R- 3491

XI REUNIÓN ANUAL DE AIESMIN

02 a 06 de diciembre de 2002 – Madrid, España

NOTAS HISTORICAS SOBRE LA MINERIA DE LOS METALES PRECIOSOS EN RELACION CON EL VOLCANISMO CALCOALCALINO NEOGENO DEL SUDESTE ESPAÑOL

F. Hernández Ortiz
Licenciado en Ciencias Geológicas
Geólogo / Repsol-YPF E&P / Dpto. Gestión Información Técnica
fhernadezo@repsolypf.com

RESUMEN

La minería de metales preciosos del Sudeste español, ha alcanzado diferentes grados de importancia a lo largo de su historia. En estas paginas es posible encontrar un pequeño resumen histórico de estas actividades mineras y al mismo tiempo una breve descripción de las tipologías de sus yacimientos.

Palabras clave

calcoalcalino; minas; oro; plata; tipología; volcánico.

ABSTRACT

Precious metals mining of Southeast Spain, has reached different levels of importance along her history. In these pages is possible to find a small historical review of those mining activities and at the same time a short description about their deposits typologies

Key words

calcoalcaline; gold; mines; silver; typology; volcanic.

DIPUTACIÓN DE ALMERÍA
BIBLIOTECA

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco geológico general del Sudeste de la península y entre sus variados componentes, destaca el volcanismo Neógeno, el cual contiene multitud de yacimientos metálicos de diferentes tipologías, distribuidos básicamente todos ellos a lo largo del ámbito geográfico costero de las actuales provincias de Almería y Murcia, además de en algunos puntos del interior provincial. También en el mismo marco geográfico del Sudeste, son destacables los diferentes yacimientos metálicos relacionados con los dominios preterciarios béticos, los cuales a veces se mezclan sobre el terreno con los volcánicos.

EL VOLCANISMO NEÓGENO DEL SUDESTE DE ESPAÑA

Es durante el Neógeno, donde se sitúan temporalmente los dos momentos de actividad en los que se produjeron las manifestaciones volcánicas, que hoy en día conocemos como el *volcanismo Neógeno del Sudeste de España*. El primero de estos episodios volcánicos (entre los 17 millones de años y los 6 millones de años) comprende parte del Mioceno y fue el mas importante cualitativa y cuantitativamente hablando, dado que es el que mas variedad de rocas originó y el que mayor volumen de rocas emitió. Posteriormente se produjo el segundo episodio (entre los 4 millones de años y los 2 millones de años), que comprende una parte del Plioceno y posee unas determinadas características diferenciales respecto del primer episodio volcánico (López Ruiz, J. & Rodríguez Badiola, E. 1980).

- Primer episodio volcánico

En esta fase se incluyen la mayoría de los materiales volcánicos Neógenos, partiendo desde el Cabo de Gata en el Sur, y llegando hasta Jumilla en el Norte. A grandes rasgos se podría decir que: Las rocas más antiguas de este episodio, constituyen la sierra conocida como del Cabo de Gata, donde aparecen rocas con un quimismo calcoalcalino s.s.. Conforme no vamos desplazando hacia el Norte, el quimismo va cambiando y nos encontramos con rocas calcoalcalinas potásicas y shoshoníticas, distribuidas espacialmente entre Vera y el Mar Menor. Siguiendo mas al Norte todavía, nos encontraríamos con rocas ultra-potásicas, que serian las rocas más modernas del episodio.

- Segundo episodio volcánico

En esta fase se incluyen los materiales basálticos alcalinos, cuyos afloramientos están situados geográficamente al Noroeste de Cartagena y son los más modernos de todo el conjunto volcánico.

Los procesos que originaron los materiales calcoalcalinos s.s. así como los materiales calcoalcalinos potásicos y los shoshoníticos, van a ser los nexos de unión de los diferentes yacimientos de metales preciosos que se van a tratar en este trabajo, ya que los citados procesos han tenido implicaciones en la metalogénesis de los citados yacimientos, tanto cuando los metales preciosos están en el volcánico, tanto cuando están en otros materiales diferentes.

TIPOLOGIAS DE YACIMIENTOS DE METALES PRECIOSOS EN RELACION CON EL VOLCANISMO CALCOALCALINO NEOGENO DEL SUDESTE DE ESPAÑA

Básicamente tendremos dos tipologías de yacimientos para los metales preciosos en relación con el volcanismo calcoalcalino del Sudeste español.

- Yacimientos volcánicos epitermales en relación con rocas volcánicas

Como rasgo general en las tipologías volcánicas epitermales, los metales preciosos suelen aparecer en filones que encajan en las propias rocas volcánicas neógenas. Un claro ejemplo seria los filones de la Sierra del Cabo de Gata. Son comunes los sulfuros, algunos óxidos, los carbonatos y diferentes silicatos. El motor metalogenético ha sido únicamente el volcanismo ó el volcanismo y algún proceso supergénico.

- Yacimientos volcánicos en relación con rocas preterciarias

En esta tipología, los metales preciosos se presentan bien en rocas volcánicas, bien en rocas preterciarias que se han visto afectadas de una u otra manera por el volcanismo calcoalcalino neógeno, pudiéndose decir que el motor o uno de los motores de la mineralización ha sido el citado volcanismo. Un claro ejemplo seria las sierras de Cartagena-La Unión.

