

HASTIAL

An Iberian Mining Heritage Journal

ISSN 2174-2022



V102024

MTIEDIT

HASTIAL

An Iberian Mining Heritage Journal

ISSN 2174-2022



V102024

MTIEDIT

HASTIAL

An Iberian Mining Heritage Journal
Revista Digital de Patrimonio Minero Ibérico

Volumen 10, 2024 ISSN 2174-2022

DIRECTOR

José Manuel Sanchis
MTI Project

EDITOR JEFE

J. Alonso
Geólogo, Master en Museología
Vitoria-Gasteiz, País Vasco, España

COMITÉ ASESOR

M^a José Bernárdez
Arqueóloga

Celso Amor
Ingeniero de Minas

Juan Carlos Guisado
Arqueólogo. ETSIM, Madrid

Fernando Cuevas
Centro de Interpretación de la Minería de Barruelo

Ismael Solaz
Geólogo

EDITA

MTIEDIT, Vitoria-Gasteiz, 2024

Versión impresa de su original *on line*
WWW.MTI-HASTIAL.BLOGSPOT.COM
HASTIAL-2024.PDF

Editada en España – Edited in Spain

HASTIAL

An Iberian Mining Heritage Journal
Revista Digital de Patrimonio Minero Ibérico
MTIEDIT ISSN 2174-2022

Sumario

Carlos MENÉNDEZ SUÁREZ

Los castilletes de pozos mineros españoles. Aproximación a su tipología y situación geográfica 1-41

Coto Minero Láisquez, Sierra Alhamilla (Almería)..... 43-67

Las minas de hierro de Lucainena de las Torres (Almería, España) 69-99

El criadero de hierro de Sierra Menera. Instalaciones e industrias anexas 101-131

José Manuel SANCHIS y Álvaro GÓMEZ

Fisma Made in France..... 133-163

Los castilletes de pozos mineros españoles. Aproximación a su tipología y situación geográfica

Carlos MENÉNDEZ SUÁREZ

carlosmenendez42@yahoo.es

Resumen

MENÉNDEZ SUÁREZ, C. (2024). Los castilletes de pozos mineros españoles. Aproximación a su tipología y situación geográfica. *Hastial*, **10**: 1-41.

Los castilletes de pozos mineros, símbolos por antonomasia de las explotaciones mineras subterráneas, han sido, a lo largo de nuestra fecunda historia, elementos imprescindibles para llevar a cabo racionalmente las operaciones de extracción minera en el transporte vertical. En función de la época y su situación geográfica, se construyeron de diversos materiales: fábrica de mampostería y/o ladrillo, madera, hierro, hormigón, etc., y buen número de ellos, de gran valor patrimonial, algunos protegidos legalmente, han perdurado hasta nuestros días, a pesar de los actos vandálicos a que suelen ser sometidos. Dada la decadencia del sector minero, y en particular del subterráneo, la gran mayoría de estas estructuras llevan muchos años paralizadas, y constituyen permanentes testigos mudos de la gloriosa historia de nuestra minería. En el presente trabajo se incluye una relación de los que se mantienen en pie, algunos precariamente, con expresión de su tipología, situación geográfica y otros detalles.

Palabras clave: Castillete, pozo minero de extracción, poleas, tornapuntas, guionaje, máquina de extracción, cables.

Abstract

MENÉNDEZ SUÁREZ, C. (2024). The shafts of spanish mine pits. Approximation to their typology and geographic location. *Hastial*, **10**: 1-41.

The shafts of mine pits, symbols par excellence of underground mining operations have been throughout our rich history essential elements to carry out rationally mining operations in vertical transportation. Depending on the time and geographical location are built from different materials: factory of masonry or brick, wood, iron, concrete, etc., and many of them, of great patrimonial value, some protected legally have survived until today despite acts of vandalism which often undergo. Given the decline of the sector Miner and in particular of the underground the great majority of these structures carry many years paralyzed and constitute permanent witnesses dumb of the glorious history of our mining. This work includes a relationship of which are still standing some precariously with expression of its type geographical location and other details.

Key words: Headframe, pit mining extraction, pulleys, strut, scriptwriting, extraction machine, wire.

ANTECEDENTES

La extracción por pozos mineros, más o menos verticales, puede decirse que tuvo sus comienzos con la utilización del humilde torno de mano o mecanismos similares —si bien, con toda probabilidad, se inició *a costilla* (vulgarmente, a lomos de mineros) a través de *escalas* o *trancadas*—, y después, previamente al castillete propiamente dicho y su máquina de extracción, mediante el ya tecnológicamente más avanzado *malacate* (del náhuatl *mal-acatl*, "caña que tuerce o gira"; *mal-actl* fue el nombre que dieron los indios mexica a la cabria que utilizaron los españoles para bajar al fondo del cráter del mexicano Popocatepetl para recoger azufre) o *baritel*, ingenio movido normalmente por semovientes y utilizado con cierta profusión en la minería española en el pasado, por su asumible coste e ingeniosa estructura.



Figura 1: Torno de albardilla, Museo Minero de La Unión (Fot.: C. Menéndez, 2010)

La utilización del *torno de mano*, quizás ya empleado en la minería prerromana, se prolongó casi hasta finales de la minería decimonónica y se empleaba en pozos poco profundos con escasa capacidad de extracción y también en *pocillos* y *coladeros* interiores, como lo atestiguan documentos gráficos de principios del s. XIX del distrito minero de Almería. El dispositivo consistía en un cilindro de madera (llamado *árbol* o *maza*) provisto de un eje metálico que se apoyaba en los *cojinetes* (llamados también *chumaceras*) colocados sobre una armadura, generalmente de madera. En los extremos del eje iban montadas las dos *manivelas* o *cigüeñas*, que eran accionadas por los *torneros* destinados a subir y bajar las cargas (desde luego, la integridad de los mineros en su circulación por los pozos, dependía en buena medida del estado psicosomático de los torneros). El cilindro, de madera de pino, iba provisto, normalmente, de unas *costillas* o *duelas* de madera resistente (haya, encina, nogal, etc.), formando entonces el llamado *torno de albardilla* (Fig. 1), cuya disposición permitía centrar mejor las cargas en el pozo. Si el cilindro era liso (*raso*) y se montaba sobre pies derechos, el ingenio se denominaba *torno de galgas* o *de mayo* (*mallo*) y, cuando la albardilla se sustituía por un trozo de

cilindro de mayor diámetro, era conocido como *torno de tambor*. En la *albardilla* se arrollaba, con dos o tres vueltas iniciales, el *tiro* o *cintero* normalmente de *esparto*, *cáñamo* o *abacá* (cáñamo de Manila -*Musa Textilis*-) y a veces metálico, en cuyos extremos se suspendían los recipientes y cubas de extracción (en la almeriense Sierra de Almagrera las de esparto se llamaban *pleita*). Con el sistema de *albardilla* se evitaban las peligrosas y desagradables sacudidas (*recalcones*) ocasionadas por la superposición de las espiras del cable en el arrollamiento. Posteriormente, fue utilizado el llamado *torno compuesto* o *torno mecánico*, en el cual el movimiento se transmitía al árbol desde las manivelas a través de engranajes, disposición que permitía elevar mayores cargas. También estuvo en uso el ingenio llamado *maquinez* (así denominado en el distrito de la Sierra de Cartagena-La Unión y otros), que empleaba semovientes y transmitía el movimiento por medio de engranajes (piñón y corona) y una palanca, lo que venía a ser un paso más avanzado que el baritel clásico de madera. De este ingenio queda, que se sepa, un ejemplar en la mina de plomo del Coto Láizquez, situada en el municipio almeriense de Níjar, a unos 7 Km al S de Turrillas. En la Sierra de Cartagena-La Unión llegaron a emplearse tornos manuales en pozos de más de 300 metros de profundidad, dividiéndolos en *secciones* o *tiros* de unas 100 varas (≈ 84 metros), con la instalación de un torno en el *anchurón* de cada sección, protegido de la caída de materiales por el llamado *guante*, que era un simple tablero colocado de forma inclinada. Por razones prácticas cada torno se limitaba a tiros de 60 a 70 metros.



Figura 2: *Baritel exterior fotografiado en la cantera Emilia, La Unión (C. Menéndez, 2010)*

El *malacate* o *baritel* (Fig. 2), muy utilizado en diversos distritos mineros (La Unión, Linares-La Carolina, Hiendelaencina, Sierra Almagrera, etc.), era accionado por semovientes. Consistía, en síntesis, en una estructura de madera de varias piezas (*vigas, tijeras, palancas, etc.*) y un árbol vertical o eje que, en su parte superior, llevaba un *tambor* cilíndrico llamado *bombo*, dividido en dos partes en las que se arrollaban las maromas o cables que, pasando por dos *poleas*, hacían ascender o descender los

recipientes de extracción, normalmente formados por cubas. Los semovientes se colocaban en la *horquilla* o *bolea* y rotando por el *andén* o piso del malacate, subían o bajaban las cargas mediante el giro en un sentido u otro. En la fotografía que se incluye, que se sepa, se muestra el único baritel de exterior conservado en España, sito en la *Cantera Emilia* [37°37'04.5''N/0°51'28.1'' W] de La Unión (en este lugar, el autor de estas líneas tuvo la fortuna de contemplar hace años una bomba de Ctesibio de plomo, hoy en paradero desconocido). Hay vestigios de malacates en diversos puntos de la geografía nacional, algunos de los cuales podrían ser rehabilitados a un coste razonable [distrito minero de Hiendelaencina (varios), Sierra Almagrera, Sierra de Gádor, Coto Láisquez y otros]. En Almadén existe en el interior un precioso malacate (San Andrés) y en Almadenejos se conserva el edificio de planta octogonal que, en su día, albergó un ingenio de este tipo (San Carlos).

Entre los ss. XVI y XIX, los sistemas de extracción mediante pozos, descritos por el médico sajón Georg Bauer (*Glauchau 1494 †Chemnitz 1555), más conocido por su nombre latinizado de *Georgius Agrícola*, en su obra *De Re Metallica* (Basilea, 1556), apenas sufrieron modificaciones. Con la Revolución Industrial, y en España hacia mediados del s. XIX, se inició el gran desarrollo de los sistemas de extracción con la utilización de la máquina de vapor. En 1868 había 115 máquinas de esta clase en labores mineras de extracción, desagüe y otros usos. Las primeras máquinas eran verticales de un cilindro de baja presión con escape a la atmósfera y transmisión por balancín.

A principios del s. XIX hizo su aparición el cable metálico de extracción que fue sustituyendo al vegetal y, poco después, se instaló la primera máquina de vapor horizontal directamente acoplada (Fig. 3). En el último cuarto de siglo, apareció un nuevo tipo de accionamiento, la polea de fricción *Koepe* monocable, que, provista de cable de equilibrio, tenía la ventaja de considerar en el sistema solo la carga útil y vencer rozamientos. Se introdujo también la máquina de vapor *Compound* de doble expansión a la que siguió, poco después, la *Compound-tandem*, sistemas que permitieron un empleo más racional de esta energía.

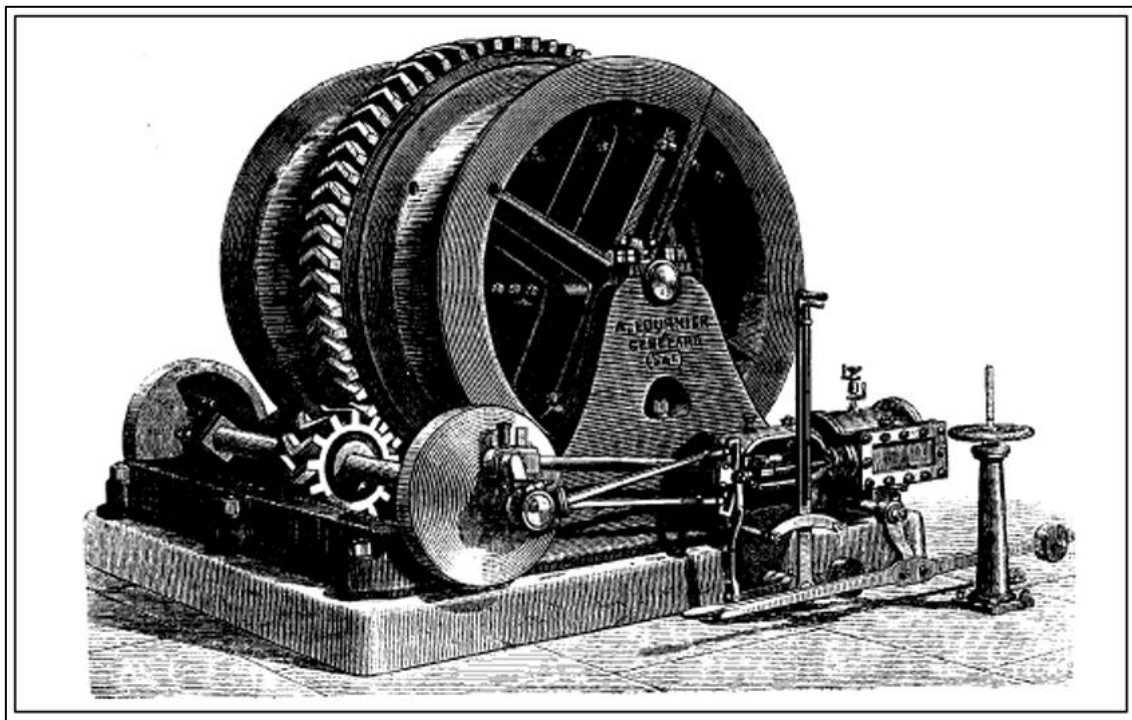


Figura 3: Tambores cilíndricos de máquina de extracción movida a vapor (Revista Minera)

A comienzos del s. XX, se instalaron los primeros accionamientos eléctricos de corriente continua de acoplamiento directo (sistema Ward-Leonard), que pronto compitieron ventajosamente con el vapor y, casi simultáneamente, con las primeras máquinas de corriente alterna, con motores asíncronos que precisaban su acoplamiento a través de reductoras. A continuación, hicieron su aparición las primeras máquinas instaladas en torre y, a mediados de los años treinta, se diseñó la máquina de vapor rápida de *triple expansión* de alta presión que, obviamente, ya llegó con retraso, tecnológicamente hablando. Después de la Segunda Guerra Mundial, se introdujo la polea Koepe multicable, sistema que permitió un considerable incremento de la capacidad de extracción a mayores profundidades. Hacia 1961 se constata la existencia del equipamiento del Pozo Doña Juana de mineral de hierro, cercano a Astorga (León), con una máquina de extracción accionada por un motor de 120 CV de aire comprimido, tal vez caso único en la minería española.

Con todos estos equipamientos, los pozos mineros comenzaron a ser coronados por *castilletes* de extracción de diversa tipología (llamados *malacates* en algunas cuencas mineras sureñas). Si bien no se trata de castilletes propiamente dichos, la minería española ofrece, en algunos de sus distritos, una muestra de estructuras o casas, normalmente de mampostería, que en el pasado albergaron los equipamientos necesarios para el bombeo de las aguas que permitieron explotar nuestras riquezas con cierta comodidad. Estos equipamientos se instalaron en casas tipo *Cornish* y *Bull*.



Figura 4: Pozo Barings-Las Angustias, Linares, Jaén (C. Menéndez, 2013)

A las primeras, las *Cornish*, corresponde el pozo *Barings-Las Angustias* de Linares (Fig. 4), que muestra la chimenea, la casa y el castillete contiguo. Precisaban disponer de construcciones muy sólidas, de mampostería ciclópea, de manera que su estructura

permitiera absorber las enormes sollicitaciones y vibraciones que producían los mecanismos de bombeo (pistones, balancines, bielas, pesados varillajes a lo largo de la caña del pozo, etc.). De éstas hay varios ejemplares en el distrito de Linares. Las segundas, las *Bull*, llamadas de *acción directa*, por disponer el pistón sobre el pozo mediante unión directa vástago-varillaje, producían menos sollicitaciones mecánicas y podían ser instaladas en casas más aligeradas, normalmente de ladrillo cerámico, tal es el caso de la mina *San Andrés Nueva* de Linares, único ejemplar existente en el distrito y tal vez en nuestro país.

