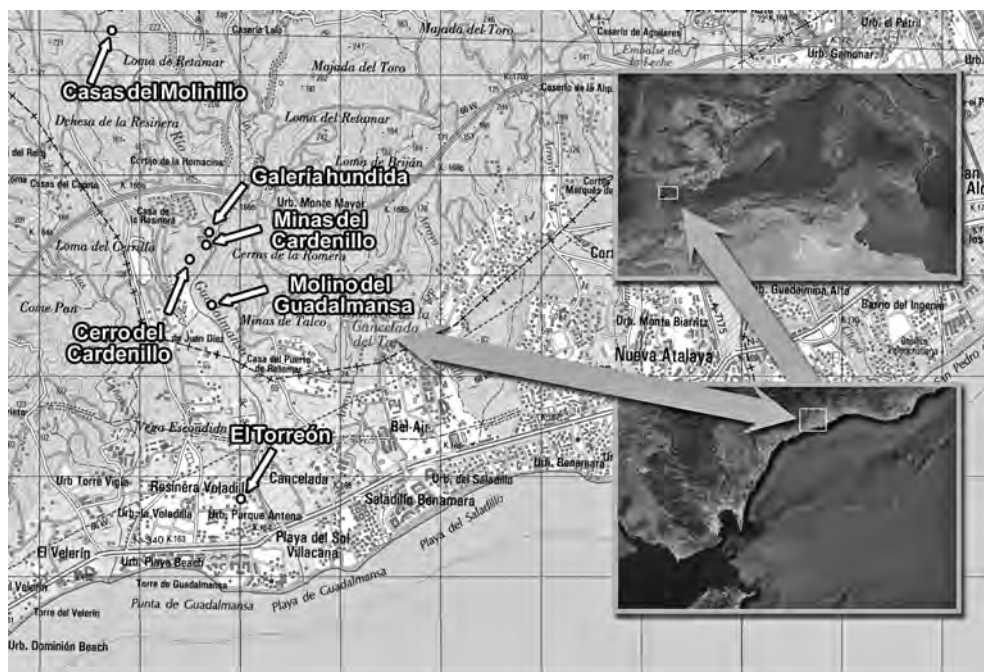


Figura 20. Mapa territorial de ubicación de las minas y el yacimiento del cerro del Cardenillo (Base cartográfica: IGN, Hoja 1072, escala 1:50 000)

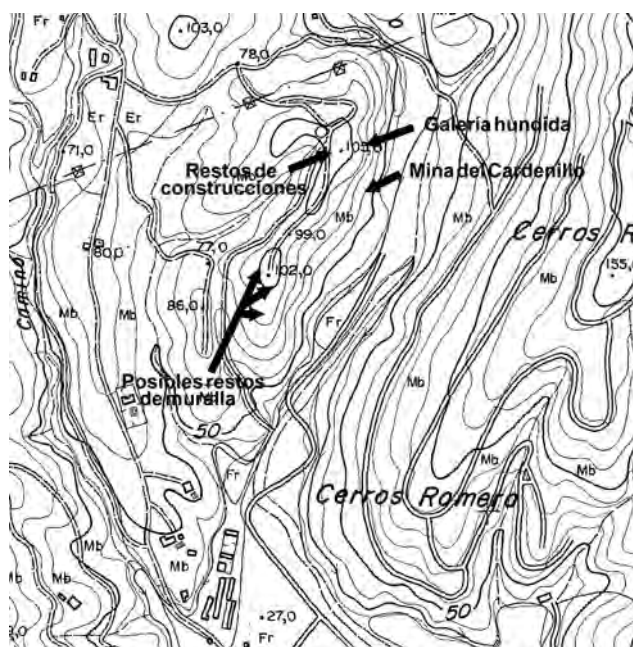


Figura 21. Mapa topográfico de ubicación de las minas y las distintas estructuras existentes en el yacimiento del cerro del Cardenillo (Base cartográfica: IECA, Hoja 107221, escala 1:10 000)