Existen cuatro áreas geográficas, bastante representativas de la minería del Sudeste peninsular y en las cuales se encuentran buenos ejemplos de estos dos grupos generales de tipologías. Se describen a continuación.

TIPOLOGIAS EN LA SIERRA DEL CABO DE GATA

- Yacimientos volcánicos epitermales de baja sulfuración

Los sulfuros son los minerales más importantes en los filones aunque no faltan los óxidos y los silicatos. El oro aunque este presente no ha sido el principal impulsor de la actividad minera en estos yacimientos, sino que lo ha sido la plata.

- Yacimientos volcánicos epitermales de alta sulfuración

El mejor ejemplo esta situado en la zona de las calderas volcánicas de Rodalquilar y de La Lomilla. Allí se pueden ver los procesos típicos de alteración hidrotermal de alta sulfuración y su distribución en zonaciones: propilítica, sericítica, arcíllica intermedia, arcíllica avanzada y silícica.

TIPOLOGIAS EN SIERRA ALMAGRERA - HERRERIAS

- Yacimiento volcánico de Herrerías

Constituye lo que probablemente sea una de las minas de plata más antiguas de toda España y del Mediterráneo. Se encuentra situado a los pies del extremo Suroeste de Sierra Almagrera y ha sido explotado casi en continuidad desde la prehistoria hasta nuestros días. El yacimiento es de origen volcánico Neógeno.

- Yacimientos de Sierra Almagrera

La sierra se encuentra constituida en su mayoría por materiales paleozoicos de las zonas internas béticas, cortados por estructuras volcánicas tipo dique, filones, y brechas

volcánicas, y afectados por la actividad hidrotermal desarrollada durante este volcanismo Neógeno.

TIPOLOGIAS EN LAS SIERRAS DE MAZARRON-ÁGUILAS Y EN LAS SIERRAS DE CARTAGENA-LA UNIÓN

En estas sierras los materiales más modernos son los volcánicos Neógenos postorogénicos (andesitas, riodacitas, riolitas y alteraciones hidrotermales), le siguen los materiales del complejo Alpujárride (micaesquistos, cuarcitas, filitas, calizas, etc) y los más antiguos son los materiales del complejo Nevado-Filábride (micaesquistos y cuarcitas). Las zonas volcánicas presentan un mayor desarrollo de la alteración hidrotermal, correspondiéndose con las áreas mineralizadas, formando cuerpos extrusivos masivos que en superficie reciben el nombre de *cabezos*. Las estructuras tipo diques, filones, brechas y domos, aparecen cortando y afectando a cualquiera de las formaciones existentes. De esta manera es fácil entender la imbricación existente entre los materiales preorogénicos y postorogénicos que constituyen el yacimiento. Estas sierras y sus yacimientos fueron conocidos en la antigüedad como las minas de Cartago Nova. Sus principales tipologías son:

- Mantos

Desde el punto de vista económico, son los más importantes dado su volumen. Son cuerpos estratiformes mineralizados que reemplazan a los materiales calizos en los que encajan (materiales béticos tanto Alpujárrides como Nevado-Filábrides). Los sulfuros son abundantes (pirita, galena, esfalerita, marcasita, calcopirita y marcasita), apareciendo también los silicatos y algún carbonato. El origen metalogenético de estas mineralizaciones parece ser que estaría relacionado con la actividad volcánica epitermal, que se habría sumado a una primera etapa metalogenética preorogénica (que no habría tenido ninguna relación con el volcanismo Neógeno).

- Diseminaciones en el mioceno

Forman cuerpos irregulares que contienen algunos sulfuros (pirita, marcasita, esfalerita y galena). No son de gran importancia económica.

- Filones, stockworks y brechas

Su origen esta evidentemente relacionado con el volcanismo Neógeno pero encajan en los materiales del Alpujárride y en los del Nevado-Filábride, causando importantes alteraciones hidrotermales en ellos. Tanto los filones como stockworks y las brechas presentan una mineralización de sulfuros tipo esfalerita, galena, pirita, apareciendo también óxidos de manganeso, de hierro e hidróxidos.

- Gossan

Debido a la alteración superficial de cualquiera de los yacimientos descritos en las anteriores tipologías, pueden aparecer depósitos de alteración supergénica de tipo gossan. En ellos podemos encontrar oxido, hidróxidos, sulfatos, carbonatos, silicatos, así como plata y cobre nativos.

INICIO DE LA MINERIA METALICA EN EL SUDESTE

La riqueza metálica del Sudeste abarca una gran variedad de sulfuros, sulfatos, carbonatos, óxidos y silicatos, distribuidos principalmente a lo largo de las actuales provincias de Murcia, Granada y Almería. Pero entre toda la minería metálica, centrémonos en los metales preciosos y sobre todo en el oro y en la plata, ya que el platino no seria descubierto como metal hasta la edad moderna cuando en 1748 lo hizo el español Antonio Ulloa. Uno de los primeros metales en descubrirse en el Sudeste fue el oro, que probablemente se obtenía de los depósitos de placeres en algunas de las corrientes fluviales de la zona. Poco después se descubría el cobre, la plata, el plomo, el hierro y también la metalurgia. Fue entonces cuando comenzó el cambio de la civilización de piedra a la del metal dado que los utensilios de piedra comenzaron a ser sustituidos por los de metal, además de otros cambios paralelos importantes en los patrones socioeconómicos (Lacomba, J. A. 2000). La plata era el metal precioso más abundante de manera que era posible su obtención tanto en yacimientos en estado nativo como a partir de los sulfuros metálicos, fundamentalmente a partir de la galena y de la blenda. El oro era el metal mas codiciado, pero no era tan abundante como la plata.