TIPOLOGÍA DE CASTILLETES

Básicamente y bajo el punto de vista estructural, los castilletes más sencillos de madera o metálicos para pozos verticales se componen de dos o más montantes verticales y, normalmente, de un par de tornapuntas (a veces tres, e incluso más) arriostradas entre sí y al conjunto. A partir de esta estructura básica triangulada, se pueden dar innumerables variantes. Si el castillete lleva instalada la máquina de extracción en la parte superior, se trata de una torre de extracción.

En nuestro país es bastante frecuente hallar minas inactivas en las que, contiguos a edificios ruinosos que en su día albergaron las máquinas de extracción, se pueden ver extraordinarios castilletes metálicos, muchos ya carcomidos por el óxido, que señalan la situación de antiguos pozos de extracción. Es evidente que muchos de estos castilletes podrían haber sido contruidos de madera, lo cual hubiera sido menos gravoso para el explotador y su servicio exactamente el mismo, con una duración suficiente para la mayoría de estas minas, cuya vida era generalmente de pocos años. Por ello, es obvio que, en una pequeña mina, que comenzaba su explotación en condiciones más que inciertas, como era en la mayoría de los casos, habría que haber tendido a un criterio de máxima economía, siendo suficiente, para iniciar los trabajos, instalar un castillete barato de madera y, si la explotación cristalizase en una gran mina, ésta costearía toda ampliación o modificación de los sistemas de extracción. Por ejemplo, un castillete de madera de unos ocho metros de altura a eje de poleas, tendría un coste, ya pasado el ecuador del s. XIX, de unas 25 000 PTA de la época, es decir, una cuarta parte de un castillete de hierro, que rondaría, por aquel entonces, las 95 000 PTA. No hay que olvidar, no obstante, que bajo un aspecto puramente egoísta, este proceder hubiera privado a nuestras generaciones de poder contemplar magníficos ejemplares de castilletes metálicos.

En general, los castilletes de madera se emplearon hasta finales del s. XIX, los de fábrica de mampostería, de ladrillo macizo, etc., en la segunda mitad de dicho siglo y los metálicos se instalaron, por lo general, a partir del último cuarto del s. XIX hasta la actualidad. Los escasos castilletes de hormigón armado contruidos suelen datar de la década de los años cuarenta del s. XX e incluso algo antes.

Los castilletes mineros pueden ser de diversos tipos, según la clase de materiales con que estén contruidos y las máquinas de extracción se hallen situadas en el suelo o suspendidas sobre torres, bien sean de bobinas para cables planos, tambores cilíndricos, cónicos, bicilíndrico-cónicos, o sistemas de fricción tipo Koepe de un solo cable o multicable para cables redondos. Pueden estar contruidos con materiales metálicos, de hierro o acero, mixtos de hierro-madera, de madera, de hormigón en masa o armado y también de fábrica de mampostería, ladrillo o mixta de mampostería-ladrillo, dependiendo en cada caso de su ubicación territorial y posibilidades económicas de las empresas explotadoras.

Que se sepa, el primer castillete metálico de hierro europeo, fue presentado en la Exposición Universal de París de 1867, y se construyó en la famosa cuenca carbonífera de Saint Etienne (Francia). Era una importante novedad que permitió elevar considerablemente la capacidad de extracción al poner en juego mayores masas a mayores profundidades. Años después, primero en el norte de Europa y posteriormente en España, hizo su aparición el castillete metálico de palastro roblonado, luego de perfilería y palastro roblonado con elementos de celosía (generalmente en las tornapuntas), perfilería roblonada y más recientemente soldada, lo que permitió elevar aún más los rendimientos de extracción en los pozos mineros. Probablemente, el primer castillete construido en Asturias a base de perfilería metálica soldada fue el del mítico Pozo *María Luisa* de Langreo.



Figura 5: *Instalación de la mina de Arnao, Castrillón, Asturias (J.M. Sanchis, 2013)*

Un caso singular de instalación de extracción es el de la mina de carbón de Arnao (Fig. 5 y 6), del concejo asturiano de Castrillón, que explotó la *Real Compañía Asturiana de Minas* (RCAM) entre 1833 y 1915, tal vez el primer pozo minero vertical de España

equipado con cierta modernidad (hoy convertido en museo). El castillete, de estructura de madera, está revestido con planchas de zinc (elaboradas por la propia empresa, luego absorbida por AZSA) y en vez de utilizar cables empleaba cadenas que, amarradas a las jaulas, engranaban en las poleas y se arrollaban en los tambores de la pequeña máquina de extracción de vapor que entonces se utilizaba (hoy en paradero desconocido).



Figura 6: *Instalación de la mina de Arnao, Castrillón, Asturias (C. Menéndez, 2014)*



Figura 7: *Castilletes del pozo Polio, Mieres, Asturias (C. Menéndez, 2005)*

Otro caso, tal vez único, es el de los castilletes gemelos sin tornapuntas del *Pozo Polio* (Fig. 7), sito en el asturiano concejo de Mieres, que coronan dos pozos separados entre sí unos 35 metros, el de extracción de \varnothing 5.00 m y 396 m de profundidad, y el auxiliar de \varnothing 4.50 m y 606 m de profundidad. En estos castilletes de estructura metálica construida con perfil laminado PNU y palastro roblonado, se disponen poleas dobles a distinto nivel con la máquina de extracción en el suelo (polea *Koepe* bicable). Las poleas *Koepe* se ubican a corta distancia del eje de la caña de cada pozo, lo que unido al ensanchamiento de la base de sustentación en el tramo inferior de los montantes, confiere al conjunto la estabilidad y resistencia necesarias para prescindir de las clásicas tornapuntas. Se inició su construcción en 1953 y fueron operativos entre 1956 y 1992.

Vale la pena comentar la existencia de torres de extracción construidas ya a finales del siglo XX, como es el caso de la instalada en la cuenca carbonífera de Ciñera-Matallana por la S.A. Hullera Vasco-Leonesa en el municipio de Pola de Gordón, como equipamiento de la llamada Nueva Mina. Se trata de una torre de extracción (Fig. 8) de 51 m de altura, equipada con una polea *Koepe* cuadrizable y los mecanismos de funcionamiento y seguridad más avanzados del momento. Sirve en el *Pozo Aurelio del Valle* que tiene una profundidad de 664 m y \varnothing 6.5 m. Por desgracia, esta magnífica torre, y sus instalaciones anexas, ha desaparecido por el desmantelando del grupo de la UP Interior, al estar la sociedad en situación Concursal desde principios de 2016 y hoy extinguida. En efecto, el día 5 de octubre de 2017, fue derribado su castillete auxiliar, el llamado *Pozo Eloy Rojo*, y poco tiempo después el propio *Pozo Aurelio del Valle*, para poder continuar con la explotación de la famosa capa *Pastora* a cielo abierto.



Figura 8: Torre de extracción de la Nueva Mina, La Pola de Gordón, León
(C. Menéndez, 2016)

Hay que señalar de pasada, la existencia de un tipo de castillete muy sencillo y artesanal que se montaba en los pozos-plano en la minería antracitera berciana y que solía ir equipado con un sencillo cabrestante que deslizaba el skip a lo largo del pozo (Fig. 9).

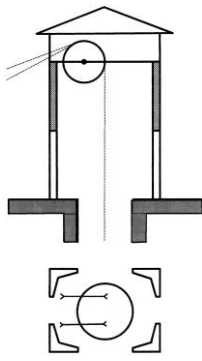


Figura 9: Castillete del pozo-plano de Torre del Bierzo, León (C. Menéndez, 2001)

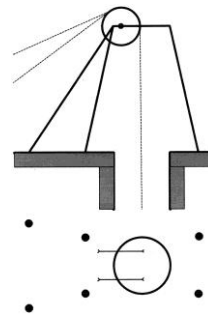
Sin pretender ser exhaustivos, los castilletes podrían clasificarse, en una primera aproximación y a la vista de los existentes hoy en día en nuestro país, en una docena de tipos (número que, probablemente, podría ajustarse más), según los esquemas y fotografías que se muestran seguidamente:

<p>Tipo 1</p>	<p>Tipo 2</p>
<p>Tipo 3</p>	<p>Tipo 4</p>

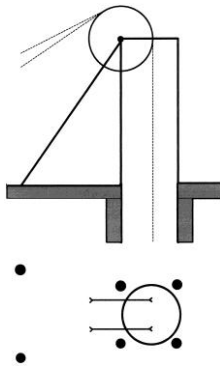
Tipo 5



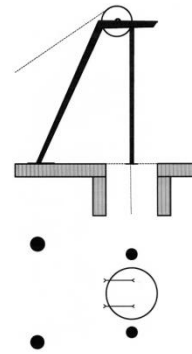
Tipo 6



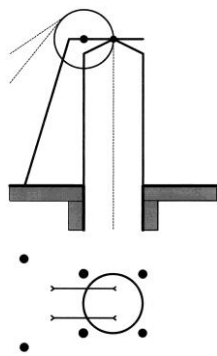
Tipo 7



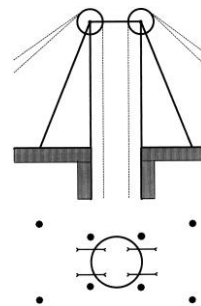
Tipo 8



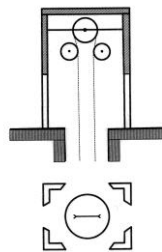
Tipo 9



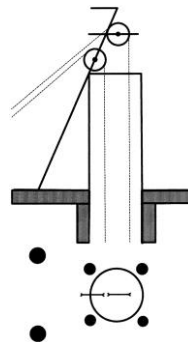
Tipo 10



Tipo 11



Tipo 12



Castilletes Tipo 1

Es un tipo de castillete de los más antiguos y elementales, generalmente de madera escuadrada de pino canadiense, pudiendo ser datados de comienzos de la *fiebre minera* del siglo XIX, en minas con previsiones de explotación relativamente modestas, si bien algunos terminaron siendo utilizados en pozos con capacidades de extracción y profundidades considerables.



Figura 10: *Castillete del pozo Los Burros, La Unión (C. Menéndez, 2001)*

El dimensionado es empírico y su estructura triangulada es muy sencilla, pero de gran robustez, resistencia y efectividad: dos montantes verticales (en ocasiones, cuatro) y dos tornapuntas, con los arriostramientos necesarios y escuadrías del orden de 30×25 cm para los primeros y 25×15 cm para las segundas. Las poleas (en un principio algunos castilletes disponían de una sola polea) se instalaban yuxtapuestas, y solían ser de gran diámetro y de tiro generalmente *volado* con cables planos vegetales o metálicos. Hoy se puede ver este tipo de castillete en la Sierra de Cartagena-La Unión. La fotografía es del pozo *Los Burros* de La Unión.

Castilletes Tipo 2

Este tipo de castillete fue coetáneo por algún tiempo con el anterior y es muy común en la minería española sureña a lo largo del s. XIX. Por su módico coste y sencillez, proliferaban en diversos distritos, como Cartagena-La Unión, Mazarrón, Linares-La Carolina, Sierra de Almagrera, y otros.



Figura 11: *Castillete del pozo San Jerónimo, Sierra de Cartagena-La Unión (J.M. Sanchis, 2008)*

Consta de dos sencillos muros de fábrica en forma trapezoidal emplazados a cada lado del pozo, bien de ladrillo cerámico, mampostería o mixtos, que sustentan el eje de poleas, con *tiro volado* como sistema más usual o, en algunos casos, con guionaje de cables o rígido (raro). En dichos muros se practicaban los huecos necesarios para facilitar las maniobras de embarque del pozo. La fotografía es del pozo *San Jerónimo* de la Sierra de Cartagena-La Unión (Fig. 11).

Castilletes Tipo 3

Es denominado *cabria* en las cuencas sureñas y se conservan, que se sepa, cinco ejemplares. Se compone de una sencilla estructura metálica hiperestática de palastro roblonado, de probada solidez y resistencia, formada por dos tornapuntas y dos montantes inclinados en un conjunto convenientemente arriostrado y cimentado. Utilizaba normalmente guionaje de cable, según se pudo verificar en alguno de los ejemplares existentes. La fotografía es del pozo *Aurora* de Belmez (Fig. 12).



Figura 12: *Castillete del pozo Aurora, Belmez (J.M. Sanchis, 2007)*



Figura 13: *Castillete del pozo Santa Bárbara, Utrillas (Fot.: J.M. Sanchis, 2010)*

Quizás una variante más moderna podría ser la del turolense pozo *Santa Bárbara* de Utrillas, recientemente reconstruido (Fig.13), que consta de dos tornapuntas arriestradas, y dos montantes de celosía a los que va adosado el *falso cuadrado* (el *faux carré* francés) inexistente en las cabrias de las cuencas sureñas, que soporta el guionaje de las jaulas y

otros elementos. Se trata de una estructura de gran solidez. Con algunas diferencias, a este tipo podría asimilarse el castillete metálico de la mina *Santa Catalina* de Hiendelaencina, que en origen estuvo instalado en la mina *Trinidad* de La Unión (Murcia).

Castilletes Tipo 4

Es bastante utilizado en la minería sureña, y está constituido por una fábrica de mampostería o mixta de mampostería-ladrillo cerámico o solo ladrillo, similar al tipo 2. Su fábrica es verdaderamente ciclópea y resiste por sí misma a cualquier tipo de sollicitación a que pudiera verse sometida. Alguno de los ejemplares de la cuenca linarense presenta tan esmerada fábrica de mampostería que bien pudiera hablarse de verdadera sillería. Por funcionalidad, aunque quizás no de modo sistemático, estos castilletes solían ser coronados con una ligera estructura metálica o de madera que alojaba y protegía las poleas.



Figura 14: *Castillete del pozo San Vicente, Linares (Fot.: J.M. Sanchis, 2008)*

Este tipo de castillete puede presentar diversas variantes adaptadas a explotaciones más consolidadas y duraderas, como fue el caso del pozo *San Vicente* (Fig. 14) de la Cía. Minera de Linares, de mayor esbeltez, cuyo pozo quizás ostente la máxima profundidad alcanzada en nuestro país (1.010 metros) y en el que, precisamente, pocos días antes de su clausura, se produjo un luctuoso accidente al desprenderse la jaula situada ya cerca de la calle por rotura del cable.



Figura 15: *Castillete del pozo Chaves, de la mina San Adriano y Linarejos, Linares* (Fot.: J.M. Sanchis, 2008)

La pequeña fotografía del cuadro de tipologías (Tipo 4) corresponde al pozo *Inocente* de la Sierra de Cartagena-La Unión. Sobre estas líneas, el pozo *Chaves* de la mina *San Adriano y Linarejos*, en Linares (Fig. 15).

Castilletes Tipo 5

No es usual en la minería española, existiendo un ejemplar construido en mampostería careada de muy buena factura (Fig. 16), el correspondiente al pozo *Calero* en Barruelo de Santullán (Palencia), que presenta unas incipientes tornapuntas que podrían considerarse casi testimoniales y prácticamente innecesarias.



Figura 16: *Castillete del pozo Calero, Barruelo de Santullán, Palencia*
(Fot.: J.M. Sanchis, 2014)

Salvando las diferencias estructurales, a este tipo de castillete podría asimilarse el existente en las minas lorquinas de Morata (Murcia), paraje El Coto, construido con fábrica de ladrillo cerámico revocado, un esbelto ejemplar de esmeradísima ejecución en unas espléndidas arcadas (Fig. 17), hoy, por desgracia, prácticamente en ruinas.



Figura 17: *Castillete del paraje El Coto, Minas de Morata, Lorca, Murcia*
(Fot.: C. Menéndez Suárez, 2020)

Castilletes Tipo 6

Es muy peculiar, al menos en los casos de ciertos ejemplares, de estructura muy estilizada, que se conservan en La Unión, y recuerdan vagamente a las estructuras metálicas decimonónicas proyectadas por Eiffel.

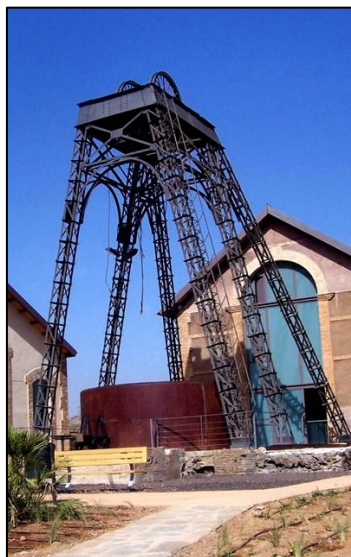


Figura 18: *Castillete de la mina Las Matildes, La Unión* (Fot.: J.M. Sanchis, 2023)

El ejemplar de la Fig. 18 pertenece a la mina *Las Matildes* de La Unión, hoy rehabilitada y convertida en centro de interpretación, de factura similar al de la cercana mina *La Blanca* o *San Quintín* que monta, además, una casa tipo *Cornish* para el desagüe, cuyo conjunto también ha sido rehabilitado. Son estructuras hiperestáticas de celosía en palastro roblonado de gran esbeltez, calcadas probablemente de pozos mineros franceses.