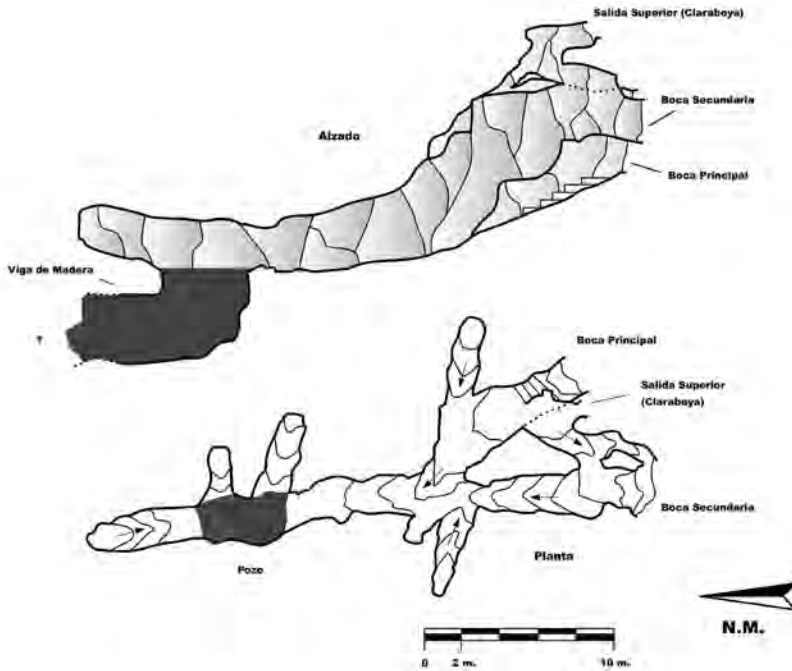


Figura 22. Mina del Cardenillo (Benahavís Málaga). Topografía: Grupo de Exploraciones Subterráneas de Casares

5. CONCLUSIONES

Desde un punto de vista geológico, el yacimiento constituye un ejemplo excepcional de la zonación mineralógica de un depósito de cobre con sus tres partes bien diferenciadas en la vertical, de superficie a interior, y que son, la zona de oxidación y alteración supergénica, origen de la primitiva explotación donde se obtuvo un beneficio cómodo y al menor coste de infraestructura metalúrgica, la zona de cementación y la zona de sulfuros primarios, ambas coincidentes con el nivel freático y el pozo de la explotación, mas relacionado con explotaciones retrabajadas más recientemente.

Con respecto a la mina del Cardenillo, no podemos ser concluyentes con respecto a su cronología, a falta de la aparición de algún registro arqueológico in situ. No obstante, existen argumentos para pensar que debe de tratarse de una explotación original de época romana, que volvería a explotarse por última vez en la segunda mitad del siglo XVI, tal vez abasteciendo a una antigua fundición de cobre situada a poco más de dos kilómetros, donde posteriormente se ubicó la fábrica de las *Casas del Molinillo*.

En este sentido, existen indicios vinculados por un lado, a la propia naturaleza de la extracción: la presencia de un pozo y una galería de extracción situada en un piso

inferior al de la galería de entrada, así como de unos toscos huecos en las paredes que pudieran estar destinados a la colocación de lucernas; la evidencia de escaleras, útiles para sacar el material con capachos al hombro e inútiles en una minería más moderna que utilizaría carrillos; y, principalmente, la tipología de exploración en forma de trancada primitiva sobre el plano de falla, que acaba en gatera en la zona superior del yacimiento sobre la zona de oxidación de mineral, donde, mediante un simple raspado, se obtiene la mena de cobre beneficiable en hornos no depurados, trancada que actuaría posteriormente de claraboya para dar iluminación natural al interior.

Junto a ello, su ubicación inmediata al yacimiento de época romano republicana (siglos II-I a. C.) del Cardenillo y la presencia de escorias entre los materiales recuperados en el mismo, pendientes de los oportunos análisis, permiten plantear la relación de este con la explotación minera.