- Epineolítico

Al final del IV milenio ó principios del III milenio a.C. es cuando probablemente se produzca el descubrimiento de la metalurgia en el Sudeste peninsular y el inicio de las primeras exploraciones mineras, no limitándose ya los habitantes ibéricos a utilizar los metales que encontraban al azar, de manera que la actividad minera pasa de ser recolectora a ser exploradora y explotadora. Desde muchísimo tiempo antes, se habían limitado a utilizar los cantos que se encontraban al azar pero sin ninguna intención en su búsqueda, de manera que no se podía considerar esas actividades como actividades de exploración minera. Este importante cambio cualitativo provoca que en un determinado momento del tiempo, se llegarán a obtener los primeros excedentes mineros y esto dará pie mas tarde al inicio de intercambios comerciales en las costas del Sudeste peninsular. Estas transacciones consistirían en simples trueques de las sustancias minerales obtenidas por los indígenas del lugar, a cambio de cerámicas y otros utensilios traídos por navegantes mediterráneos, principalmente fenicios. (Lacomba, J. A. 2000), (Rolandi Sánchez-Solís, M. 1993), (Vaquerizo Gil, D. 1994)

- III milenio a.C.

A principios del III milenio a.C. los habitantes del Sudeste explotaban los yacimientos de metales preciosos de la zona y comenzaron a desarrollar una tosca orfebrería (elaboración de objetos de oro y plata) basada en una metalurgia en frió, cuyas técnicas se diferenciaban en poco de las utilizadas para dar forma y tallar la piedra. Pero a lo largo de este milenio se fueron produciendo una serie de avances técnicos como los descubrimientos del horno de fusión, del crisol, de los moldes, de las herramientas para manipulación como tenazas, martillos, yunques, etcétera; posibilitando todo esto la aparición de la metalurgia en caliente. (Lacomba, J. A. 2000), (Rolandi Sánchez-Solís, M. 1993), (Vaquerizo Gil, D. 1994)

- II milenio a.C.

Durante el II milenio a.C. la minería y la metalurgia se irían perfeccionado dando lugar a la aparición de una orfebrería ya bastante elaborada. Un hecho significativo en los avances técnicos logrados es la consecución de la aleación cobre-estaño para obtener el bronce. En general la metalurgia recibe un importante impulso en esta época y aumenta la elaboración de objetos metálicos, produciéndose así un aumento en la demanda de minerales metálicos y por tanto un necesario aumento de la actividad minera. De esta manera se facilita el comercio de los metales obtenidos por los habitantes del Sudeste,

consistente en trueques realizados en las playas de la costa del Levante. Estos intercambios fueron aprovechados por los comerciantes fenicios ya desde el II milenio a. C., cambiando cerámicas y ungüentos por los metales preciosos. El comercio ya existente en este milenio se intensifico en la primera mitad del I milenio a.C.. (Lacomba, J. A. 2000), (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000), (Vaquerizo Gil, D. 1994)

- I milenio a.C.

Ya a principios del I milenio a.C. el Sudeste de la Península Ibérica era una de las zonas mineras más importantes del Mediterráneo Occidental, lo que equivale a decir del mundo conocido. A lo largo de este milenio se potenciara la minería metálica ya existente en toda la zona costera del Sudeste español, pudiendo decirse que eran los nativos los que seguían trabajando las minas de metales preciosos pero posiblemente bajo la influencia colonizadora de los fenicios durante la primera mitad del milenio, pasando luego el protagonismo del control de las explotaciones a los púnicos y finalmente a los conquistadores romanos desde finales del III siglo antes de nuestra era. (Lacomba, J. A. 2000), (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000), (Vaquerizo Gil, D. 1994)

MINERIA AU-AG DE "LOS MILLARES" - (III MILENIO A.C.)

En el Sudeste peninsular existieron dos importantes culturas prehistóricas que se sucedieron temporalmente. Ambas culturas practicaron la minería y la metalurgia y prestaron especial atención al oro y a la plata, siendo apreciado el oro como demostración de un importante estatus social. La primera de ellas surge en las etapas finales del Neolítico y se desarrolla a lo largo del Calcolítico (Edad del Cobre). Esta cultura fue la de "Los Millares" que se sitúa entre el final de IV milenio a.C. y el final del III milenio antes de Cristo. La segunda de ellas fue la cultura de "El Argar" que sucedió a la cultura de "Los Millares" y que se desarrollo durante la edad del Bronce a lo largo del II milenio a.C. (Lacomba, J. A. 2000) y (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000).