Castilletes Tipo 7

Es bastante común en la minería española de una cierta importancia, existiendo ejemplares en muchas cuencas mineras. Es un tipo de castillete muy resistente, generalmente de celosía metálica roblonada, copiado también de pozos franceses, belgas o alemanes, y para cuya construcción ya se precisaba la redacción de un buen proyecto y una conveniente justificación del dimensionado de su estructura basada, probablemente y a pesar de ser hiperestática, en principios del más puro empirismo, con sus tornapuntas divergentes para aumentar la base de sustentación.



Figura 19: *Castillete del pozo Ibarra, Pola de Gordón, León*
(Fot.: J.M. Sanchis, 2014)

Hay castilletes de este tipo que sobresalen del resto por su belleza y robustez, como es el caso del pozo *Ibarra* (Fig. 19) declarado BIC, en el municipio leonés de Pola de Gordón, cuya construcción data de 1930. Es tal la solidez de este castillete que, mineros revolucionarios en la guerra civil, intentaron derribarlo adosando cargas de dinamita en las tornapuntas y otros puntos de su estructura, consiguiendo desplomarlo ligeramente, solo unos 10°. Al final de la contienda, con simples gatos mecánicos tipo RENFE y auxilio de traviesas, se recobró su verticalidad. El pozo se cerró en 1996. En este tipo de castilletes hay que incluir los magníficos de Puertollano, *Santa María* (hoy urbano) y *Norte*; los linarenses *Matacabras* y *Federico* (ambos urbanos, cuyas fotografías figuran al final de este trabajo); y el excelentemente conservado de la mina *La Española* en La Carolina. La Fig. 20 corresponde al pozo *Elorza* de Puertollano.



Figura 20: Castillete del pozo *Elorza*, Puertollano, Ciudad Real
(Fot.: J.M. Sanchis, 2000)

Castilletes Tipo 8

Es un castillete de hormigón armado. El fotografiado (Fig. 21) pertenece a las *Minas de Solvay-Lieres* (Asturias), y parece ser de diseño belga. Data de los primeros años de la cuarta década del siglo pasado (quizás de 1940-41. En Bélgica ya funcionaban hacia 1914) y monta, curiosamente, una polea Koepe monocable en el suelo con dos poleas yuxtapuestas en vez de coplanarias, como es lo habitual en este sistema. Son castilletes raros en nuestro país, existiendo, que se sepa, otros dos ejemplares en la provincia de Barcelona en las cuencas de Sallent y Balsareny, el primero de factura bastante ordinaria y antiestética, y el segundo de ejecución más esmerada.



Figura 21: Pozo nº 1, Minas de Solvay-Lieres, Lieres, Siero, Asturias
(Fot.: J.M. Sanchis, 2012)

Son castilletes probablemente copiados de los existentes en las cuencas mineras francesas, belgas y alemanas, que requieren, no obstante, un buen proyecto y, sobre todo, una esmeradísima ejecución al tratarse de estructuras muy esbeltas. Si bien son más sólidos que los metálicos, tienen el inconveniente de no poder ser desmontados fácilmente y son de problemática modificación, razones por las que, aparte de su coste, pueden explicar su escasa difusión en nuestro país.

Castilletes Tipo 9

Está representado por los castilletes metálicos GHH alemanes fabricados en España por DUFEL (Duro Felguera), de los cuales se conserva un cierto número de ejemplares, fácilmente reconocibles por las articulaciones o rótulas de unión entre la estructura de los montantes y las tornapuntas, tratándose, por tal motivo, de una estructura isostática de sencillo cálculo. La fotografía es del pozo *María* de Villablino (León) (Fig. 22).



Figura 22: Pozo *María*, Villablino, León (Fot.: J.M. Sanchis, 2013)

Castilletes Tipo 10

Corresponde a un pórtico para doble máquina de extracción en el suelo que no es habitual en la minería española ya que, para poner en marcha una doble extracción, si las dimensiones del pozo lo permitían, se solía recurrir a otras soluciones más económicas. El castillete representado en la Fig 23 (antiguo pozo *Alberto* de Cardona, actualmente instalado sobre el pozo *Tabliza o Emilio del Valle* del municipio leonés de Pola de Gordón) no responde con exactitud al esquema normal, ya que montaba originariamente una polea Koepe tricable situada en el suelo por un lado y tambores cilíndricos clásicos en el opuesto. Obviamente, se trata de una estructura porticada hiperestática clásica. Este castillete fue alevosamente derribado y desguazado el 22 de octubre de 2021.



Figura 23: Pozo Emilio del Valle, mina Nueva Mina, Llombera, Pola de Gordón, León
(Fot.: J.M. Sanchis, 2013)

Castilletes Tipo 11

Es un castillete de tipo torre que monta polea Koepe y del que existen algunos ejemplares en la minería española. Los hay metálicos y de hormigón armado y su estructura está formada, generalmente, por cuatro montantes con arriostramientos mediante vigas a diferentes alturas. Tienen la ventaja, respecto a los castilletes clásicos, de permitir utilizar la estructura para usos diversos y ahorrar la superficie reservada a las casas de máquinas. La fotografía es del pozo *Pilar* de Escucha (Teruel) (Fig. 24).



Figura 24: Pozo *Pilar*, Escucha, Teruel (Fot.: J.M. Sanchis, 2008)

Castilletes Tipo 12

Es de factura moderna, cuyo modelo probablemente sea copia de estructuras francesas y data de los últimos años del pasado siglo. Se trata de una variante de las clásicas, con una estructura muy estilizada hiperestática, formada por dos tornapuntas, ménsulas y cuatro montantes. La estructura está compuesta de secciones de vigas en cajón soldadas, tanto en las tornapuntas como en las ménsulas que soportan las poleas, una sobre otra (coplanarias) como normalmente corresponde a la disposición Koepe. Dada la situación decadente de la minería subterránea, no hay excesivos ejemplares de este tipo de castillete, contando actualmente, que se sepa, con tres: dos en Asturias y uno en Córdoba. En Asturias, en los pozos *Carrio* y *La Camocha nº 2* (Fig. 25) próximos a su desguace, si no está consumado ya.



Figura 25: Castillete del pozo nº 2 de La Camocha, Gijón, Asturias
(Fot.: J.M. Sanchis, 2002)

Éste último pozo montaba desde los años 40 un bonito castillete metálico clásico, lamentablemente achatarrado en 1996, y una magnífica máquina de extracción de vapor de dos cilindros horizontales (fabricada en Alemania en 1921), que se conserva y expone hoy en día en el exterior del MUMI en El Entrego (Asturias). Esta máquina trabajaba con tal precisión, seguridad y suavidad, que no tenía nada que envidiar a las eléctricas, salvo que su capacidad era limitada y el coste de funcionamiento relativamente alto, dada la necesidad de generar vapor. La pequeña fotografía del cuadro de tipologías (Tipo 12), así como la Figura 26, bajo estas líneas, corresponden al castillete del pozo *María* de Fuente Obejuna (Córdoba).

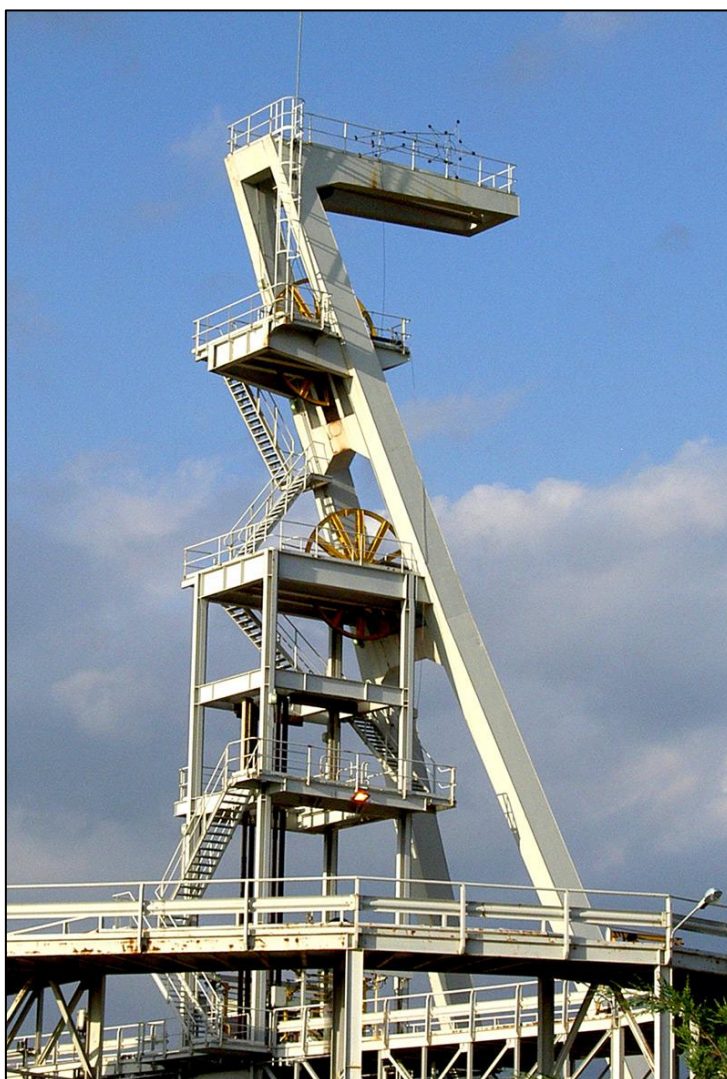


Figura 26: Pozo *María*, Fuente Obejuna, Córdoba (Fot.: J.M. Sanchis, 2007)

El dimensionado de un castillete moderno (normalmente metálico) está contemplado en normas DIN, así como en publicaciones alemanas, rusas y francesas. Una de las condiciones elementales para dimensionar estas estructuras es que su altura esté relacionada con las masas puestas en juego y la velocidad de extracción, con un mínimo de 10 metros, para alojar las vigas de choque de protección de las poleas en el caso de rebasar el enganche exterior (hay castilletes que sobrepasan los 50 metros de altura). Además, como cualquier otra estructura, su diseño pasa por determinar el peso propio (por lo general, empíricamente), las cargas normales de explotación, las sobrecargas por nieve, la presión del viento y los efectos de la temperatura para, finalmente, dimensionar la estructura mediante los métodos de cálculo que enseña la estática.

CASTILLETES MINEROS ESPAÑOLES

Se relacionan, por provincias y municipios, una serie de pozos que han podido ser localizados en España, coronados por castilletes o parte de ellos (se incluyen castilletes que en la actualidad solo cuentan con notables bases de mampostería sobre las cuales se anclaban los castilletes, normalmente, metálicos), bien activos o inactivos, con expresión de sus nombres (en el caso de desconocer el nombre de algún pozo o estructura, o hubiera dudas sobre el mismo, figura el topónimo del paraje más cercano tomado del MTN), situación en coordenadas geográficas *Datum ETRS89* (coordenadas por lo general referidas a los centros de los pozos y compatibles con las WGS84 que utilizan el sistema GPS), así como la altitud aproximada de sus brocales (m s.n.m.). En algunos casos, se incluyen pozos que cuentan con excelentes edificaciones de mampostería tipo *Cornish* (Co) o, las menos ciclópeas, tipo *Bull* (Bu), aunque carezcan de castillete propiamente dicho. También se incluyen restos de bariteles (Ba) y del llamado *maquinez* (Mq) u otras estructuras tipo pozo-plano (Pp), e incluso, peculiares arquitecturas como las llamadas *torres de perdigones* (Tp), estructuras donde antiguamente se fabricaban esas municiones. Además, se indica el material en que está construido el castillete: mampostería (Mp); ladrillo cerámico (La); metálico (Me); madera (Md); mixto, madera-metálico (Mi); hormigón (Ho); y los formados como torres (To).

A pesar del celo que se ha puesto en la elaboración del extenso listado (479 estructuras), cuyo contenido debe considerarse permanentemente abierto, es posible que puedan haberse deslizado pequeños errores, unos achacables al propio autor y otros debidos a las variaciones que se vienen observando en las distintas versiones de las aplicaciones cartográficas manejadas (Iberpix, Bing Maps, Google Earth, Fototeca Digital del IGN y otras). Dado que este trabajo se inició hace años, con cartografía *Datum ED50*, en la transformación analítica al *Datum ETRS89* se han podido observar pequeñas variaciones que, para la precisión que puede exigirse a este trabajo, se han considerado admisibles.

PROVINCIA	MUNICIPIO	POZO O ESTRUCTURA		LONGITUD	LATITUD	ALT.
Albacete	Hellín	<i>La Esperanza</i>	Mp	-1°41'04.8"	38°20'08.3"	358
	Hellín	<i>Alfonsito</i>	Mp	-1°41'02.1"	38°20'03.5"	350
	Hellín	<i>Rosario</i>	Mp	-1°40'28.7"	38°20'02.9"	376
Almería	Bédar	<i>Pozo P Mahoma</i>	Mp	-1°59'43.9"	37°10'16.9"	372
	Adra	<i>Torre de Perdigones</i>	Tp	-3°01'21.0"	36°44'54.1"	15
	Berja	<i>Gádor</i>	Ba	-2°52'39.7"	37°54'14.1"	1947
	Cuevas del Almanzora	<i>Alianza</i>	Me	-1°47'42.1"	37°16'23.6"	58
	Cuevas del Almanzora	<i>Almagrera</i>	Ba	-1°45'01.8"	37°17'10.9"	323
	Cuevas del Almanzora	<i>Unión de Tres</i>	Mp	-1°47'35.4"	37°16'13.5"	47
	Cuevas del Almanzora	<i>San Jorge</i>	Mp	-1°47'49.7"	37°16'12.2"	24
	Cuevas del Almanzora	<i>La Suerte</i>	Mp	-1°45'41.0"	37°18'04.2"	75
	Cuevas del Almanzora	<i>República</i>	Mp	-1°45'15.1"	37°17'40.6"	230
	Cuevas del Almanzora	<i>Patrocinio</i>	Mp	-1°44'50.3"	37°17'54.5"	269
	Cuevas del Almanzora	<i>Ánimas</i>	Mp	-1°45'00.6"	37°17'48.8"	178
	Cuevas del Almanzora	<i>N.ª. S.ª. del Carmen</i>	Ba	-1°44' 55.9"	37°17'42.3"	229
	Cuevas del Almanzora	<i>Encantada</i>	Md	-1°45'14.9"	37°17'35.9"	250
	Cuevas del Almanzora	<i>Encantada (torre)</i>	Mp	-1°45'12.0"	37°17'37.2"	279
	Cuevas del Almanzora	<i>Rafaela</i>	Mp	-1°45'07.8"	37°17'34.1"	277