Por otra parte, la cercanía de este lugar al importante asentamiento portuario de época fenicia y romana del Torreón, que pudo incluso corresponder a la *Salduba* de las fuentes clásicas, facilitaría la gestión del mismo desde este lugar principal. Tras la conquista romana, especialmente en el siglo I a. C., se observa una intensificación generalizada de la explotación de los recursos mineros del Sur de Hispania. La cercanía de esta comarca, especialmente por vía marítima, con Malaca, puerto destacado de la región, y con el que se podría proponer un vínculo a partir de la procedencia del material cerámico documentado en el yacimiento, permite plantear su integración dentro de esta dinámica económica en la que la justificación económica fundamental seguía siendo aún el pago del *stipendium* por parte de las ciudades de tradición fenicia a Roma.

El yacimiento merece ser protegido como bien científico para la investigación, por su valor patrimonial y como punto de interés geológico y mineralógico dentro del contexto geológico del macizo de Sierra Bermeja.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a Catalina Urbaneja Ortiz por la ayuda prestada en la localización de documentos que hicieran alusión al molino de Alonso de Bazán; a José Luis Casado Bellagarza, por facilitarnos la referencia de la escritura de compra por el marqués de Duero del molino del Guadalmanza; y a los miembros del Grupo de Exploraciones Subterráneas de Casares, Jorge Luis Romo Villalba, Antonio Peinado, Ismael Campos, Pedro Rivas, Francisco Rodríguez y del Grupo de Exploraciones Subterráneas de Ubrique, Ricardo Tamayo, por el levantamiento topográfico de la mina.

FUENTES DOCUMENTALES

- Archivo General de Simancas (AGS), Dirección General de Rentas, 1.^a Remesa, Catastro de Ensenada, Respuestas Generales, lib. 293, ff. 1r-156v, *Ciudad de Marbella. Respuestas del Ynterrogatorio general dadas por la Justicia y Peritos de ella* [en línea], < <http://pares.mcu.es/Catastro>>.
- Archivo Histórico Nacional (AHN), Nobleza, Luque, leg 84-14, *Censo perpetuo de 57 reales anuales en Marbella*.
- Archivo Municipal de Marbella (AMM), Caja 109-H, pieza 10: *Real Provisión expedida en Granada a 12 de mayo de 1565*. Caja 371-H, pieza 1: Testamento de Alonso de Bazán; pieza 6: *Tres títulos*; pieza 13: *Compra de las tierras de Gerónimo de Burgos*.
- Archivo Histórico Provincial de Málaga (AHPM), legajo P-4390, *Escritura de compra de la finca n.º 32*, 1.^a inscrita el 23 de agosto de 1870, f. 115.
- Archivo Histórico Municipal de Estepona (AHME), *Nuevo nomenclátor de las ciudades, villas, lugares y aldeas de las cuarenta y nueve provincias de España (1860)*. Provincia de Málaga. 179pp.

BIBLIOGRAFÍA

- ADROHER AUROUX, A. M. (2008) “La cerámica de tradición púnica (siglos III-I a. C.)”, en VV. AA., *Cerámicas hispanorromanas. Un estado de la cuestión*, Darío Bernal Casasola y Albert Ribera i Lacomba (eds.), Cádiz, Universidad, pp. 189-200.
- ALDAMA, José de (1855), *Informe sobre la minería de la provincia de Málaga en 1848 y noticias geológicas de su suelo, por el ingeniero primero del Cuerpo de Minas D. José de Aldama*, Lisboa, Typographia da Academia.
- ÁLVAREZ DE LINERA, Antonio (1857), “Memoria histórica, científica y estadística sobre las minas de grafito del partido de Marbella pertenecientes al Estado”, *Revista Minera*, tomo VIII, pp. 648-656, 669-678, 704-717 y 740-746.
- ANDREW, Ross L., (1984), “The geochemistry of selected base-metal gossans, Southern Africa”, *Journal of Geochemical exploration*, 22, pp. 161-192.
- ARANCIBIA ROMÁN, Ana (2001), “Villa Romana Las Torres de Guadalmanza (Estepona)”, *Anuario Arqueológico de Andalucía*, vol. 2, Actividades de Urgencia III, pp. 704-708.
- ARTEAGA MATUTE, Oswaldo (1979), “Avance sobre las nuevas excavaciones en el ‘Cerro del Mar’: campaña de 1976”, *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 6, pp. 259-274.