La minería ya debió de ser importante durante la cultura de "Los Millares" como lo atestiguan los descubrimientos de martillos mineros, crisoles y hornos de fundición primitivos, en diferentes yacimientos de la zona, como en La Zapata, El Argar y Almizaraque. También existen pruebas de fundición de cobre, reflejado en los descubrimientos de escorias en algunos lugares como en Parazuelos y en la Sierra del Lomo de Bas. Estos primitivos hornos eran pequeñas excavaciones en el suelo en las cuales se echaban juntos el mineral y el combustible y se forzaba alguna corriente de aire. Respecto a la plata, son significativos los hallazgos de esta época realizados en Almizaraque y Herrerías donde han aparecido numerosas herramientas, túneles y labores mineras que atestiguan una explotación minera organizada de los yacimientos de plata de Herrerías, situados al pie de Sierra Almagrera, junto a la costa y cercanos al actual límite provincial entre Almería y Murcia. Respecto al oro cabe destacar el hecho de que aparecen objetos de este metal en enterramientos de la época indicando sus dataciones que el oro fue descubierto en el Sudeste peninsular alrededor de hace unos 3.000 años antes de Cristo. Muy probablemente este oro procederá de depósitos de placeres de algunos ríos del Sudeste (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000) y (Vaquerizo Gil, D. 1994).

MINERIA AU-AG DE "EL ARGAR" - (II MILENIO A.C.)

Al comienzo del II milenio a.C. la cultura de "El Argar" ocupa el lugar dejado por la cultura de "Los Millares". La metalurgia argárica lograra la aleación del cobre y el estaño para la obtención del bronce por primera vez en la península y también conseguirá la elaboración de diferentes aleaciones metálicas. Existen restos de minas de oro y plata de esta época en diferentes lugares a lo largo de todo el Sudeste pero probablemente lo más

destacable sea el hecho de poder establecer dos periodos diferenciados dentro de la orfebrería argárica. En una primera etapa los objetos de adorno son en su gran mayoría de oro y un pequeño numero de ellos son de plata. En una segunda época la mayoría de los objetos de adorno que se fabrican son de plata y una pequeña parte de ellos son de oro. Este hecho refleja la puesta en explotación de las minas de plata del Sudeste de una manera masiva y organizada así como la utilización con la plata, de las técnicas de fundición ya probadas y perfeccionadas con el cobre. Respecto al Au, los análisis de los objetos de este metal datados como de esta época, demuestran que no se trata de oro puro sino de electrum, dando unos relaciones Au/Ag que varían según los objetos pero que van desde los contenidos de 60% Au y 40% de Ag, hasta otros objetos con un 70% de Au y 30 % de Ag. Otro hecho destacable es la aparición del primer lingote de oro datado como de la segunda mitad del II milenio A.C. y encontrado en Cabezo Redondo en Alicante así como el hallazgo de una diadema de oro encontrada en el municipio de Caravaca. Ya para esta época, habían llegado al Sudeste las técnicas de moldeo por vacío a la cera, favoreciendo esto la fabricación de orfebrería (Lacomba, J. A. 2000), (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000) y (Vaquerizo Gil, D. 1994).

MINERIA AU-AG PUNICA - (SIGLOS VI-III A.C.)

Al comienzo del primer milenio a.C. aun sigue existiendo la civilización argárica pero comenzara un lento declinar hasta que desaparecerá por completo alrededor hace unos 600 años a.C. Será en estos momentos finales argáricos cuando se producen (a escala local del Sudeste) dos hechos históricamente importantes: El primero es la aparición de la metalurgia del hierro en los inicios del siglo VIII a.C. (un milenio después que en Anatolia). El segundo es la aparición de la escritura en los inicios del siglo VII a.C (Lacomba, J. A. 2000).

Ya desde los inicios del siglo VIII y como resultado de la influencia de los fenicios y sus asentamientos en la costa andaluza y levantina, se aprecia un nuevo incremento en la actividad minera, quedando incluso referencias escritas de algunos clásicos como Plinio, que hacen mención a un aumento de la explotación de la plata en el Sudeste hispano a partir del siglo VIII a.C.. El hueco dejado por los pobladores argáricos será ocupado por los pueblos púnicos, quienes volverán a potenciar la minería ya existente como lo sugiere el hecho de un importante aumento del uso de la plata a partir del año 500 antes de Cristo. Una prueba de ello seria los tesoros de monedas de la época púnica, acuñadas en plata, encontrados en Mazarrón y en Fuente Álamo (Vaquerizo Gil, D. 1994). El principal objeto de explotación minera serán las galenas argentíferas, para conseguir su plata mediante la copelación, apareciendo talleres metalúrgicos con este objetivo. Púnicos, por ejemplo, son los talleres de fundición encontrados en Mazarrón, datados como de los siglos IV-III a.C. y cuya principal actividad seria la obtención de la plata por copelación a partir de la blenda, pirita y galena del distrito de Mazarrón. Mas al Nordeste existen restos de un importante centro metalúrgico, (también púnico y también con capacidad para obtención de la plata), en Los Nietos, junto al Mar Menor, y datado como de los siglos IV-III a. C. (Vaquerizo Gil, D. 1994).

En las sierras de Cartagena-La Unión, alrededor del año 500 antes de Cristo ya existen referencias escritas de esta época acerca del uso de numerosos hornos de fundición para la obtención de la plata. También hay noticias de la actividad de importantes minas en el Cabezo Agudo, Cabezo Rajado y Cuesta de Las Lajas, todas ellas en las cercanías de La Unión. La plata aparecía en forma nativa, como sulfuro y como óxidos, utilizándose la copelación para su obtención. En Sierra Almagrera-Herrerías, también existían explotaciones mineras destacables en Herrerías, Villaricos, Almizaraque, Vera y Palomares, de las cuales han quedado restos arqueológicos (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000) y (Vaquerizo Gil, D. 1994).