Cuevas del Almanzora	<i>Santa Isabel</i>	La	-1°44'52.7"	37°17'45.3"	254	
Cuevas del Almanzora	<i>Luna 2ª</i>	Mp	-1°45'51.0"	37°16'57.0"	202	
Cuevas del Almanzora	<i>Rep. Romana</i>	Mp	-1°45'51.4"	37°16'59.9"	181	
Cuevas del Almanzora	<i>Numancia</i>	Mp	-1°46'30.0"	37°16'08.6"	134	
Cuevas del Almanzora	<i>Casualidad</i>	Mp	-1°46'27.6"	37°16'32.0"	108	
Cuevas del Almanzora	<i>Encarnación</i>	Mp	-1°46'16.6"	37°16'39.8"	126	
Cuevas del Almanzora	<i>Paris</i>	Mp	-1°45'33.3"	37°16'58.1"	265	
Cuevas del Almanzora	<i>Ramo de Flores</i>	Mp	-1°46'09.0"	37°16'26.8"	251	
Cuevas del Almanzora	<i>Manchega</i>	Mp	-1°46'11.5"	37°16'19.0"	223	
Cuevas del Almanzora	<i>Puerto Rico</i>	Me	-1°47'28.7"	37°15'56.2"	33	
Cuevas del Almanzora	<i>Baritel</i>	Ba	-1°45'13.8"	37°16'55.8"	309	
Nijar	<i>C. Láisquez-1</i>	Mq	-2°15'17.6"	36°59'26.0"	1146	
Nijar	<i>C. Láisquez-2</i>	Mq	-2°15'18.9"	36°59'28.3"	1169	
Nijar (Rodalquilar)	<i>Consulta</i>	Me	-2°02'44.8"	36°51'02.0"	100	
Nijar	<i>La Sobrina</i>	Mp	-2°16'42.5"	36°59'14.4"	841	
Fondón	<i>Granaína</i>	Me	-2°50'35.7"	36°59'23.6"	845	
Pulpí	<i>Quien Tal Pensara</i>	Mp	-1°42'02.0"	37°22'59.8"	148	
Lucainena de las Torres	<i>La Fe</i>	Mp	-2°12'57.2"	37°02'17.7"	607	
Teverga	<i>San Jerónimo</i>	Me	-6°07'42.6"	43°10'38.9"	546	
Belmonte de Miranda	<i>Roberto</i>	Me	-6°18'14.2"	43°16'43.8"	500	
Castrillón	<i>Arnao</i>	Md	-5°59'01.0"	43°34'37.8"	23	
Morcín	<i>Montsacro</i>	Me	-5°52'19.7"	43°14'34.3"	288	
Llanera	<i>San Ismael</i>	Me	-5°49'35.3"	43°27'34.2"	160	
Oviedo	<i>Olloniego</i>	Me	-5°47'27.5"	43°17'17.5"	277	
Oviedo	<i>San Julián Box</i>	Mp	-5°46'03.6"	43°19'19.7"	249	
Mieres	<i>Nicolasa</i>	Me	-5°49'05.9"	43°15'09.0"	301	
Mieres	<i>Llamas</i>	Me	-5°48'20.8"	43°15'47.1"	220	
Mieres	<i>La Peña</i>	Me	-5°47'01.2"	43°15'49.3"	395	
Mieres	<i>El Terronal</i>	Me	-5°46'37.1"	43°16'08.4"	408	
Mieres	<i>Barredo</i>	Me	-5°46'28.9"	43°14'34.0"	215	
Mieres	<i>San Inocencio</i>	Me	-5°46'02.1"	43°12'33.7"	249	
Mieres	<i>San Vicente</i>	Me	-5°46'00.9"	43°12'31.1"	277	
Asturias	Mieres	<i>San José</i>	Me	-5°44'16.4"	43°12'30.9"	208
Mieres	<i>Tres Amigos</i>	Me	-5°43'40.0"	43°15'53.5"	313	
Mieres	<i>Tres Amigos (aux.)</i>	Me	-5°43'44.6"	43°15'52.5"	313	
Mieres	<i>Polio (doble)</i>	Me	-5°42'55.1"	43°15'31.3"	208	
Mieres	<i>Santa Bárbara II</i>	Me	-5°43'10.4"	43°12'50.1"	331	
Mieres	<i>Santa Bárbara I</i>	Me	-5°43'05.9"	43°12'49.7"	332	
Mieres	<i>Espinosa</i>	Me	-5°42'43.5"	43°12'51.2"	344	
Aller	<i>San Jorge</i>	Me	-5°45'33.1"	43°10'45.6"	280	
Aller	<i>Santiago</i>	Me	-5°45'24.9"	43°10'39.5"	208	
Aller	<i>San Antonio</i>	Me	-5°44'33.2"	43°10'07.2"	301	
Aller	<i>San Fernando</i>	Me	-5°38'55.4"	43°11'03.0"	660	
Langreo	<i>Fondón</i>	Me	-5°41'20.5"	43°17'52.2"	218	
Langreo	<i>Modesta</i>	Me	-5°40'50.3"	43°17'27.6"	224	
Langreo	<i>Candín II</i>	Me	-5°40'43.7"	43°18'28.7"	223	
Langreo	<i>Candín I</i>	To	-5°40'32.0"	43°18'47.6"	234	

Langreo	<i>Samuño</i>	Me	-5°40'30.1"	43°16'12.0"	271
Langreo	<i>San Luis</i>	Me	-5°40'25.2"	43°15'41.6"	303
Langreo	<i>María Luisa</i>	Me	-5°39'39.2"	43°17'17.9"	223
Langreo	<i>Mosquitera II</i>	Me	-5°38'02.2"	43°20'02.4"	270
Gijón	<i>La Camocha 3</i>	Me	-5°39'58.5"	43°29'08.8"	82
Gijón	<i>La Camocha 2</i>	Me	-5°39'51.9"	43°29'06.5"	82
Siero	<i>Mosquitera I</i>	To	-5°38'23.9"	43°19'44.1"	272
Siero	<i>Pumarabule</i>	Me	-5°37'41.1"	43°20'59.6"	289
Siero	<i>Pumarabule (aux.)</i>	Me	-5°37'40.6"	43°21'00.7"	289
Siero	<i>Lieres I</i>	Ho	-5°34'29.6"	43°21'59.8"	287
Siero	<i>Lieres II</i>	Me	-5°34'28.1"	43°22'01.1"	287
San Martín del R.A.	<i>Entrego</i>	Me	-5°38'19.6"	43°17'09.1"	246
San Martín del R.A.	<i>Sorriego</i>	Me	-5°38'46.1"	43°17'21.6"	242
San Martín del R.A.	<i>Sotón</i>	Me	-5°37'18.2"	43°16'51.1"	246
San Martín del R.A.	<i>Venturo</i>	Me	-5°37'03.3"	43°17'44.2"	267
San Martín del R.A.	<i>Cerezal</i>	Me	-5°36'35.7"	43°15'25.7"	350
San Martín del R.A.	<i>San Mamés</i>	Me	-5°36'03.8"	43°16'22.1"	303
San Martín del R.A.	<i>San Vicente</i>	Me	-5°39'26.1"	43°17'28.5"	240
Laviana	<i>Carrío</i>	Me	-5°34'45.4"	43°15'37.3"	300
Cabranes	<i>Vegapallía</i>	Mp	-5°25'46.9"	43°25'45.0"	160
Cabrales	<i>Delfina</i>	Me	-4°55'06.9"	43°19'14.5"	549
Cangas de Onís	<i>San Ignacio</i>	Md	-5°06'57.1"	43°22'48.3"	149
Don Benito	<i>El Lobo</i>	Md	-5°45'49.1"	38°49'25.2"	385
Berlanga	<i>Santa Catalina</i>	Mp	-5°47'59.6"	38°18'18.9"	551
Berlanga	<i>San Gregorio</i>	Mp	-5°47'28.8"	38°18'23.2"	557
Berlanga	<i>Carolina</i>	Mp	-5°48'07.9"	38°15'29.4"	570
Badajoz	<i>Tere</i>	Me	-7°06'08.8"	38°48'33.9"	172
Roca de la Sierra	<i>Curra</i>	Me	-6°40'10.3"	39°07'41.9"	280
La Parra	<i>Alfredo</i>	Mp	-6°35'35.6"	38°30'46.1"	602
Valle de La Serena	<i>San Nicolás</i>	Mp	-5°51'57.4"	38°40'02.0"	489
Valle de La Serena	<i>Pozo del Bicho</i>	Mp	-5°51'18.9"	38°40'33.5"	477
Garlitos	<i>Borracho Viejo</i>	Bu	-4°55'35.6"	38°53'00.8"	388
Usagre	<i>Sultana/Mar.</i>	Mp	-6°11'08.4"	38°21'23.8"	574
G. Torrehermosa	<i>Juanita</i>	Mp	-5°35'43.7"	38°16'27.0"	538
Azuaga	<i>Las Musas</i>	Me	-5°40'40.4"	38°15'01.1"	542
Azuaga	<i>Esperanza</i>	Mp	-5°39'17.3"	38°12'59.6"	483
Azuaga	<i>San Juan</i>	Mp	-5°44'08.8"	38°15'13.5"	572
Azuaga	<i>Salomón</i>	Mp	-5°43'43.0"	38°15'16.6"	574
Azuaga	<i>La Hispalense</i>	Mp	-5°44'42.3"	38°15'02.5"	572
Santa Marta de los Barros	<i>Colmenitas</i>	Mp	-6°36'14.6"	38°37'40.9"	333
Santa Marta de los Barros	<i>Los Llanos</i>	Mp	-6°35'56.6"	38°37'28.8"	341
Castuera	<i>Siracusa</i>	Mp	-5°25'09.8"	38°45'56.3"	476
Castuera	<i>Mentor</i>	Mp	-5°25'00.7"	38°46'13.1"	478
Castuera	<i>Gamonita</i>	Mp	-5°30'58.5"	38°43'29.8"	494
Logrosán	<i>Calle</i>	Mp	-5°28'57.9"	39°20'16.8"	472
Burquillos Cerro	<i>Monchi</i>	Me	-6°36'48.6"	38°22'31.0"	493
Villalba Barros	<i>La Garandina</i>	Mp	-6°34'52.3"	38°37'21.3"	335

Barcelona	Cardona	<i>María Teresa</i>	Me	1°40'25.5"	41°54'21.0"	489
	Súria	<i>Suria I (Pozo Viejo)</i>	To	1°45'38.7"	41°49'36.0"	300
	Súria	<i>Suria II</i>	Me	1°45'07.9"	41°50'25.8"	371
	Súria	<i>Suria III</i>	Me	1°45'05.3"	41°50'28.2"	371
	Súria	<i>Suria IV</i>	Me	1°45'31.4"	41°49'01.3"	301
	Balsareny	<i>Emérica</i>	Ho	1°52'39.6"	41°50'25.7"	298
	Sallent	<i>Sallent Pozo 1</i>	Ho	1°53'41.5"	41°48'53.8"	273
	Sallent	<i>Sallent Pozo 3</i>	To	1°54'04.3"	41°49'10.8"	269
	Castellví Rosanes	<i>Rosanes</i>	La	1°55'38.7"	41°27'38.6"	245
Balears	Benissalem	<i>Santa Catalina</i>	Me	2°49'22.9"	39°41'38.5"	174
	Alaró	<i>San Lorenzo</i>	Mp	2°48'30.5"	39°41'29.7"	171
	Alaró	<i>La Locomotora</i>	Mp	2°48'36.7"	39°41'03.5"	161
	Consell	<i>Es Rafal</i>	Mp	2°48'52.6"	39°41'01.2"	160
	Lloseta	<i>Sa Truyola</i>	Mp	2°52'20.3"	39°43'07.3"	147
	Selva (casa)	<i>La Lealtad</i>	Mp	2°53'28.9"	39°44'40.4"	178
	Felanitx	<i>Can Galeri</i>	Mp	3°09'02.7"	39°26'48.9"	144
Cantabria	Rionansa	<i>Lacuerre</i>	Md	-4°25'21.5"	43°18'00.3"	444
	Alfoz de Lloredo	<i>El Madroño</i>	Ho	-4°13'09.7"	43°21'31.1"	247
	Alfoz de Lloredo	<i>San José</i>	Me	-4°11'25.8"	43°22'49.2"	56
	Torrelavega	<i>Santa Amelia</i>	Me	-4°05'38.3"	43°20'36.5"	102
Cáceres	Cáceres	<i>San José</i>	Ho	-6°19'59.7"	39°27'34.9"	555
	Cáceres	<i>Abundancia</i>	Mp	-6°23'38.9"	39°26'58.9"	450
	Cáceres	<i>Industria</i>	Mp	-6°23'11.0"	39°26'30.0"	478
	Cáceres	<i>San Salvador</i>	Mp	-6°23'15.8"	39°26'23.7"	484
	Cáceres	<i>Esmeralda</i>	Mp	-6°22'51.2"	39°26'03.1"	485
	Cáceres	<i>San Expedito</i>	Mp	-6°22'51.2"	39°26'03.4"	485
	Plasenzuela	<i>La Serafina (tres pozos)</i>	Mp	-6°03'43.6"	39°27'25.7"	345
			Mp	-6°03'48.0"	39°27'24.7"	350
			Mp	-6°03'48.9"	39°27'17.7"	343
	Plasenzuela	<i>La Liebre</i>	Ba	-6°03'49.3"	39°23'27.7"	410
	Plasenzuela	<i>La Sevillana</i>	Mp	-6°05'08.1"	39°23'23.3"	375
	Plasenzuela	<i>La Petra</i>	Mp	-6°04'20.3"	39°24'03.3"	382
	Berzocana	<i>San Roque</i>	Mp	-5°33'14.1"	39°32'24.8"	582
	Logrosán	<i>Calle</i>	Mp	-5°28'57.8"	39°20'16.8"	472
Ciudad Real	Almadén	<i>San Joaquín</i>	To	-4°50'50.7"	38°46'34.6"	542
	Almadén	<i>San Aquilino</i>	Me	-4°50'32.7"	38°46'32.2"	565
	Almadén	<i>San Teodoro</i>	To	-4°50'29.8"	38°46'30.3"	567
	Almadenejos	<i>San Carlos</i>	Ba	-4°43'17.6"	38°44'09.3"	523
	Villamayor de Calatrava	<i>Armando</i>	Mp	-4°17'34.7"	38°48'55.5"	656
	Villamayor de Calatrava	<i>María</i>	La	-4°16'35.2"	38°49'17.1"	676
	Villamayor de Calatrava	<i>Don Raimundo</i>	Ma	-4°16'29.1"	38°49'15.8"	672
	Villamayor de Calatrava	<i>Villazaide</i>	Mp	-4°13'18.1"	38°47'38.6"	678
	Almadóvar del Campo	<i>Los Dolores</i>	Mp	-4°24'16.9"	38°36'42.8"	726
	Almadóvar del Campo	<i>San Juan</i>	Mp	-4°26'26.7"	38°30'51.2"	816
	Almadóvar del Campo	<i>Malacate</i>	Mp	-4°26'11.9"	38°30'55.5"	792
Almadóvar del Campo	<i>Argentino</i>	La	-4°26'14.7"	38°30'54.6"	765	