- _____ (1985), “Excavaciones arqueológicas en Cerro del Mar (Campaña de 1982). Una aportación preliminar al estudio estratigráfico de las ánforas púnicas y romanas del yacimiento”, *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 23, pp. 195-234.
- BERNARDEZ GÓMEZ, María José, y Juan Carlos GUISTADO DI MONTI (2010), “La ingeniería minera romana del *Lapis specularis* en Hispania”, *Las técnicas y las construcciones en la ingeniería romana*, Congreso de las Obras Públicas Romanas, Córdoba 2010, Madrid, Fundación de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas, pp. 403-428.
- BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, José María (1970), “Fuentes literarias griegas y romanas referentes a las explotaciones mineras de la Hispania romana” [en línea], <<http://www.cervantesvirtual.com/obra/fuentes-literarias-griegas-y-romanas-referentes-a-las-explotaciones-mineras-de-la-hispania-romana-0/>>
- BRAVO JIMÉNEZ, Salvador (1991-1992), “Un nuevo asentamiento fenopúnico en la costa malagueña”, *Mainake*, XIII-XIV, pp. 79-88.
- CARBONELL Y TRILLO FIGUEROA, Antonio (1929), “La minería y la metalurgia entre los musulmanes en España”, *Boletín de la Academia de Córdoba*, XXV, pp. 172-217.
- CASADO BELLAGARZA, José Luis (2006), “La Sociedad Colonia de San Pedro Alcántara a través de sus balances: 1883-1909”, *Cilniana*, 19, pp. 35-58.
- CISNEROS GARCÍA, María Isabel, y José SUÁREZ PADILLA (2003), “Intervención arqueológica de urgencia en la parcela situada en la UA-24 bis sita en Avd. Principal del Parque. Benalmádena (Málaga)”, *Anuario Arqueológico de Andalucía 2000*, vol. 3, tomo 2, 2003 (Actividades de urgencia), pp. 795-802.
- CLEMENTE RUBIO, Simón de Rojas, *Viaje a Andalucía. Historia Natural del Reino de Granada (1804-1809)* (2002), edición de Antonio Gil Albarracín, GBG Editora.
- CORRALES AGUILAR, María del Pilar (1993-1994), “Salazones en la provincia de Málaga: una aproximación a su estudio”, *Mainake*, XV-XVI, pp. 243-260.
- DOMERGUE, Claude (1988), *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, Madrid, Publications de la Casa Velázquez.
- GARRIDO GONZÁLEZ, Luis (2000), *Historia de la Minería Andaluza*, «Colección Andalucía», Málaga, Editorial Sarría.
- GERVILLA LINARES, Fernando (1990), *Mineralizaciones magmáticas ligadas a la evolución de las rocas ultramáficas de la Serranía de Ronda (Málaga-España)*, tesis doctoral, Departamento de Mineralogía y Petrología, Universidad de Granada.
- GONZÁLEZ CARVAJAL, Tomás (1832), *Registro y relación general de las minas de la Corona de Castilla*, Madrid, Miguel de Burgos, tomo 1.