Pero será en el siglo III antes de Cristo cuando se produzca otro nuevo auge en la explotación de las minas de plata del Sudeste, impulsado por parte de los cartagineses y motivado por necesidades económicas del momento (políticas y militares), debido todo ello a su enfrentamiento con Roma. Es en estos años cuando comenzamos a tener algunas cifras acerca de la producción de las minas. Tras la derrota de los cartagineses frente a los romanos en la primera guerra púnica (264-241 años antes de Cristo) Roma les impone el pago de unas indemnizaciones de guerra de 12.000 talentos de plata, es decir, 312.00 kilos de plata (un talento eubico = 26 kilos de plata) en un plazo de 20 años. La gran mayoría de esta plata va a salir de las minas del Sudeste de la península. Solo en la zona de Cartagena se llegaron a producir hasta 117 kilos de plata al día, la mayoría de ellos procedentes del *"Pozo Baebelo"* (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2001). Pero también las zonas mineras de la Sierra de Mazarrón-Águilas, Sierra de Almagrera-Herrerías y Sierra del Cabo de Gata, estuvieron sometidas a esta presión productiva impuesta por los cartagineses, primero para pagar las citadas indemnizaciones de guerra y luego para armar y sostener a sus ejércitos en una nueva lucha contra Roma, cuyo máximo exponente fue Aníbal y el gran ejercito que organizo a partir de las riquezas de plata del Sudeste español (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2001) y (Vaquerizo Gil, D. 1994).

MINERIA AU-AG ROMANA - (SIGLOS III A.C. – V D.C.)

Los romanos llegan a la Península Ibérica en el año 218 a.C. y conquistan Cartago Nova poco después (en el año 209 a.C.). Ambos hechos vienen provocados por la necesidad de acabar con el problema de los cartagineses y para ello la mejor manera era la de neutralizar la fuente de sus ingresos, es decir, la inmensa riqueza de las minas de Cartago Nova que era fuente inagotable de recursos para los cartagineses en su guerra contra Roma. La conquista de estas minas supuso el principio del fin de Cartago. Una vez llegados a la península, los romanos acometieron la continuación de la explotación de las grandes riquezas mineras del Sudeste y lograron hacerlo con tal éxito que el recuerdo de estas labores ha llegado hasta nuestros días. En un principio la propiedad de las minas era del estado pero en el ultimo cuarto del siglo II a.C. pasan mayoritariamente a manos privadas (Rolandi Sánchez-Solís, M.), (Vaquerizo Gil, D. 1994). Técnicamente se debe destacar que los romanos, ya conocían la amalgamación. Plinio el Viejo ya describía en el año 77 la operación de la amalgamación en su *Historia Natural*. También emplearon los tornillos de Arquímedes para el desagüe de las minas y al igual que los púnicos utilizaron tanto esclavos como trabajadores libres para la explotación de las minas (Rolandi Sánchez-Solís, M.). Para la iluminación en el interior de las minas utilizaron las lucernas cuyo combustible era el aceite de oliva. Los dos principales centros mineros romanos del Sudeste peninsular fueron las Sierras de Cartagena-La Unión y las Sierras de Mazarrón-Águilas (es decir, lo que se conocía en esa época como las minas de Cartago Nova). Pero también trabajaron minas en el resto de los distritos mineros del Sudeste (Rolandi Sánchez-Solís, M. 2001) y (Vaquerizo Gil, D. 1994).

- Sierras de Cartagena-La Unión

Los yacimientos metálicos se presentan en mantos (como en el Cabezo de Sancti Spiritu y en el Lomo de los Lobos), en filones (como en el Cabezo Rajado y en Calareona) y en zonas de alteraciones hidrotermales. Las leyes medias de las galenas argentíferas, varían entre los 500 y los 1500 gramos de plata por tonelada de plomo. La mayoría de las minas romanas son del siglo II y del siglo I a. C. y están situadas entre las localidades de La Unión y de Portman y se describen a continuación (Vaquerizo Gil, D. 1994).

En la actualidad en el Cabezo de Sancti Spiritu, junto al pueblo de La Unión, han desaparecido la mayoría de las labores romanas destruidas por las modernas explotaciones mineras de los siglos XIX y XX. Las fundiciones también estaban situadas en los

alrededores del Cabezo y aun quedan algunos escoriales en las cercanías de Portman, siendo por la bahía de esta localidad desde donde salían los productos metálicos para su exportación. También cercano al pueblo de La Unión se encuentra el Cabezo Rajado. En esta ocasión el yacimiento objeto de explotación es un filón de una anchura de 15 a 30 metros y más de 400 metros de longitud. Todo el cerro esta agujereado por innumerables pozos y galerías. Junto al Cabezo Rajado se encuentra el Cabezo Agudo, que también ha sido explotado y en cuyas laderas se encuentran restos de las antiguas fundiciones. Además de estas tres zonas comentadas, existen multitud de minas a lo largo de toda la sierra.