	Almadóvar del Campo	<i>La Perrera</i>	Mp	-4°21'34.3"	38°37'31.8"	733
	Brazatortas	<i>La Veredilla</i>	Mp	-4°21'12.2"	38°38'08.3"	752
	Brazatortas	<i>Hornillo</i>	Mp	-4°18'46.3"	38°34'58.9"	714
	Brazatortas	<i>El Nido</i>	Mp	-4°20'15.2"	38°36'54.1"	749
	Brazatortas	<i>San Lorenzo</i>	Mp	-4°20'11.5"	38°36'43.3"	742
	Brazatortas	<i>La Reina</i>	Mp	-4°16'18.7"	38°36'02.0"	721
	Brazatortas	<i>Emperatriz</i> (dos pozos)	Mp Mp	-4°21'03.2" -4°21'10.5"	38°37'08.8" 38°37'08.5"	740 740
	Brazatortas	<i>San Alberto</i>	Mp	-4°19'26.9"	38°36'42.7"	744
	Brazatortas	<i>San Jorge</i>	Mp	-4°19'40.5"	38°36'30.1"	736
	Brazatortas	<i>San Lorenzo</i>	Mp	-4°20'11.5"	38°36'43.3"	741
	Brazatortas	<i>San Juan</i>	Mp	-4°19'56.3"	38°36'53.7"	743
	Brazatortas	<i>Santa Bárbara</i>	Mp	-4°19'45.9"	38°36'43.8"	734
	Puertollano	<i>N.ª. S.ª. de Lourdes</i>	Me	-4°11'38.2"	38°39'24.4"	685
	Puertollano	<i>N.ª. S.ª. del Pilar</i>	Me	-4°11'37.0"	38°39'15.5"	687
	Puertollano	<i>Santa María (Urbano)</i>	Me	-4°06'26.2"	38°41'48.4"	687
	Puertollano	<i>Elorza</i>	Me	-4°08'02.8"	38°39'55.3"	671
	Puertollano	<i>Norte</i>	Me	-4°06'04.8"	38°40'35.5"	671
	Puertollano	<i>San Julián</i>	Me	-4°05'40.3"	38°40'42.1"	678
	Puertollano	<i>San Felipe</i>	Me	-4°05'48.7"	38°40'37.5"	675
	Puertollano	<i>Argüelles</i>	Me	-4°07'11.0"	38°39'33.5"	679
	Puertollano	<i>Carmen</i>	Mp	-4°05'50.1"	38°39'10.6"	687
	Puertollano	<i>Nueva Aurora</i>	Mp	-4°06'12.1"	38°39'35.5"	672
	Puertollano	<i>La Cruz</i>	Mp	-4°06'26.3"	38°40'37.0"	680
	Puertollano	<i>La Razón</i>	Mp	-4°04'26.9"	38°39'17.9"	668
	Cabezarrubias	<i>Esperanza</i>	Mp	-4°13'12.1"	38°36'42.3"	726
	Cabezarrubias	<i>Buen Acuerdo</i>	Mp	-4°12'54.9"	38°36'40.3"	726
	EU Almadén	<i>Diógenes</i>	Me	-4°50'03.0"	38°46'18.9"	555
	Mestanza	<i>Roberto</i>	Me	-4°04'24.5"	38°31'51.9"	749
	Mestanza	<i>El Burcio</i>	Mp	-3°59'37.7"	38°33'14.4"	696
	Mestanza	<i>Genoveva</i>	Mp	-3°59'07.9"	38°32'32.7"	654
	Mestanza	<i>Carmen</i> (Hoz del Chorrillo)	Mp	-3°56'27.5"	38°26'06.9"	439
	Almuradiel	<i>Ana Mary</i>	Mp	-3°29'54.0"	38°28'46.8"	770
Córdoba	Santa Eufemia	<i>Central</i>	Mp	-4°55'09.4"	38°38'15.5"	529
	Santa Eufemia	<i>Oriente nº 3</i>	Mp	-4°54'28.4"	38°38'18.0"	523
	Belalcázar	<i>La Solana</i>	Mp	-5°05'22.0"	38°37'25.6"	469
	Belalcázar	<i>San Simón</i>	Ho	-5°10'17.4"	38°36'11.0"	449
	Fuente Lancha	<i>Santa Brígida</i>	Mp	-5°04'26.1"	38°24'58.6"	562
	Alcaracejos	<i>C. Blanco N Convenio</i>	Mp	-4°57'10.0"	38°24'53.6"	609
	Alcaracejos	<i>C. Blanco S Potosí</i>	Mp	-4°57'17.9"	38°24'24.6"	607
	Alcaracejos	<i>Virgen del Carmen</i>	Mp	-4°59'57.2"	38°21'19.1"	625
	Alcaracejos	<i>Begoña</i>	Me	-4°58'31.3"	38°21'33.4"	622
	Alcaracejos	<i>Demetrio</i>	Mp	-4°58'05.6"	38°21'37.6"	625
	Alcaracejos	<i>Rosalejo</i>	Me	-4°58'20.0"	38°21'18.3"	605
	Villanueva. del Duque	<i>El Soldado N.</i>	Mp	-5°00'21.4"	38°22'26.9"	627
	Villanueva. del Duque	<i>Granito I</i>	Mp	-4°59'47.7"	38°22'08.2"	624
	Villanueva. del Duque	<i>Granito II</i>	Mp	-4°59'57.0"	38°22'25.0"	617
	Villanueva. del Duque	<i>Carolina</i>	Mp	-4°59'38.1"	38°22'30.5"	635

Villanueva. del Duque	<i>Triunfo</i>	Mp	-5°00'13.9"	38°22'06.4"	632	
Villanueva. del Duque	<i>Pepita</i>	Mp	-5°00'16.7"	38°21'54.4"	633	
Villanueva. del Duque	<i>Luisa</i>	Mp	-5°00'29.7"	38°21'52.3"	631	
Villanueva. del Duque	<i>Oeste</i>	Mp	-5°00'54.8"	38°21'37.5"	619	
Villanueva. del Duque	<i>Espartales</i>	Mp	-5°00'33.2"	38°21'39.1"	628	
Villanueva. del Duque	<i>Terreras I</i>	Co	-4°59'57.2"	38°21'18.8"	625	
Villanueva. del Duque	<i>Terreras II</i>	Mp	-5°00'01.0"	38°21'08.1"	622	
Villanueva. del Duque	<i>Guadalupe I</i>	Mp	-4°59'41.0"	38°20'21.0"	682	
Villanueva. del Duque	<i>Guadalupe II</i>	Mp	-4°59'43.1"	38°20'21.0"	674	
Fuente Obejuna	<i>La Luz</i>	Mp	-5°31'30.5"	38°21'43.1"	565	
Fuente Obejuna	<i>Unión</i>	Mp	-5°31'12.9"	38°21'46.8"	572	
Fuente Obejuna	<i>Navalvillar</i>	Mp	-5°30'35.5"	38°21'49.1"	586	
Fuente Obejuna	<i>Cervantes 2</i>	Me	-5°20'05.6"	38°18'54.4"	532	
Fuente Obejuna	<i>B. Cervantes</i>	Me	-5°20'19.2"	38°18'31.5"	521	
Fuente Obejuna	<i>San José</i>	Me	-5°20'00.8"	38°18'36.3"	530	
Fuente Obejuna	<i>Cervantes 1</i>	Me	-5°20'16.0"	38°18'28.6"	522	
Fuente Obejuna	<i>María</i>	Me	-5°18'58.1"	38°17'58.9"	522	
Fuente Obejuna	<i>María (aux.)</i>	Me	-5°18'48.9"	38°17'57.9"	521	
Peñarroya-Pueblonue..	<i>Pozo nº 4</i>	Me	-5°15'42.4"	38°17'36.4"	521	
Peñarroya-Pueblonue..	<i>Pozo nº 3</i>	Mp	-5°15'40.1"	38°17'25.5"	525	
Peñarroya-Pueblonue..	<i>Santa Rosa</i>	Md	-5°16'29.8"	38°17'44.8"	528	
Belmez	<i>San Antolín</i>	Me	-5°14'37.3"	38°17'39.5"	540	
Belmez	<i>Arcadio</i>	Mp	-5°13'53.3"	38°17'13.1"	523	
Belmez	<i>Pozo Murillo</i>	Mp	-5°12'14.4"	38°16'31.1"	524	
Belmez	<i>Aurora</i>	Me	-5°11'27.7"	38°16'16.8"	508	
Belmez	<i>Cabeza de Vaca</i>	Mp	-5°11'14.8"	38°15'46.0"	487	
Belmez	<i>Franco</i>	Mp	-5°11'06.5"	38°16'10.1"	500	
Belmez	<i>Belmez</i>	Me	-5°11'20.6"	38°15'58.1"	498	
Belmez	<i>Lucas Mallada</i>	La	-5°10'22.3"	38°16'04.3"	513	
Belmez	<i>Santa Rosalía</i>	Mp	-5°10'32.9"	38°15'21.9"	505	
Belmez	<i>Neptuno</i>	Mp	-5°09'27.0"	38°15'43.4"	520	
Espiel	<i>Espiel</i>	Me	-5°01'54.8"	38°11'15.1"	497	
Espiel	<i>Retorno</i>	Me	-5°02'09.5"	38°11'27.3"	486	
Espiel	<i>Alberto</i>	Ho	-5°02'21.1"	38°11'39.2"	476	
Hornachuelos	<i>Valdeinferno</i>	Ho	-5°31'00.6"	38°08'08.0"	358	
Pozoblanco	<i>Lolita II</i>	Mp	-4°48'16.7"	38°16'38.3"	646	
Pozoblanco	<i>Lolita I</i>	Mp	-4°48'10.7"	38°16'35.1"	666	
Pozoblanco	<i>San Francisco</i>	Mp	-4°47'43.8"	38°16'45.7"	677	
Pozoblanco	<i>Esperanza</i>	Mp	-4°47'50.2"	38°16'36.6"	647	
Cardeña	<i>El Águila</i>	Mp	-4°27'59.6"	38°19'34.2"	671	
Cardeña	<i>La Vacadilla</i>	Mp	-4°25'58.6"	38°18'18.4"	742	
Cardeña	<i>San Rafael</i>	Mp	-4°25'42.9"	38°18'10.3"	750	
Córdoba (CM)	<i>San Rafael</i>	Mp	-4°46'14.7"	37°59'56.9"	508	
Córdoba (CM)	<i>Santa Victoria</i>	Mp	-4°46'27.2"	37°59'50.8"	504	
Coruña	Lousame	<i>San Finx (PN)</i>	Ho	-8°49'32.1"	42°45'02.5"	238
	Lousame	<i>San Finx (3ª)</i>	Md	-8°49'18.7"	42°45'09.5"	219

Granada	Jérez del Marquesado	<i>Santa Constanza</i>	Me	-3°09'48.7"	37°11'54.3"	1231	
	Gor	<i>La Cruz</i>	Md	-2°50'57.5"	37°21'50.1"	1982	
Guadalajara	Hiendelaencina	<i>Santa Catalina</i>	Me	-3°00'04.8"	41°05'16.4"	1086	
	Hiendelaencina	<i>Relámpago</i>	Mp	-2°59'44.4"	41°05'28.9"	1107	
	Hiendelaencina	<i>San Carlos</i>	Mp	-2°59'40.7"	41°05'31.5"	1112	
	Hiendelaencina	<i>La Fuerza</i>	Ba	-3°00'47.8"	41°03'51.5"	1002	
	Hiendelaencina	<i>Mala Noche</i>	Ba	-3°00'57.2"	41°03'50.7"	974	
Huelva	Cortegana	<i>San Telmo</i>	Me	-6°58'15.8"	37°48'05.9"	288	
	Cortegana	<i>Don Alfonso</i>	Me	-6°58'13.1"	37°48'05.2"	289	
	Cortegana	<i>Renato</i>	To	-6°55'42.7"	37°48'23.8"	366	
	Cerro Andévalo	<i>La Joya</i>	Me	-7°01'11.2"	37°45'54.6"	246	
	Almonáster	<i>Santa Bárbara</i>	Mp	-6°49'09.7"	37°46'58.9"	192	
	Calañas	<i>Algaida</i>	Me	-6°50'36.6"	37°42'36.9"	240	
	Calañas	<i>Zarza nº 4</i>	Me	-6°51'11.1"	37°42'29.4"	266	
	Calañas	<i>San Isidro</i>	Me	-6°51'13.0"	37°36'10.5"	122	
	Puebla de Guzmán	<i>Guadiana</i>	Me	-7°17'33.2"	37°36'57.7"	178	
	Puebla de Guzmán	<i>San Carlos</i>	Me	-7°17'26.6"	37°36'56.4"	176	
	Puebla de Guzmán	<i>Cabezas Pasto (Urbano)</i>	Me	-7°17'32.7"	37°36'39.8"	173	
	Río Tinto	<i>San Antonio</i>	Me	-6°33'36.7"	37°42'07.1"	345	
	Río Tinto	<i>Masa Planes</i>	Me	-6°35'47.8"	37°41'37.4"	440	
	Río Tinto	<i>Rotilio</i>	To	-6°33'21.9"	37°42'01.7"	345	
	Nerva	<i>Peña del Hierro (réplica)</i>	Md	-6°32'17.0"	37°41'29.6"	366	
	Nerva	<i>Peña del Hierro</i>	Md	-6°33'22.0"	37°43'30.5"	439	
	Tharsis	<i>Tharsis</i>	Me	-7°06'18.6"	37°35'43.5"	116	
	Zalamea La Real	<i>Gloria</i>	Mp	-6°47'12.7"	37°38'16.9"	163	
	Jaén	La Carolina	<i>La Española</i>	Me	-3°38'46.0"	38°18'15.0"	580
		La Carolina	<i>Torre de Perdigones</i>	Tp	-3°37'00.4"	38°16'22.4"	590
Baños de la Encina		<i>Monteponi</i>	Me	-3°41'54.9"	38°15'45.9"	485	
Baños de la Encina		<i>San Agustín</i>	Me	-3°44'00.0"	38°16'32.2"	676	
Baños de la Encina		<i>El Polígono</i>	Me	-3°46'40.6"	38°09'49.1"	400	
Bailén		<i>Adaro nº 3</i>	Me	-3°43'45.3"	38°07'26.0"	334	
Bailén		<i>El Cobre Nº 1</i>	Me	-3°43'23.1"	38°07'33.3"	335	
Bailén		<i>El Cobre Nº 3</i>	Me	-3°43'11.4"	38°07'36.9"	331	
Bailén		<i>El Cobre Nº 5</i>	Me	-3°42'42.4"	38°07'49.2"	353	
Bailén		<i>Pozo Hysern</i>	Mp	-3°43'36.6"	38°06'10.5"	321	
Bailén		<i>Esmeralda</i>	Me	-3°42'49.5"	38°07'13.4"	323	
Bailén		<i>Pozo A</i>	Mp	-3°42'29.6"	38°07'40.9"	322	
Guarromán		<i>San Cayetano</i>	Me	-3°38'27.3"	38°10'14.1"	380	
Guarromán		<i>Cobo 2 Viejo</i>	Mp	-3°38'15.4"	38°09'58.7"	390	
Guarromán		<i>Cobo 3 Nuevo</i>	Me	-3°38'21.2"	38°10'07.6"	365	
Guarromán		<i>San Juan</i>	Me	-3°42'37.2"	38°07'21.8"	311	
Guarromán		<i>San Agapito</i>	Mp	-3°39'06.7"	38°09'35.0"	428	
Guarromán		<i>San Blas</i>	Mp	-3°39'17.8"	38°09'35.1"	440	
Guarromán		<i>San Pascual</i>	Mp	-3°36'16.6"	38°09'54.0"	460	
Guarromán		<i>La Orejita</i>	Mp	-3°39'02.4"	38°10'00.6"	414	
Guarromán	<i>San Luis</i>	Me	-3°42'21.0"	38°08'03.0"	344		

Guarromán	<i>Democracia</i>	Mp	-3°42'25.8"	38°07'59.0"	321
Linares (Los Lores)	<i>Santa Annie</i>	Mp	-3°40'33.3"	38°05'16.7"	340
Linares (Los Lores)	<i>San Federico</i>	Mp	-3°40'28.3"	38°05'23.8"	341
Linares	<i>Victoria</i>	Mp	-3°40'50.4"	38°04'53.1"	364
Linares	<i>La Memoria</i>	Mp	-3°41'18.0"	38°06'12.6"	374
Linares	<i>Acebuchares</i>	Mp	-3°41'00.0"	38°06'22.8"	394
Linares	<i>Santa Margarita</i>	Mp	-3°40'17.3"	38°09'36.9"	372
Linares	<i>San Andrés Nuevo</i>	Bu	-3°36'16.5"	38°09'54.1"	460
Linares	<i>San Andrés Viejo</i>	Mp	-3°36'15.8"	38°09'51.2"	446
Linares	<i>San Ignacio</i>	Mp	-3°37'15.3"	38°09'09.8"	474
Linares	<i>Mina Juanita</i>	Mp	-3°38'39.6"	38°08'54.8"	414
Linares	<i>La Unión</i>	Me	-3°38'14.4"	38°08'17.6"	505
Linares	<i>La Cruz</i>	Tp	-3°38'07.9"	38°08'29.6"	514
Linares	<i>San Vicente</i>	Mp	-3°37'18.9"	38°07'47.7"	482
Linares	<i>Pozo Rico</i>	Me	-3°37'20.8"	38°07'45.1"	479
Linares	<i>La Tortilla</i>	Tp	-3°39'58.8"	38°06'03.3"	372
Linares	<i>San Alberto</i>	Mp	-3°39'29.4"	38°07'44.5"	465
Linares	<i>San José (Mat) (Urbano)</i>	Me	-3°38'56.8"	38°05'29.3"	387
Linares	<i>San Diego (Mat)</i>	Me	-3°43'18.3"	38°07'56.3"	344
Linares	<i>Federico (Urbano)</i>	Me	-3°38'24.9"	38°05'07.9"	417
Linares	<i>Barings</i>	Mp	-3°40'36.5"	38°07'03.2"	406
Linares	<i>Barings</i>	Co	-3°40'36.8"	38°07'03.2"	406
Linares	<i>San Isidro</i>	Mp	-3°40'57.6"	38°08'00.2"	385
Linares	<i>Las Ánimas</i>	Mp	-3°41'05.7"	38°08'14.4"	385
Linares	<i>Pozo Rivero</i>	Mp	-3°40'12.7"	38°08'28.8"	418
Linares	<i>Pozo Ancho (St)</i>	Co	-3°38'25.6"	38°07'50.2"	490
Linares	<i>Pozo Ancho (Sj)</i>	Co	-3°38'26.9"	38°07'48.7"	487
Linares	<i>Pozo Ancho (Sf)</i>	Co	-3°38'35.3"	38°07'36.6"	479
Linares	<i>Pozo Ancho</i>	Mp	-3°38'37.6"	38°07'50.4"	477
Linares	<i>San José</i>	Mp	-3°37'33.6"	38°08'28.6"	503
Linares	<i>El Calvario</i>	Mp	-3°37'00.5"	38°08'11.1"	444
Linares	<i>Pozo Polea</i>	Mp	-3°37'00.2"	38°07'50.6"	486
Linares	<i>Santa Amalia</i>	Mp	-3°36'01.1"	38°08'29.2"	428
Linares	<i>San Pedro</i>	Mp	-3°36'30.7"	38°09'23.2"	443
Linares	<i>Taylor</i>	Mp	-3°39'21.9"	38°07'32.5"	467
Linares	<i>San Rafael</i>	Mp	-3°38'46.4"	38°08'39.9"	436
Linares	<i>San José (Ci)</i>	Mp	-3°41'00.0"	38°06'22.8"	394
Linares	<i>Chaves</i>	Mp	-3°39'08.6"	38°08'26.5"	479
Linares	<i>N.ª. S.ª. de los Ángeles</i>	Mp	-3°40'06.9"	38°07'55.4"	475
Linares	<i>Linarejos</i>	Mp	-3°40'13.3"	38°07'37.9"	450
Linares	<i>Linarejos</i>	Co	-3°40'13.0"	38°07'38.5"	450
Linares	<i>San Diego Alca.</i>	Mp	-3°39'17.2"	38°08'45.6"	434
Linares	<i>San Francisco 1º</i>	Me	-3°40'52.4"	38°07'48.2"	404
Linares	<i>San Francisco 2º</i>	Mp	-3°40'22.3"	38°08'35.9"	411
Linares	<i>La Primera</i>	Mp	-3°40'22.4"	38°08'35.8"	410
Linares	<i>Cañete</i>	Mp	-3°39'49.7"	38°08'46.3"	434
Linares	<i>San Pablo</i>	Mp	-3°39'59.2"	38°09'09.3"	397