- GOZALVES CRAVIOTO, Carlos (1986), *Las Vías Romanas de Málaga*, «Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería» n.º 15, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- _____ (2001), “Vías, caminos y espacios: La comunicación terrestre en el mundo antiguo malagueño”, en VV. AA., *Actas del II Congreso de Historia Antigua de Málaga. Comercio y comerciantes en la Historia Antigua de Málaga (siglo VIII a. C.-año 711 d. C.)*, Fernando Wulf Alonso, Gonzalo Cruz Andreotti y Clelia Martínez Maza (eds.), Málaga, CEDMA, pp. 469-500.
- LÓPEZ CASTRO, José Luis (1995), *Hispania poena. Los fenicios en la Hispania romana*, Barcelona.
- _____ (2000), “Fenicios e iberos en la depresión de Vera: territorio y recursos”, en VV. AA., *Fenicios y territorio: Actas del II Seminario Internacional sobre Temas Fenicios*, Alfredo González Prats (coord.), Guardamar del Segura, 9-11 de abril de 1999, Alicante, Instituto Alicantino Juan Gil-Albert, pp. 99-119.
- LOPEZ GARCÍA, José Ángel (1991), *Yacimientos de oxidación y enriquecimiento secundario*, Madrid, Universidad Complutense.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, Francisco, y Lucía PRIETO BORREGO (2001), *Marbella 1752 Según las Respuestas Generales del Catastro de Ensenada*, Marbella, Cilniana.
- LÓPEZ PARDO, Fernando (2006), “Fenicios e Indígenas en la costa occidental de Málaga”, *Casares: 200 millones de años de historia. Libro de Actas de las I Jornadas sobre Patrimonio de Casares*, Casares-Málaga, Ayuntamiento-CEDMA, pp. 265-280.
- _____ y José SUÁREZ PADILLA (2010), “La organización y la explotación del territorio del litoral occidental de Málaga entre los siglos VI-V a. C.: de las evidencias literarias a los nuevos datos arqueológicos”, *Mainake*, XXXII, tomo 2, pp. 813-836.
- MADOZ, Pascual (1855), *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*, edición facsimil de Ambito Ediciones, 1986.
- MARTÍN RUIZ, Juan Antonio (1995), *Catálogo documental de los fenicios en Andalucía*, Sevilla, Consejería de Cultura (Junta de Andalucía).
- MARTÍNEZ ENAMORADO, Virgilio (2009), *Cuando Marbella era una tierra de alquerías*, Marbella-Málaga, Ayuntamiento-Real Academia de Bellas Artes de San Telmo-Cajamar.
- MARTOS MARTÍN, Javier (2011-2013), “El viaje de Simón de Rojas Clemente Rubio por Sierra Bermeja (Málaga) en 1809”, *Cilniana*, 24-25, pp. 87-104.
- MEDINA CONDE, Cristóbal (1789), *Conversaciones históricas malagueñas*, ed. Facsimil Caja de Ahorros Provincial de Málaga, 1981.
- MILOVSKI, A. V., y O. V. KONOVOV (1982), *Mineralogía*, Moscú, Editorial Mir.

- MORA SERRANO, Bartolomé (1981), “Sobre el templo de las acuñaciones malacitanas”, *Jábega*, 35, pp. 37-42.
- MORENO FERNÁNDEZ, Francisco Javier (2005), “Marbella y el agua. Un problema histórico”, *Aqua Nostra, agua de todos. El agua en la costa occidental malagueña*, Marbella, Cilniana, pp. 154-165.
- NICKELS, E. H., y J. L. DANIELS (1985), “Gossans”, Karl H. WOLF (ed.), *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, volumen 13, *Regional studies and specific deposits*, Elsevier, pp. 261-390.
- ORUETA DUARTE, Domingo de (1917), *Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda*, «Memorias del Instituto Geológico de España» n.º 32, Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.
- _____ (1919), *Informe sobre el reconocimiento de la Serranía de Ronda*, Madrid, Sucesores de Rivadeneyra.
- PÉREZ DE BARRADAS, José (1930), *Excavaciones en la Colonia de San Pedro de Alcántara (Málaga)*, «Memorias de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades» n.º 106, Madrid, Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades.
- PÉREZ MACÍAS, Juan Aurelio, y Aquilino DELGADO RODRÍGUEZ (2011), “Ingeniería minera antigua y medieval en el suroeste ibérico”, *Boletín Geológico y Minero*, vol. 122, n.º 1, pp. 3-16.
- PUIG Y LARRAZ, Gabriel (1896), *Catálogo Geográfico y Geológico de las Cavidades Naturales y Minas Primordiales de España*, Establecimiento Tipográfico de Fortanet.
- RAMON TORRES, J. (2012), “Perduraciones y cambios en las producciones cerámicas tardopúnicas en el Extremo Occidente Mediterráneo”, en AA. VV., *La etapa neopúnica en Hispania y el Mediterráneo centro occidental: identidades compartidas*, Bartolomé Mora Serrano y Gonzalo Cruz Andreotti (coords.), Sevilla, Universidad, pp. 223-258.
- RODRÍGUEZ VINCEIRO, Francisco José, et ál. (1996), “Aproximación a la explotación de los recursos abióticos durante la protohistoria en la provincia de Málaga”, *Historia Antigua de Málaga y su provincia*, Fernando Wulff y Gonzalo Cruz Andreotti (eds.), Málaga, Arguval, pp. 189-203.
- ROMERO SILVA, Juan Carlos (2003), *Minerales y rocas de la provincia de Málaga*, Málaga, CEDMA.
- RUIZ MATA, Diego y Carmen J. PÉREZ (1995), *El poblado fenicio del Castillo de Doña Blanca (El Puerto de Santa María, Cádiz)*, «Biblioteca de Temas Portuenses» N.º 5, El Puerto de Santa María (Cádiz), Ayuntamiento.