- Sierras de Mazarrón-Águilas

Estos yacimientos ya se explotaban por los romanos en el siglo II a.C.. Los yacimientos metálicos se presentan principalmente en rocas volcánicas. Los restos de minas y fundiciones romanas son abundantes en toda el área como se describe a continuación (Vaquerizo Gil, D. 1994). La zona argentífera más importante en el Coto Fortuna a unos 8 kilómetros al Oeste de Mazarrón. Su riqueza media de plata, de 2.5 kilos por tonelada de plomo (llegando en alguna ocasión a los 4 kilos de plata por tonelada de plomo). Las explotaciones mineras de los siglos XIX y XX han descubierto multitud de restos de la actividad minera romana y de sus fundiciones. Otra zona minera destacada es la de los Cabezos de San Cristóbal y Los Perules, situados al Noroeste de Mazarrón. Son también de origen volcánico y contienen leyes medias de 1.5 kilos de plata por tonelada de plomo. Algunas de las minas romanas de estos cabezos alcanzan los 300 metros de profundidad y son abundantes los restos de fundiciones y de litargirio. En tercer lugar estaría la zona de Las Pedreras situada a unos 4 kilómetros al Oeste de Mazarrón, donde también fue explotada la plata, estando aquí la particularidad de la explotación en que esta sé hacia a cielo abierto hasta los 50 metros de profundidad siguiendo las vetas argentíferas. Por ultimo se debe destacar en la zona cercana a Águilas, el área minera del Cabezo Minado del Charcón, donde se llegaron a alcanzar los 2-3 kilos de plata por tonelada de plomo. Todo este esplendor minero romano de la zona de Cartago Nova, comenzó a declinar a finales del I siglo d. C. y se acentuó en extremo a lo largo del siglo II d. C..

- Sierra Almagrera-Herrerías

Los yacimientos de esta zona también fueron explotados por los romanos para la obtención de la plata, quedando constancia en los restos arqueológicos de la zona de Herrerías. Solo en Herrerías se encuentran unas 50.000 toneladas de escoriales de plata, restos de la actividad minera y metalúrgica romana en la zona (Agero, J. y Naveros, M. 1995).

- Sierra del Cabo de Gata

Es aquí donde además de la plata, tal vez se explotó el oro en Rodalquilar (Sánchez Gómez, J. 1989) y (Hernández Ortiz, F. 2000). Respecto a la plata es posible que los romanos explotaran los yacimientos meridionales de galena argentífera de la Sierra del Cabo de Gata en la zona de Santa Bárbara.

El declive del poder de Roma en la Península Ibérica se prolonga durante los siglos II y III de nuestra era, siendo paralelo el declinar de la minería metálica en general y de los metales preciosos en particular (Blázquez, J. M., Presedo, F., Lomas, F. J., Fernández Nieto, J. 1997).

MINERIA AU-AG VISIGODA - (SIGLOS V - VII)

La información existente sobre la minería visigoda no es muy abundante así como tampoco son abundantes los restos arqueológicos de la misma, pero esto no significa que el de los visigodos fuera un periodo sin actividad minera. Tal como cita el profesor Puche Riart, a pesar de la falta de datos es de suponer que si existió una minería de cierta importancia ya que no dejan de realizarse trabajos de orfebrería y metalurgia en general, con lo cual, es necesaria la existencia de una minería que los abasteciera (Puche Riart, O. 2001). A diferencia de los romanos puede que los visigodos no tuvieran una producción minera importante en términos absolutos de cantidad de metales obtenidos, pero esto no significa que la minería desapareciera, sino solamente significa que se redujo el volumen total de metales producidos y que estos serian solo para cubrir las necesidades del mercado interior visigodo.

MINERIA ARABE - (SIGLOS VIII - XV)

Con la llegada de los árabes se produce un nuevo resurgir de la minería, pero sin llegar a alcanzar la importancia de la época romana. No existen grandes novedades técnicas y las minas activas se siguen encontrando en las mismas cuatro zonas explotadas en su día por púnicos y romanos. Respecto a los metales preciosos, los árabes explotaron yacimientos auríferos aluviales del Sudeste y no se tienen noticias de importantes explotaciones de interior. Respecto a la plata, se explotaron los yacimientos de las cuatro zonas mineras ya citadas en varias ocasiones (Junta de Andalucía. 1986).

MINERIA AU-AG MODERNA - (SIGLOS XVI - XVIII)

En la edad moderna la minera peninsular se ve eclipsada por la minería de América, desde donde la plata llega periódicamente en las flotas de la corona y en unas cantidades difíciles de concretar con exactitud pero que según algunos autores fueron como mínimo de 17.000 toneladas de plata y 180 de oro, solo durante el reinado de los Austrias. Otros autores elevan estas cantidades hasta las 25.000 toneladas de plata y 300 de oro (Pérez, J. 2001). En esta etapa se produce un estancamiento minero en la península pero la actividad no llega a desparecer tal como se puede constatar consultando los dos tomos del *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla,* escritos en el año 1832 por el presbítero de la Universidad de Salamanca, Tomas González.

MINERIA AU-AG CONTEMPORÁNEA - (SIGLOS XIX - XX)

En 1824 se consuma en la practica la pérdida de la mayoría de las colonias de América y por lo tanto también la perdida de sus grandes riquezas de metales preciosos. La reacción es rápida y ya en 1825 se promulgara una nueva Ley de Minas que marca el comienzo del resurgir minero español del siglo XIX. A partir de mediados del siglo XIX aparecen modernas fundiciones en Garrucha, Villaricos, Mazarrón, Cartagena y en otros lugares de la costa del Sudeste, ya que no solamente se produce un resurgir minero en Almería sino que en Murcia también se reactivan todas las antiguas zonas mineras de Cartago Nova (Pérez de Perceval, M. A. 1989). En 1861 nace la *Estadística Minera y Metalúrgica de España*, con la cual se pueden conocer a grandes rasgos las producciones anuales de metales preciosos del Sudeste de España desde 1861 hasta 1996, así como la evolución de la minería.