	Linares	<i>Los Esclavos</i>	Mp	-3°41'23.3"	38°08'07.2"	370	
	Linares	<i>Pozo Máquina</i>	Mp	-3°41'40.6"	38°08'06.7"	337	
	Linares	<i>Santa Teresa</i>	Mp	-3°41'19.0"	38°07'52.4"	372	
	Linares	<i>Galena 2</i>	Me	-3°42'22.9"	38°07'26.9"	304	
	Linares	<i>Galena 3 (p.h)</i>	Mp	-3°41'57.6"	38°07'48.5"	350	
	Linares	<i>Pozo B</i>	Mp	-3°42'16.7"	38°07'43.2"	322	
	Linares	<i>El Arco/Muni.</i>	Mp	-3°38'07.1"	38°08'29.7"	514	
	Vilches	<i>La Española</i>	Me	-3°27'58.6"	38°08'19.7"	371	
León	Fabero	<i>Viejo</i>	Me	-6°37'05.1"	42°46'43.1"	744	
	Fabero	<i>Julia</i>	Me	-6°37'06.4"	42°46'07.4"	720	
	Villablino	<i>María</i>	Me	-6°22'18.0"	42°56'54.7"	1010	
	Villablino	<i>Calderón</i>	Me	-6°21'08.0"	42°57'13.1"	1050	
	Torre del Bierzo	<i>Malabá</i>	Me	-6°17'53.1"	42°35'37.5"	810	
	Torre del Bierzo	<i>Viloria</i>	Me	-6°22'51.9"	42°36'02.2"	700	
	Pola de Gordón	<i>Eloy Rojo</i>	To	-5°36'17.6"	42°51'40.4"	1164	
	Pola de Gordón	<i>Ibarra</i>	Me	-5°36'50.8"	42°52'49.9"	1158	
	Pola de Gordón	<i>Aurelio del Valle</i>	To	-5°36'21.0"	42°51'42.9"	1164	
	Pola de Gordón	<i>Emilio del Valle</i>	Me	-5°35'11.7"	42°51'10.0"	1256	
	Matalana Torío	<i>Bardaya</i>	Ho	-5°31'17.5"	42°53'02.5"	1089	
	Sabero	<i>Herrera I</i>	Me	-5°10'28.0"	42°49'46.3"	1033	
	Sabero	<i>Herrera II</i>	Me	-5°11'55.1"	42°50'07.2"	1155	
	Sabero	<i>Sucesiva</i>	Me	-5°09'28.0"	42°50'14.4"	992	
	Lérida	Serós	<i>La Canota</i>	Mp	-0°22'47.2"	41°21'22.5"	185
	Madrid	Madrid (ETSIM)	<i>Mirador</i>	Me	-3°41'59.6"	40°26'33.1"	695
Colmenarejo		<i>Pilar</i>	Mp	-3°59'38.6"	40°31'43.8"	807	
Murcia	La Unión	<i>María Jesús</i>	Md	-0°54'00.3"	37°37'09.6"	151	
	La Unión	<i>San Sebastián</i>	Mp	-0°53'40.5"	37°37'21.0"	101	
	La Unión	<i>El Tranvía</i>	Md	-0°53'44.5"	37°37'08.8"	111	
	La Unión	<i>Marquesita Moderna (Urbano)</i>	Ma	-0°52'52.8"	37°37'14.2"	93	
	La Unión	<i>Iberia</i>	Md	-0°53'54.2"	37°36'58.8"	166	
	La Unión	<i>La Ocasión 1</i>	Md	-0°53'29.3"	37°37'15.3"	89	
	La Unión	<i>La Ocasión 2</i>	Md	-0°53'20.2"	37°37'14.8"	91	
	La Unión	<i>Revolución</i>	Md	-0°53'36.4"	37°37'08.3"	101	
	La Unión	<i>San Lorenzo</i>	Mi	-0°53'35.1"	37°37'06.1"	100	
	La Unión	<i>Artesiana 1</i>	Md	-0°53'40.8"	37°37'01.8"	107	
	La Unión	<i>Artesiana 2</i>	Md	-0°53'39.1"	37°37'01.1"	108	
	La Unión	<i>Lo Veremos Nuevo</i>	Md	-0°53'10.6"	37°37'15.3"	88	
	La Unión	<i>La Cierva</i>	Me	-0°53'19.0"	37°37'02.9"	103	
	La Unión	<i>Los Burros</i>	Md	-0°53'43.6"	37°36'43.7"	118	
	La Unión	<i>Lo Veremos Viejo</i>	Md	-0°53'12.4"	37°37'03.3"	98	
	La Unión	<i>Cuevas</i>	Mp	-0°52'00.6"	37°37'04.9"	160	
	La Unión	<i>San Benito</i>	Mp	-0°53'11.0"	37°36'10.0"	226	
	La Unión	<i>San Jorge</i>	Mp	-0°51'53.9"	37°37'03.4"	164	
	La Unión	<i>Ánfora</i>	Mp	-0°51'48.6"	37°37'04.0"	159	
	La Unión	<i>C. Emilia</i>	Ba	-0°51'28.4"	37°37'04.4"	167	
	La Unión	<i>Portman G.</i>	Me	-0°51'39.8"	37°37'09.5"	145	
La Unión	<i>Paulina</i>	Mp	-0°51'52.3"	37°36'50.9"	192		

La Unión	<i>San Jerónimo</i>	Mp	-0°52'07.9"	37°35'14.5"	83
La Unión	<i>La Más Alerta</i>	Md	-0°50'36.0"	37°36'00.4"	276
La Unión	<i>Washington</i>	La	-0°51'11.2"	37°36'06.5"	178
La Unión	<i>San Dionisio</i>	Mp	-0°50'37.5"	37°36'14.3"	294
La Unión	<i>Jacinta</i>	Mp	-0°51'47.0"	37°36'37.9"	361
Cartagena	<i>Las Matildes</i>	Me	-0°51'17.3"	37°37'54.8"	90
Cartagena	<i>Don Carlos</i>	Md	-0°54'24.1"	37°37'01.4"	125
Cartagena	<i>Montserrat</i>	Me	-0°54'01.6"	37°37'01.4"	173
Cartagena	<i>Castillete urbano</i>	Ma	-0°58'46.6"	37°36'23.9"	7
Cartagena	<i>Bca.- San Quintín</i>	Me	-0°50'56.2"	37°37'48.0"	86
Cartagena	<i>Bca.- San Quintín</i>	Co	-0°50'55.8"	37°37'48.0"	86
Cartagena	<i>Haití</i>	Mp	-0°49'51.8"	37°38'33.9"	47
Cartagena	<i>Haití-1 (Urbano)</i>	Me	-0°50'05.5"	37°37'31.1"	105
Cartagena	<i>El Cielo</i>	Md	-0°51'23.0"	37°37'21.2"	128
Cartagena	<i>San Sebastián</i>	Mp	-0°51'27.4"	37°37'15.0"	134
Cartagena	<i>San Rafael</i>	Md	-0°53'47.2"	37°35'31.9"	154
Cartagena	<i>Santa Antonieta</i>	Md	-0°53'14.5"	37°35'39.2"	167
Cartagena	<i>Catón</i>	Md	-0°50'44.3"	37°37'21.6"	156
Cartagena	<i>San Fco. Javier</i>	Md	-0°52'58.7"	37°35'40.3"	130
Cartagena	<i>Dos Amigos</i>	Md	-0°53'15.6"	37°35'18.8"	135
Cartagena	<i>Inocente</i>	Mp	-0°52'51.3"	37°35'35.2"	121
Cartagena	<i>Joaquina</i>	La	-0°49'17.3"	37°38'11.3"	53
Cartagena	<i>Santa Eduvigis</i>	Mp	-0°50'34.0"	37°37'14.5"	159
Cartagena	<i>Ob. Santervás</i>	Md	-0°53'03.5"	37°35'22.0"	142
Cartagena	<i>Mendigorría</i>	Mp	-0°50'16.9"	37°37'18.9"	127
Cartagena	<i>San Felipe</i>	Mp	-0°49'35.9"	37°37'48.6"	82
Cartagena	<i>Diosteampare</i>	Me	-0°52'52.2"	37°35'18.0"	92
Cartagena	<i>Segunda Paz</i>	Md	-0°50'24.9"	37°37'04.4"	160
Cartagena	<i>Primera Paz</i>	Md	-0°50'27.1"	37°37'00.9"	160
Cartagena	<i>Hatos</i>	Ho	-0°52'25.9"	37°35'36.0"	200
Cartagena	<i>La Pagana</i>	Me	-0°49'48.3"	37°37'20.7"	121
Cartagena	<i>San Fernando</i>	Mp	-0°50'13.6"	37°36'51.2"	183
Cartagena	<i>Mentor</i>	Mp	-0°50'07.8"	37°36'51.3"	188
Cartagena	<i>Julio César</i>	Md	-0°50'02.8"	37°36'47.5"	203
Cartagena	<i>Obdulía</i>	Me	-0°52'20.9"	37°35'05.4"	93
Cartagena	<i>Brígida</i>	Mp	-0°50'03.9"	37°36'43.8"	211
Cartagena	<i>Teresita</i>	Mp	-0°49'52.6"	37°36'29.4"	207
Cartagena	<i>El Lirio</i>	Mp	-0°49'23.0"	37°36'50.7"	235
Cartagena	<i>Santo Tomás</i>	Md	-0°50'07.8"	37°36'12.6"	197
Cartagena	<i>Josefita</i>	Mp	-0°49'17.1"	37°36'46.2"	210
Cartagena	<i>San Eugenio</i>	Mp	-0°49'03.1"	37°36'27.8"	172
Cartagena	<i>Manolita</i>	Md	-0°55'36.7"	37°36'26.2"	85
Cartagena	<i>Nª. Sª. de los Ángeles</i>	Mp	-0°55'20.0"	37°36'31.2"	116
Cartagena	<i>Secretaria</i>	Mp	-0°50'16.2"	37°36'15.4"	231
Cartagena	<i>Candelaria</i>	Mp	-0°50'04.2"	37°36'21.8"	190
Cartagena	<i>Laberinto</i>	Me	-0°52'20.9"	37°35'05.4"	124
Cartagena	<i>San Bartolomé</i>	Mp	-0°52'18.1"	37°35'23.6"	145
Cartagena	<i>Mte. Carmelo</i>	Mp	-0°49'09.8"	37°36'45.8"	185

	Cartagena	<i>San Simón</i>	Mp	-0°55'28.2"	37°36'23.8"	102
	Lorca	<i>Purias</i>	Mp	-1°36'57.1"	37°33'27.8"	577
	Lorca	<i>El Coto</i>	La	-1°26'28.5"	37°32'16.6"	123
	Mazarrón	<i>Luisito</i>	Md	-1°20'13.6"	37°37'42.6"	113
	Mazarrón	<i>Mazarronera</i>	Me	-1°21'24.4"	37°35'39.4"	89
	Mazarrón	<i>San Carlos</i>	Mp	-1°19'09.5"	37°36'00.6"	91
	Mazarrón	<i>San Pablo</i>	Mp	-1°21'30.9"	37°35'28.9"	122
	Mazarrón	<i>Santa Isabel</i>	Me	-1°21'21.0"	37°35'30.7"	113
	Mazarrón	<i>Purísima Concepc. 1</i>	Mp	-1°21'15.6"	37°35'21.9"	99
	Mazarrón	<i>Purísima Concepc. 2</i>	Mp	-1°21'16.3"	37°35'24.9"	95
	Mazarrón	<i>Talía 3</i>	Mp	-1°19'46.5"	37°36'09.8"	150
	Mazarrón	<i>San Federico</i>	Me	-1°19'45.0"	37°36'10.5"	151
	Mazarrón	<i>Santo Tomás</i>	Md	-1°19'47.8"	37°36'04.6"	138
	Mazarrón	<i>San José</i>	Mp	-1°19'36.4"	37°36'06.7"	144
	Mazarrón	<i>San Antonio</i>	Mp	-1°19'42.1"	37°35'57.6"	98
	Mazarrón	<i>No Te Escaparás</i>	Me	-1°19'35.9"	37°35'57.2"	102
	Mazarrón	<i>San Simón</i>	Md	-1°19'23.8"	37°36'00.6"	127
	Mazarrón	<i>Ceferina</i>	Mp	-1°19'08.9"	37°36'00.8"	92
	Mazarrón	<i>Tres Mujeres</i>	Mp	-1°19'12.9"	37°35'51.0"	99
Palencia	Barruelo	<i>Calero</i>	Mp	-4°18'21.2"	42°54'47.4"	1128
	Barruelo	<i>Perajido</i>	Me	-4°16'30.2"	42°54'04.3"	1114
Salamanca	Barrueco Pardo	<i>Merladet</i>	Me	-6°39'55.0"	41°03'26.7"	734
Sevilla	V. del Río y Minas	<i>Pozo Nº 5</i>	Me	-5°43'02.0"	37°39'16.5"	66
	Cazalla de la Sierra	<i>Pto. Blanco</i>	Mp	-5°45'54.3"	37°58'12.3"	642
	Peñaflor	<i>2ª Preciosa</i>	Me	-5°20'32.8"	37°42'58.0"	106
	Sevilla	<i>Torre de perdigones</i>	Tp	-5°59'35.6"	37°24'12.9"	10
Tarragona	El Molar	<i>Raimunda</i>	Mp	0°42'52.6"	41°10'00.0"	201
	El Molar	<i>Jolapa</i>	Mp	0°43'09.6"	41°09'59.5"	246
	Vallclara	<i>Mas Llana</i>	La	1°00'35.3"	41°21'15.2"	860
	Belmont	<i>Mineralogía</i>	Me	0°43'38.9"	41°09'58.3"	196
	Belmont	<i>Regia I</i>	Mp	0°45'01.3"	41°09'48.6"	199
	Belmont	<i>Renania</i>	Me	0°45'44.2"	41°09'41.2"	224
	Belmont	<i>Lagarto</i>	Md	0°44'41.1"	41°09'42.4"	117
Teruel	Ariño	<i>Corral Negro (Urbano)</i>	Me	-0°35'48.0"	41°01'47.5"	473
	Utrillas	<i>Santa Bárbara</i>	Me	-0°50'42.0"	40°48'25.5"	971
	Escucha	<i>Se Verá</i>	Me	-0°48'49.1"	40°47'11.1"	1144
	Escucha	<i>Pilar</i>	To	-0°48'33.0"	40°47'23.7"	1102
	Hinojosa del Jarque	<i>Hoya Marina</i>	Pp	-0°43'27.6"	40°40'29.6"	1159
	Andorra	<i>San Juan</i>	Me	-0°27'41.1"	40°58'57.2"	695
Toledo	Mazarambroz	<i>La Económica</i>	Me	-4°05'18.0"	39°43'31.0"	679
Vizcaya	Gallarta	<i>Ezequiela</i>	Me	-3°04'50.1"	43°18'41.2"	105
Zaragoza	Mequinenza (museo)	<i>Virgen del Rosario</i>	Me	0°17'37.0"	41°21'42.6"	89
	Alpartir	<i>Bilbilitana</i>	Ba	-1°23'39.9"	41°25'07.1"	550
	Tierga	<i>Santa Rosa</i>	Me	-1°36'33.3"	41°34'42.7"	654

CONCLUSIONES

A diferencia de los castilletes mineros pertenecientes a países de nuestro entorno, diseminados por las distintas cuencas mineras, cuyo patrimonio se mimó y conserva concordantemente con su importancia histórica, en España este patrimonio se encuentra prácticamente desprotegido, a pesar la Ley de Patrimonio Histórico Español y las declaraciones BIC existentes. De esta normativa se hace caso omiso por parte de la sociedad, al constatar numerosos casos de flagrante vulneración de la misma. Este rico patrimonio se halla expuesto a una expoliación y latrocinio constantes por parte de sujetos que buscan, principalmente, materiales ferruginosos o cobrizos, y no es raro ver castilletes mutilados sin poleas (Fig. 27), fotografía del pozo *Primera Paz*, cerca del Llano de El Beal, Cartagena, Murcia, y/o con las máquinas de extracción totalmente destrozadas para recuperar sus bobinados eléctricos.