- SÁEZ ROMERO, Antonio M. (2010), “Comercio, procesado y consumo. Análisis evolutivo de algunas cerámicas gadiritas de época púnica y tardopúnica”, *Saguntum*, Extra n.º 9, pp. 303-312
- SOTO JIMÉNEZ Y ARANAZ, Luis. (1976), “Descubrimiento de *Salduba* en Estepona”, *Jábega*, 13, pp. 47-56.
- _____. (1986), “La *Salduba* de la Bética”, *Jábega*, 59, pp. 3-10
- SUÁREZ PADILLA, José, et ál. (2001), “Consideraciones acerca de los procesos de interacción entre indígenas, fenicios y griegos en Málaga. Aportaciones de la arqueología de urgencia”, en VV. AA., *Actas del II Congreso de Historia Antigua de Málaga. Comercio y comerciantes en la Historia Antigua de Málaga (siglo VIII a. C.-año 711 d. C.)*, Fernando Wulf Alonso, Gonzalo Cruz Andreotti y Clelia Martínez Maza (eds.), Málaga, CEDMA, pp. 92-142.
- TUBIA, José María (1988), “Estructura de los Alpujárrides occidentales. Cinemática y condiciones de emplazamiento de las peridotitas de Ronda”, *Boletín Geológico Minero*, tomo xcix, núms. 2, pp. 165-212; 3, pp. 340-355; 4, pp. 490-515; 5, pp. 715-747.
- _____, JULIA F. CUEVAS y JOSÉ JULIÁN ESTEBAN (2005), “Diapirismo del manto inducido por delaminación en las peridotitas de Ronda”, *Geogaceta*, 37, pp. 19-22.
- URBANEJA ORTIZ, Catalina (2005), “El inventario post-mortem de Alonso de Bazán, alcaide de la Fortaleza de Marbella”, *Cilniana*, 18, pp. 31-52
- _____. (2008), *Marbella y su tierra en el tránsito de la época musulmana a la cristiana*, Málaga, Servicio de publicaciones de la Universidad.
- VV. AA. (1991), *Yacimientos minerales: técnicas de estudio, tipos, evolución metalogénica, exploración*, Rosario Lunar y Roberto Oyarzun (eds.), Madrid, Centro de Estudios Ramón Areces, pp. 475-492.
- VV. AA. (2008), *Cerámicas hispanorromanas. Un estado de la cuestión*, Darío Bernal Casasola y Albert Ribera i Lacomba (coords.), Cádiz, Universidad.

CARTOGRAFÍA

- Mapa Geológico de España 1:50 000*, 2.ª Serie, hoja 1072 (Estepona), Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1972.
- Mapa Topográfico Nacional 1:50 000*, hoja 1065 (Marbella), Madrid, Instituto Geográfico Nacional, 1917; hoja 1072 (Estepona), Madrid, Instituto Geográfico Nacional, 1917 y 2013.

Mapa Topográfico de Andalucía 1:10 000 vectorial, Sevilla, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2001.

Revisión del Nuevo Mapa Metalogenético de España 1:200 000, hoja 87 (Algeciras), Madrid, Instituto Geológico y Minero de España.

Archivo Histórico Provincial de Málaga, *Mapa catastral de Benahavís de 1897*.

Archivo del Instituto Geográfico Nacional de España, *Minuta cartográfica 290376*, Provincia de Málaga, Ayuntamiento de Benahavís, hoja núm. 3, Instituto Geográfico y Estadístico, 1875.