- Plata

Como en la antigüedad, la plata será el metal más codiciado. Se obtiene a partir de minerales argentíferos (sulfuros) en la gran mayoría de las ocasiones y como plata nativa en otros casos. Se ponen en explotación los yacimientos de plomo argentífero de Sierra Almagrera en 1839; siendo los primeros los ricos filones del Barranco del Jaroso y del Barranco del Francés (Pérez de Perceval, M. A. 1989). Igualmente ocurre con toda la zona de las antiguas minas de Cartago Nova donde se vuelven a explotar todos los yacimientos trabajados en su día por los romanos. Es ahora cuando se descubre la magnitud de estas antiguas explotaciones ya que los mineros y los ingenieros constantemente se encuentran con diferentes herramientas, galerías, pozos y escoriales. Todas las minas vivirán una época dorada en los años centrales del siglo XIX, pero en los últimos años del siglo XIX y principios del XX se ira materializando una crisis general en la minería metálica que desembocara en el cierre de muchas minas y de las fundiciones a las que abastecían. En la década de los años 1930, la minería argentífera del Sudeste español ha llegado a unos niveles bajos de actividad que en algunos casos son incluso de cese total de los trabajos (*Estadística Minera y Metalúrgica de España*).

- Oro

Las minas de oro continúan siendo minoritarias en comparación con las de plata. Durante los siglos XIX y XX, solo existe en el Sudeste un yacimiento aurífero rentable económicamente a escala empresarial, situado en Rodalquilar. A finales del XIX y en el primer tercio del XX, se envió el mineral aurífero de Rodalquilar a las fundiciones murcianas, para beneficiarlo (Pérez de Perceval, M. A. 1989). Ya en 1931, una compañía inglesa logró obtener el oro a pie de mina en Rodalquilar mediante el método de cianuración. La guerra civil puso fin a la explotación inglesa en 1936. Tras la guerra civil el estado español incautó las minas y logró explotarlas con éxito hasta el año 1966, cuando sé vera obligado a cerrarlas. Entre 1989 y 1990 la empresa St. Joe, explotó estos yacimientos auríferos con un éxito puntual (Hernández Ortiz, F. 2000).

Como punto y final a este relato histórico-minero, es conveniente recordar que la elaboración de este articulo se ha desarrollado en el entorno del proyecto Alfa de Doctorado y más concretamente dentro de sus actividades relacionadas con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, durante el año académico 2001-2002.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agero, J. y Naveros, M. 1995. *Almería*. Editorial Mediterráneo, Madrid, 255 pp.

Arribas A., Cunningham, C., Rytuba, J., Rye, R., Kelly, W., Podwysocky, M., McKee, E. y Tosdal, R. 1995. Geology, Geochronology, Fluid Inclusions, and Isotope Geochemistry of the Rodalquilar Gold Alunite Deposit, Spain. *Economic Geology*; Vol 90. pp 795-822

Blázquez, J. M., Presedo, F., Lomas, F. J., Fernández Nieto, J. 1997. *Historia de España antigua. Tomo I Protohistoria*. Editorial Cátedra, Madrid, 611 pp.

Castroviejo, R. 1994. Precious metals geology and exploration in Spain: Progress and questions. *Chronique de la recherche miniere*, nº 516, pp. 3-24

Consejo de Minería y Ministerio de Industria. 1861 a 1996. *Estadística Minera y Metalúrgica de España.*

González, T. 1832. *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla Tomos I y II*

Grupo mineralogista de Madrid. 1996. Monográfico de La Unión. *Revista Bocamina*. Madrid. 73 pp.

Hernández Ortiz, F. 2000. Notas históricas sobre la actividad de la minería en la Sierra del Cabo de Gata (Almería). *Revista Tierra y Tecnología*, nº 21, pp. 58-64

I.N.I.. Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras. 1956. *Minas de oro de Rodalquilar (Almería)*. Madrid, 21 pp.

I.T.G.E. 1991. *La minería murciana contemporánea (1930-1985)*. Madrid, 256 pp.

Junta de Andalucía. 1986. *La Minería Andaluza. Libro blanco*. Consejería de Economía y Fomento, Sevilla, 273 pp.

Lacomba, J. A. 2000. *Historia de Andalucía*. Editorial Ágora, Málaga, 474 pp.

López Ruiz, J. & Rodríguez Badiola, E. 1980. La región volcánica Neógena del Sudeste de España. *Estudios Geológicos*, Vol. 36, 5-63

Maffei, E. 1872. *Apuntes para una biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos, relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a las ciencias auxiliares* (Tomo II). Madrid.

Pérez, J. 2001. *La España del siglo XVI*. Colección Austral, Madrid, 306 pp.

Pérez de Perceval, M. A. 1989. *La minería almeriense contemporánea (1800-1930)*. Zéjel, 305 pp.

Puche Riart, O. 2001. La minería no energética. En: Ayala-Carcedo, F. (ed.) *Historia de la tecnología en España*. Vol. I. Editorial Valatenea, Barcelona, 219-232.