Figura 27: *Castillete del pozo Primera Vez, El Beal, Cartagena, Murcia*
(Fot.: C. Menéndez Suárez, 2001)

Por fortuna, a pesar del enorme deterioro ocasionado en este patrimonio, aun se pueden contemplar extraordinarios y singulares ejemplares que continúan en pie, aunque no se sabe por cuánto tiempo.

Es de la mayor urgencia completar los correspondientes estudios de catalogación del patrimonio minero que aún se halla desprotegido e iniciar, por zonas o conjuntos, expedientes de declaración de Bienes de Interés Cultural (BIC) en las categorías que

correspondan, para tratar de evitar el expolio y vandalismo que sufre esta riqueza patrimonial irrepetible.

Haciéndose eco de esta necesidad y quizás para evitar el expolio que sufre este patrimonio, algunos municipios mineros han optado, con la mejor de las voluntades, por reubicar ciertos castilletes instalándolos en el ámbito urbano, actuaciones que no deberían generalizarse, si bien es cierto que en algunos casos puede resultar aconsejable, dada la inaccesible situación del bien minero a proteger. Tales son los casos, entre otros, del castillete del pozo *Santa María* en Puertollano; los castilletes de los pozos *Federico* y *Matacabras* en Linares (Figs. 28 y 29); el castillete de *Cabezas del Pasto* en Las Herrerías (Huelva); el castillete de la mina *Virgen del Rosario* de Mequinenza (trasladado al Museo Minero desde su antiguo emplazamiento en Montenegro); y el castillete del pozo *Corral Negro* en Ariño de SAMCA, que pertenecía al pozo nº 1 de *La Camocha* (repintado de color blanco) y fabricado por la DUFEL en 1938.



Figuras 28 y 29: *Castilletes de los pozos Federico (izq.) y Matacabras (dcha.), Linares, Jaén (Fot.: C. Menéndez Suárez, 2000)*

Finalmente, cabe desear que este trabajo sirva para estimular y promover estudios más profundos sobre este tema y concienciar a la sociedad de la necesidad de proteger de forma integral el patrimonio minero, rindiendo con ello un merecido homenaje a los mineros de todos los tiempos, que sacrificaron su salud e incluso su vida para legarnos un mundo mejor.

Para ir concluyendo, se transcriben las estrofas de dos expresivas *tarantas* compuestas sobre nuestros castilletes mineros:

*Como queriendo alzar el vuelo,
un castillete minero
de hierro y en un otero,
aún sigue mirando al cielo...*

*Castilletes de primera
se construyeron al fin.
Venció el hierro a la madera,
pero de la sierra minera
no nos queda ni un robín¹.*

¹ Robín: herrumbre de los metales,

Y para finalizar, viene a colación lo que dicen los mineros alemanes cuando se va a descender a la mina: *Glück Auf!*, que podría traducirse libremente como: *¡suerte allá abajo!*

BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ PALOMARES, D. (2021). *Estudio y clasificación histórico-morfológica de los castilletes de la minería hullaera asturiana*. Dirección General de Energía, Minería y Reactivación del Gobierno del Principado de Asturias, Gofer, Oviedo. 208 pp.

GUIOLLARD, P.CH. (1993). *Les chevalements des houillères françaises*. s.l., Autor. 268 pp.

MENÉNDEZ SUÁREZ, C. (2010), Los castilletes mineros: una aproximación a su tipología. *Energía & Minas*, **8**: 46-53.

MENÉNDEZ SUÁREZ, C. (2011). Los castilletes mineros: una aproximación a su tipología. En: *Valorización de elementos geomineros en contexto de los geoparques*. Actas del XII Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, 16ª Sesión Científica de la SEDPGYM, Boltaña, Huesca, España. Vol. **1**: 473-484.

Tercera versión, corregida y ampliada de “Los castilletes mineros: una aproximación a su tipología”, de Carlos Menéndez Suárez.

Manuscrito original de esta 3ª edición recibido el 7 de enero de 2024.

Publicado: 29 de febrero de 2024

Coto Minero Láisquez, Sierra Alhamilla (Almería)

Carlos MENÉNDEZ SUÁREZ

carlosmenendez42@yahoo.es

ANTECEDENTES

Las antiguas explotaciones mineras de plomo conocidas como *Coto Minero Láisquez*, están situadas en el paraje *Pecho* o *Cerro de la Mina* cercano a la pedanía de Huebro, municipio de Níjar, en plena Sierra Alhamilla (Fig. 1); una pequeña sierra, continuidad de la Sierra de Gádor, de dirección sensiblemente E-W de unos 20×8 km, en cuya cumbre se halla el vértice geodésico Colativí (104569) y cerca, a unos 4 km al E y a 500 m al N del Coto, el vértice geodésico Mina (104579) de cota 1266.8 m s.n.m.



Figura 1: Mapa de situación

Madoz, en su Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España (Almería) de 1845-1850, señala que a una legua (aprox. 5.5 km) al W de la pedanía de Huebro, cerca de una población hoy desaparecida que llama Hinox (entre el Camino del Albaricoque y la Rambla de Inox), se localizaba un conjunto de minas plomizas que probablemente se

hallaban enclavadas en terrenos de la mina *La Sobrina* (a unos 2 km al SE del Colativí), a corta distancia de lo que, posteriormente, sería el *Coto Láisquez*.

El acceso a este Coto puede hacerse, cómodamente, en vehículo normal, a partir de la población de Turrillas, tomando una pista forestal hacia el S, que permitirá llegar a las explotaciones tras un recorrido de poco más de 7 km.

Lo poco que queda del expediente de concesión de esta mina se halla en el Archivo Histórico Provincial de Almería (AHPA), registrada como *Coto Laizquez* nº 4424 (en adelante, *Coto Láisquez*) con una superficie de 83 848.62 m² (8.38 ha). Asimismo, los pocos Planes de Labores disponibles del Coto (15 años en total), se hallan en la antigua Jefatura de Minas, hoy Delegación Provincial de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa en Almería.

La mina Láisquez fue solicitada, como cobriza, en tiempos de Isabel II, para dos pertenencias mineras de la clase de las contempladas en la Ley de Minas de 11 de abril de 1849, en fecha 23 de marzo de 1854 (según debe constar, presumiblemente, en el libro de Registros de Concesiones del Distrito Minero de Almería nº 21 al folio 157) por Carlos Enríquez Martínez. Fue demarcada tres años después, el 24 de abril de 1857 y llama poderosamente la atención su fecha de otorgamiento, que tuvo lugar el 18 de abril de 1881, es decir, 24 años después de efectuada su demarcación, lo que hace sospechar que su tramitación debió pasar por mil y una vicisitudes, con innumerables retrasos que bien podrían explicarse —haciendo abstracción de lo enrevesado y la exasperante lentitud de la tramitación de los otorgamientos de derechos mineros (de todos los tiempos)—, por el clima de la convulsa y agitada situación socio-política española de aquellos años de la segunda mitad del s. XIX, con etapas tan calamitosas como el Bienio Progresista 1854-1856; la etapa Moderada-Unionista 1856-1868; La Revolución Gloriosa de 1868; el Sexenio Revolucionario 1868-1874 (uno de los períodos más agitados); los innumerables pronunciamientos y la tercera guerra carlista (1872-1876); la 1ª República; y, por último, la Restauración borbónica de 1874. El sufrido y resignado solicitante tuvo que esperar 27 largos años para que se le otorgara el registro minero. Toda una larguísima generación...

La tramitación y demarcación de este registro minero se llevó a cabo, como se ha dicho, conforme a la Ley de Minas de 11 de abril de 1849, otorgando dos pertenencias mineras de 300×200 varas castellanas cada una (artículo 11), tomando como punto de partida (Pp) la *labor legal* materializada en una bocamina sita en el paraje San Ramón, según consta en un documento consultado, independiente del expediente minero.

Existe un documento antiguo, de los pocos que se conservan del expediente de este Coto, fechado el 24 de abril de 1884, escrito, de puño y letra, por un funcionario amanuense, y dirigido al ingeniero-jefe de minas, que dice *verbo ad verbum*:

"Según resulta del libro de registro número 21 al folio 157, D. Felipe Carlos Enríquez Martínez que el 23 de marzo del 54 presentó solicitud registrando la mina cobriza nombrada Laizquez nº 4424, situada en Sierra Alhamilla parage Pecho de la Mina, mirando a Poniente término de Huebro terreno realengo lindando entre Poniente y Norte con la mina San José, Levante con la cumbre del cerro de la mina y tierras de D. Amador Molina, entre Poniente y Sur con tierras de Manuel López y terreno realengo, pidiendo dos pertenencias.

En 4 de noviembre del mismo año verificó así la designación: desde la boca de la mina al E o S [quiere decir saliente] 80 varas, desde dicha boca al O ó P [quiere decir poniente] 300 varas; desde la misma a Norte 230 varas y al Sur 70 varas, y en 24 de abril de 1857 se constituyó el Ingº D. Santiago Rodríguez, ante el escribano D. Mariano de Torres y

procedió a su demarcación en esta forma. Desde la boca de la galería a la primera estaca N. 230 varas; 1ª a 2ª E 80 varas; 2ª y 3ª S 300 varas; 3ª a 4ª O 200 varas; 4ª a 5ª N 300 varas; 5ª a 1ª E 120 varas; 5ª a 6ª O 200 varas; 6ª a 7ª S 300 varas; 7ª a 4ª 200 varas. Lo que participo a V.I. por si estos datos pueden suplir la falta del expediente que se reclama en su comunicación de...del actual que no puede remitirse por no encontrarse en este archivo."

El contenido del precedente escrito pone de manifiesto que el expediente de esta mina ya se hallaba desaparecido en 1884. La designación del perímetro demarcado podría considerarse un tanto singular, dado que puede chocar con la ortodoxia utilizada normalmente para las designaciones, pero, en cualquier caso, puede considerarse admisible al quedar suficientemente definidas las dos pertenencias que determinaba la Ley de Minas de 1849.

Este registro forma un cuadrilátero con las dos pertenencias demarcadas de dimensiones totales 400x300 varas castellanas, es decir, 334.36x250.77 m (superficie: 8.38 ha) -vid. Fig. 2. Sin embargo, para allegar mayores detalles, se trató de hallar en el AHPA la existencia del libro registro nº 21 de la Jefatura de Minas de Almería (colección de libros conocidos como "violines", dadas sus dimensiones y modo de transporte), al que hacía alusión el documento antes transcrito, y del documento de la *carpetilla de demarcación* de la mina, resultando las pesquisas infructuosas en aquellos momentos. Por algunos datos tomados de los documentos del expediente de arrendamiento de esta mina del año 1949, se ha podido averiguar que el Pp se fijó mediante dos visuales: una dirigida a la cúspide del *Cerro del Fraile* con rumbo 194°; y otra a la puerta del cortijo que se descubre más alto en el cerro de *Culla o Colativí*, con rumbo 58°15', puntos identificables sobre el terreno con suficiente aproximación. La designación de ambas visuales, fijadas probablemente con una brújula de limbo fijo y graduación *dextrorsum*, puede ser considerada no convencional y da lugar a confusión. Por ello, una designación inequívoca de sus rumbos magnéticos debería haber sido la siguiente: S14°E para la primera visual y N58°15'W para la segunda.

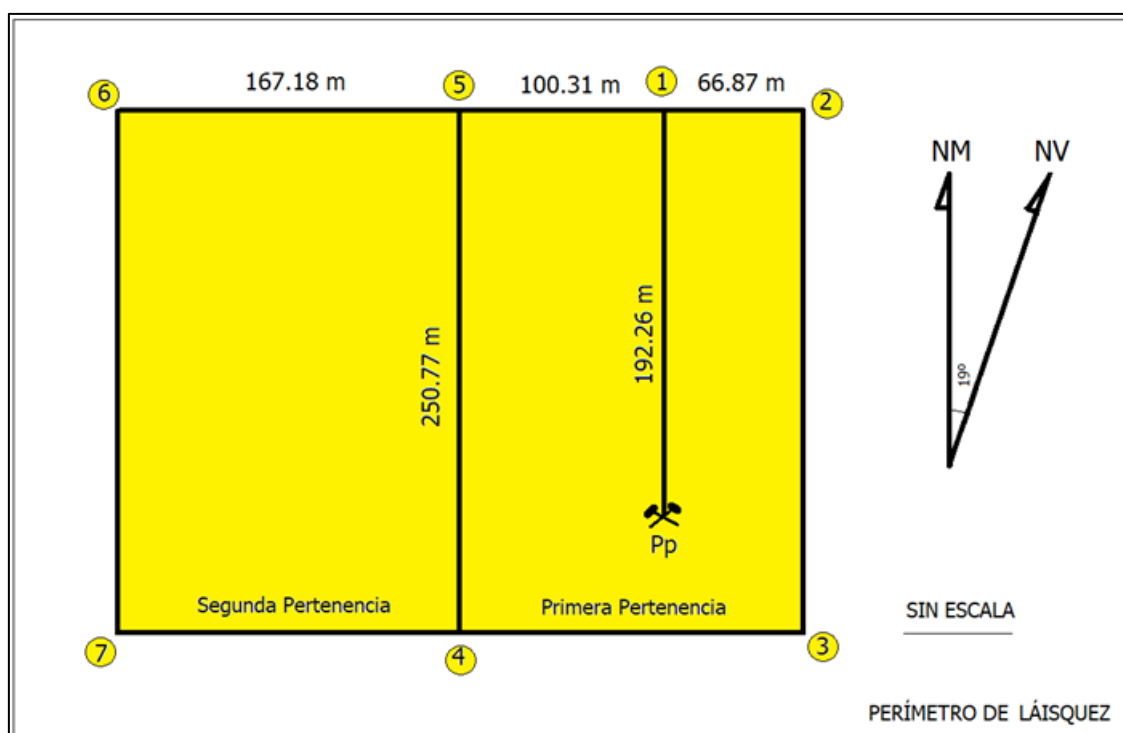


Figura 2: Dimensiones del Perímetro de Láizquez

Con posterioridad, ha sido posible consultar la *carpetilla de demarcación* de esta mina en el AHPA (Figs. 3 y 4), corroborando que fue demarcada el 24 de abril de 1857 por orden del Gobernador Civil de 31 de enero de 1857. Una nota del plano de demarcación señala literalmente: “*No se representa el plano de la mina San José que cita porque legalmente en es[ta] localidad no existe registro ni mina mas antigua que Laisques= Aunque no debía hacerse esta aclaración la hago presente para evitar subsa[na]ciones*”. En este documento no figura mención alguna a la declinación magnética del momento, señalando escuetamente que la brújula empleada estaba dividida en 360° a partir del N a la derecha, sin más...