Rolandi Sánchez-Solís, M. 1992. Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sureste peninsular (I). *Revista Tierra y Tecnología*, 3, 58-69

Rolandi Sánchez-Solís, M. 1993. Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sureste peninsular (II). *Revista Tierra y Tecnología*, 5, 61-73

Rolandi Sánchez-Solís, M. 2000. Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sureste peninsular (III). *Revista Tierra y Tecnología*, 20, 55-62

Rolandi Sánchez-Solís, M. 2001. Apuntes históricos sobre la minería y la metalurgia antigua del sureste peninsular (IV). *Revista Tierra y Tecnología*, 22, 39-48

Sánchez Gómez, J. 1989. *De minería, metalurgia y comercio de metales*. Tomos I y II. I.T.G.E., Madrid, 789 pp.

Vaquerizo Gil, D. 1994. *Minería y metalurgia en la España prerromana y romana*. Excelentísima Diputación Provincial de Córdoba, Córdoba, 233 pp.

Tabla 1 – Cronológica de la prehistoria en el Sudeste de la Península Ibérica

(Sintetizado por Hernández Ortiz, F. a partir de Lacomba, J. A. (2000) ***"Historia de Andalucía"***)

		2.000.000 años a.C.
PALEOLOTICO INFERIOR		
		128.000 años a.C.
PALEOLOTICO MEDIO		
		28.000 años a.C.
	Paleolítico Superior Inicial	
		20.000 años a.C.
PALEOLOTICO SUPERIOR	Paleolítico Superior Medio	
		14.000 años a.C.
		Paleolítico Superior Final
		11.000/10.500 años
EPIPALEOLITICO		
		8.000/6.000 años
	Neolítico Antiguo	
		4.300 años a.C.
NEOLÍTICO	Neolítico Medio	
		3.400 años a.C.
	Neolítico Final	
		3.000 años a.C.
EPINEOLITICO	(Cultura de "Almería")	
		2.500 años a.C.
EDAD DEL COBRE (Calcolítico)	(Cultura de "Los Millares")	
		2.000 años a.C.
	Bronce Antiguo	
		1.700 años a.C.
	Bronce Pleno	
		1.400/1.300 años
EDAD DEL BRONCE	**Bronce Tardío**	
		1.100 años a.C.
(Cultura de "El Argar")	**Bronce Final I**	
		siglo IX a.C.
	Bronce Final II	
		siglo VIII a.C.
	Bronce Final III	

FINAL DE LA PREHISTORIA / INICIO DE LA PROTOHSTORIA - 700 AÑOS A.C.

EDAD DEL HIERRO

Diputación de Almería — Biblioteca. Notas históricas sobre la minería de los metales preciosos...con el volcanismo...sudeste español., p. 13

Tabla 2 - Concesiones de minas de metales preciosos (o en relación con ellos) entre 1492 y 1800 (por siglos)

LOCALIDAD	AÑO	METAL	MINAS	Nº TOTAL MINAS	SIGLO
ALMERIA	1499	Todo metal	1	1	SIGLO XV
ALMERIA	1514	Oro, plata y otros metales	1	24	SIGLO XVI
ALMERIA	1525	Oro, plata y otros metales	1		
LORCA	1525	Oro, plata y otros metales	1		
ALMERIA	1526	Todo metal	1		
CARTAGENA	1527	Oro, plata y otros metales	1		
SANTOMERA	1563	Cobre y otros metales	1		
SANTOMERA	1563	Cobre y otros metales	1		
LORCA	1564	Oro y plata	1		
LORCA	1564	Plata y otros metales	1		
SANCTI-SPIRITUS	1569	Escoriales	1		
CARAVACA	1569	??	1		
LORCA	1574	Oro	1		
LORCA	1574	Oro y plata	1		
LORCA	1580	Plata y plomo	1		
MURCIA	1580	Oro, plata y otros metales	1		
MURCIA	1582	Plomo pobre	1		
LORCA	1584	Oro y plata	1		
CARTAGENA	1587	Plata y plomo	1		
MAZARRON	1587	Plata	1		
MURCIA	1587	Oro, plata y cobre	1		
VERA	1588	Oro, plata y otros metales	1		
LORCA	1590	Plata y plomo	1		
LORCA	1590	Oro, plata y plomo	1		
LORCA	1591	Plata y plomo	1		
MOJACAR	1612	Oro y plata	1	22	SIGLO XVII
VERA	1613	Plomo	1		
VERA	1629	Plomo	1		
CARTAGENA	1631	Plata, plomo y otros metales	1		
LORCA	1635	Oro, plata y otros metales	1		
LORCA	1636	Plata	1		
VELEZ-RUBIO	1636	Plata	1		
VELEZ-RUBIO	1636	Cobre y otros metales	1		
VELEZ-RUBIO	1636	Plata y cobre	1		
LORCA	1637	Plata y cobre	1		
VELEZ-RUBIO	1637	Plata	1		
MURCIA	1639	Oro, plata y otros metales	1		
VELEZ-RUBIO	1639	Plata, cobre y otros metales	1		
LORCA	1688	Plata	1		
MAZARRON	1688	Plata	1		
MURCIA	1691	Plomo y otros metales	1		
VERA	1691	Metales	1		
VERA	1692	Plata	1		
MURCIA	1693	Todo metal	1		
LORCA	1694	Todo metal	1		
CARTAGENA	1696	Plomo y cobre	1		
CARTAGENA	1696	Oro, plata y plomo	1		
LORCA	1711	Plata y plomo	1	2	SIGLO XVIII
CEHEGIN	1715	Plata	1		