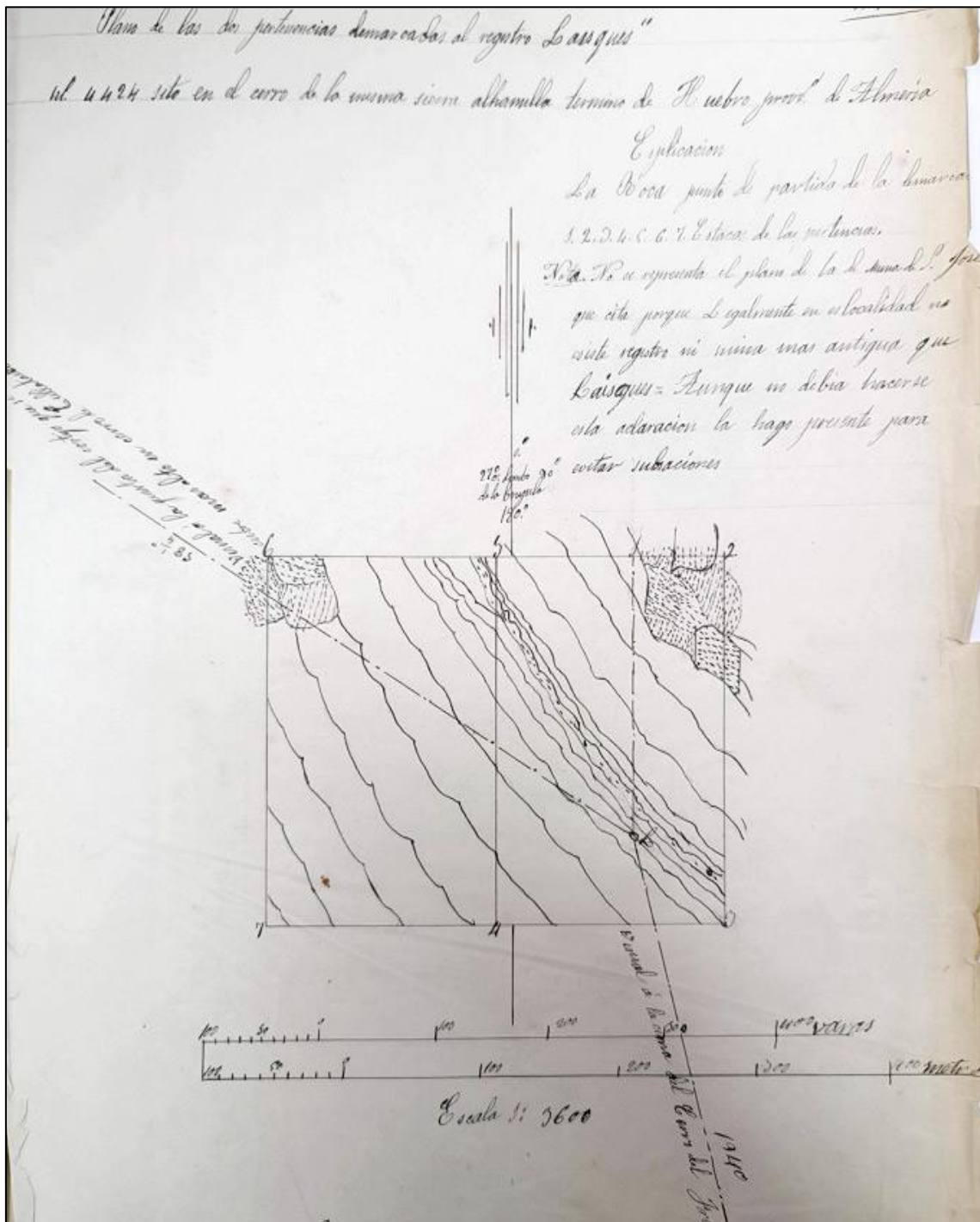


Figura 3: Carpetilla de Demarcación

Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas. Distrito de Almería

Explicación del plano de demarcación de la mina descubierta *Láisquez* núm. 4424, sita en el pecho del pico de la Sierra termino de Pueblo - - - - - provincia de Almería, verificada por el infrascrito Ingeniero del referido cuerpo en virtud de orden del Sr. G. de la provincia fecha 31 de Enero último, cuyo expediente ha sido incoado a favor de D. Felipe Barros P. Martínez, vecino de Almería.

Relación del punto de partida y líneas del perímetro.	BRÚJULA EN GRADOS.			LONGITUDES EN		Puntos que ocupan las estacas.	Linderos.	SUPERFICIE EN		Observaciones.
	Grados.	Minutos.	Segundos.	Metros.	Varas.			Metros.	Varas.	
La boca de la galería en dirección	192	15								Se ha operado con una vrida en 360 grados N. a la derecha.
Desde la boca de la galería										La labor legal es una caa de 27,26 metros (35 longitud que escarada dentro de los del criadero que son gran
á la 1.ª estaca			N	192,26	230	Tierras de labor	Franco	83848,62	129,000	El mineral consiste en galena carbonato de cobre
1.ª á 2.ª			E	66,87	80	El El				
2.ª á 3.ª			S	250,77	300	En un monte				
3.ª á 4.ª			O	167,18	200	El El				
4.ª á 5.ª			N	250,77	300	Riva de la boca de la galería				
5.ª á 6.ª			E	100,51	120	En un monte				
6.ª á 7.ª			O	167,18	200	Tierras de labor				
7.ª á 8.ª			E	250,77	300	En un monte				
				167,18	200					
				192,26						su dirección su inclinación su potencia su caja caliza meten

Cerro del Mina (Sierra Alhamilla), 24 de Abril de 1857 =
J. R.

Figura 4: Carpetilla de Demarcación

Haciendo un inciso, y en descargo de esta forma de proceder de quienes demarcaron esta mina en 1857, hay que señalar que no fue hasta 1868 cuando se recomendaba ya figurar en los planos y acta de demarcación la declinación magnética, modo de operar que se reiteró en la Circular de la D.G. de Agricultura, Industria y Comercio de 24 de junio de 1901 (ampliada por O. de 30 de julio de 1904) en los siguientes términos: “En la parte relativa a la declinación..., no debe prescindirse nunca, según está mandado, de marcar tanto en el acta como en el plano, la declinación de la aguja magnética cuya medida será la del ángulo que forme, con la menor anterioridad posible, la más próxima meridiana astronómica con la aguja orientadora del instrumento”.

Así pues, no existía la mina *San José* a que hace mención el contrato de arrendamiento citado, ya que, como se desprende de la carpetilla de demarcación, en ese momento el registro lindaba por todos sus vientos con terreno franco. El mencionado contrato de 1949 fue suscrito por el titular de la concesión en aquellos momentos, Carlos Torres Martínez, vecino de Almería, y dos más, a favor de Mario Rubio Andrés, vecino de la alavesa ciudad de Vitoria. En el proyecto de contrato se señala que la mina estaba en producción de galena y que contaba también con carbonato de cobre, y comprendía, además de la mina *Láisquez* nº 4424, los permisos de investigación nombrados *Baby* nº 38592 de Pablo Gómez Ansótegui y *Natalita* nº 38593 de Javier Brea Melgarejo, colindantes con la concesión minera (caducados ambos el 15 de diciembre de 1950). Al final, el contrato de arrendamiento debió quedar sin efecto porque fue autorizado parcialmente, excluyendo, con toda lógica, los permisos de investigación al no contar sus titulares con un otorgamiento fehaciente de concesión de explotación, circunstancia que probablemente no satisfizo a la parte arrendataria.



Figura 5: Fotografía aérea del Coto Láisquez. Instalaciones exteriores

El 15 de octubre de 1953 —el concesionario de la mina *Láisquez* n° 4424, Carlos Torres Martínez, en unión de Pablo Gómez Ansótegui, titular de los permisos de investigación *María del Carmen* n° 38792 de 124 pertenencias mineras y *Ansótegui* n° 38827 de 40 pertenencias mineras—, suscribieron un contrato mercantil con la *Sociedad Minero-Metalúrgica Los Guindos* (SMMG) radicada en la cuenca minera de La Carolina (Jaén), consistente en la cesión de una machacadora y un molino de rodillos, así como la concesión de un préstamo de 600 000 pesetas sin interés. Este importe debía destinarse a la instalación de una línea eléctrica aérea de alta tensión (LAT) y transformadores, así como a la adquisición de compresores, martillos neumáticos y un camión tipo UNIMOG o similar, todo ello para proseguir, o más bien iniciar de un modo más efectivo, la explotación de la mina y de sus escombreras (cubicadas en un volumen de unas 80 000 t de mineral de plomo de baja ley), en las condiciones que dictaba el buen arte minero. Esta estimación del volumen de escombreras a tratar se fijó, evidentemente, muy a la baja, ya que los residuos actuales de la planta se han cifrado en 60 000 m³ a los que hay que añadir otros 2 o 3000 m³ de residuos finos procedentes del beneficio final del proceso de balsas de decantación y espesado.

Los minerales explotados habían de ser entregados a la sociedad prestamista a precios oficialmente tasados. De este préstamo se hicieron solidarios también cuatro personajes muy conocidos en el ámbito minero almeriense de la época: José Giménez González, José Navarro Moner, Emilio Pérez Manzuco y José Luís MacLellan Godoy. Se desconoce el desenlace que tuvo este contrato cuyo contenido, quizás por lo inmoderado en cuanto a plazos se refiere, hace pensar que no fue muy favorable, al menos para la parte explotadora. Las minas fueron clausuradas definitivamente el 9 de agosto de 1976, según testimonio verbal de un minero que prestó sus servicios en aquel Coto, aunque, ya desde agosto de 1967, se hallaban paralizadas de hecho y sin producción.

El 28 de diciembre de 1953, el titular de la mina *Láisquez*, presentó escrito de compraventa de la concesión argumentando la necesidad de ceder parte de ésta y escombreras a sus descendientes para una mejor explotación del criadero (sic), cediendo para ello una parte indivisa del 35% y tres partes del 17%, reteniendo para sí el resto, es decir, el 14%, aunque en el documento figure el 15%. La transmisión fue autorizada por la Dirección General de Minas (DGM) el 15 de enero de 1954.

En 1953, los derechos de los PI's *Mari Carmen* n° 38792 y *Ansótegui* n° 38827, de la titularidad de Pablo Gómez Ansótegui, fueron traspasados a Emilio Pérez Manzuco y Luís MacLellan Godoy, en unas cuantías de participación del 50% y 25%, respectivamente.

La denominación de *COTO LÁISQUEZ*, figura por primera vez en el Plan de Labores (PL) para 1955, cuyo documento señala que el Coto está comprendido por la concesión de explotación *Láisquez* n° 4424 y los Permisos de Investigación *Mari Carmen* n° 38792 (124 pertenencias) y *Ansótegui* n° 38827 (40 pertenencias), cuyos pases a concesión derivada fueron autorizados por la DGM el 26 de marzo de 1957, es decir, dos años después, lo cual viene a constituir una incongruencia. En el citado PL figura, también por primera vez como titular del Coto, la mercantil Coto Láisquez, S.L. En relación con lo anterior, no ha sido posible localizar el preceptivo expediente de cambio dominio de las personas físicas iniciales de los registros mineros a favor de la sociedad limitada que figura en el PL. Además, la calificación de Coto Minero constituye en sí misma una anomalía por cuanto en 1953 los registros *Mari Carmen* y *Ansótegui* eran todavía permisos de investigación. Tampoco se ha localizado, una vez otorgadas las concesiones, el preceptivo expediente de formación del Coto. Aparte de todo lo anterior, tampoco se ha localizado el posible expediente incoado de oficio o a petición de parte, de la demasía formada entre los registros *Láisquez*, *Mari Carmen* y *Ansótegui* (vid. Fig. 5), pese a que en esa demasía se explotaron bolsas-capas de galena.

Sin embargo, en el expediente de *Mari Carmen* n° 38792, figura un informe de 6 de agosto de 1954, que dice *verbo ad verbum*: “El PI *Mari Carmen* es colindante con el PI *Ansótegui*, cuyo pase a concesión también se ha solicitado, perteneciendo los dos juntamente con la mina *Láisquez* a la misma Sociedad Minera Coto Láisquez, S.L.”. De ello se deduce que, sin incoación de expediente alguno, el informe señalaba que los derechos mineros de la concesión y los PI pertenecían a la mercantil Coto Láisquez, S.L. que ostentaba la titularidad de todos ellos en conjunto. Parece tratarse, pues, de un cúmulo de arbitrariedades de difícil justificación, de no existir dichos expedientes de cambio de dominio, formación del Coto y declaración y otorgamiento de demasía.

También se ha observado la existencia sobre plano de un gran *fondo de saco* (superior a 50 m) en la galería inferior, de cota 977 (socavón San Emilio), trazado a partir del pozo de interior Esperanza, de 205 metros de longitud, ignorándose si en su momento fue autorizado conforme señalaba, por entonces, el Decreto de 22 de diciembre de 1960 (Capítulo primero, art° 1°) de *Ventilación y desagüe de las minas y trabajos subterráneos*

en general, que modificaba el Capítulo VIII del Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica de 23 de agosto de 1934. Según el PL para 1970, desde un anchurón de la culata de dicho fondo de saco el explotador pretendía realizar dos sondeos de investigación en direcciones N y S del criadero, de 150 m de longitud cada uno, ignorándose si esta labor fue ejecutada. Todo hace sospechar que fue realizada (al menos parcialmente), pero sus resultados fueron negativos, lo que determinó la clausura definitiva de las labores.

GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PERÍMETROS DEL COTO²

A pesar de la escasa información disponible sobre la mina *Láisquez*, es posible georreferenciar su perímetro (y también los perímetros de *Mari Carmen* y *Ansótegui*), al contar con la posibilidad de situar su incógnito punto de partida, y ser conocidas las longitudes y orientación de sus líneas de demarcación al Norte Magnético (NM) de fecha 24 de abril de 1857. Desconociendo la declinación magnética (δ) adoptada en la demarcación del registro, no queda otra solución que determinar la que existía en la zona del Coto el día 24 de abril de 1857. Así pues, consultada la *Carta Nacional de Declinaciones Magnéticas*, la referida a la fecha citada calculada con la variación secular correspondiente y discrepancias, resultó ser:

$$\delta = 20^{\circ}47.2' \text{ W } (20^{\circ}47'12''\text{W} \rightarrow 23.0963^{\circ}\text{W})$$

No obstante, por la información obtenida en diversos documentos de esta y otras minas colindantes y próximas, de cuyos perímetros luego se hablará, se deduce que la declinación adoptada el 24 de abril de 1857 (no explícita), fecha de demarcación, fue de $\delta = 19^{\circ} \text{ W } \rightarrow 21.11^{\circ}\text{W}$, declinación que, a su vez, se adoptó, muchos años después, también para los permisos de investigación colindantes y próximos, que, siempre que no mediara perjuicio de terceros, tuvo la innegable ventaja de *entestar* los registros mineros evitando nuevas demasías.

Siendo prácticamente imposible determinar la posición de la *labor legal* o Pp_L de *Láisquez* n° 4424, para fijar los perímetros del Coto, se ha partido del Pp_{MC} de la concesión de explotación *Mari Carmen* n° 38792 que es el centro de la boca del denominado “*Pozo Relámpago*”, perfectamente identificable sobre el terreno, que tiene las coordenadas geográficas y rectangulares siguientes, en los sistemas que se indican.

Datum ETRS89	Datum ED50	Datum Madrid (Struve)
$\lambda = 2^{\circ}15'28.12''\text{W}$ $\varphi = 36^{\circ}59'42.15''\text{N}$ X=566 041.85 m Y= 4 094 579.73 m Z= 1128.75 m s.n.m.	$\lambda = 2^{\circ}15'23.68''\text{W}$ $\varphi = 36^{\circ}59'46.68''\text{N}$ X=566 153.50 m Y= 4 094 786.96 m	$M = 1^{\circ}25'47.16''$ $L = 36^{\circ}59'42.01''$ X= 727 293.95 Y= 267 698.18

² Todas las coordenadas que figuran en este trabajo, están referidas al *Datum ETRS89*, salvo indicación en contrario

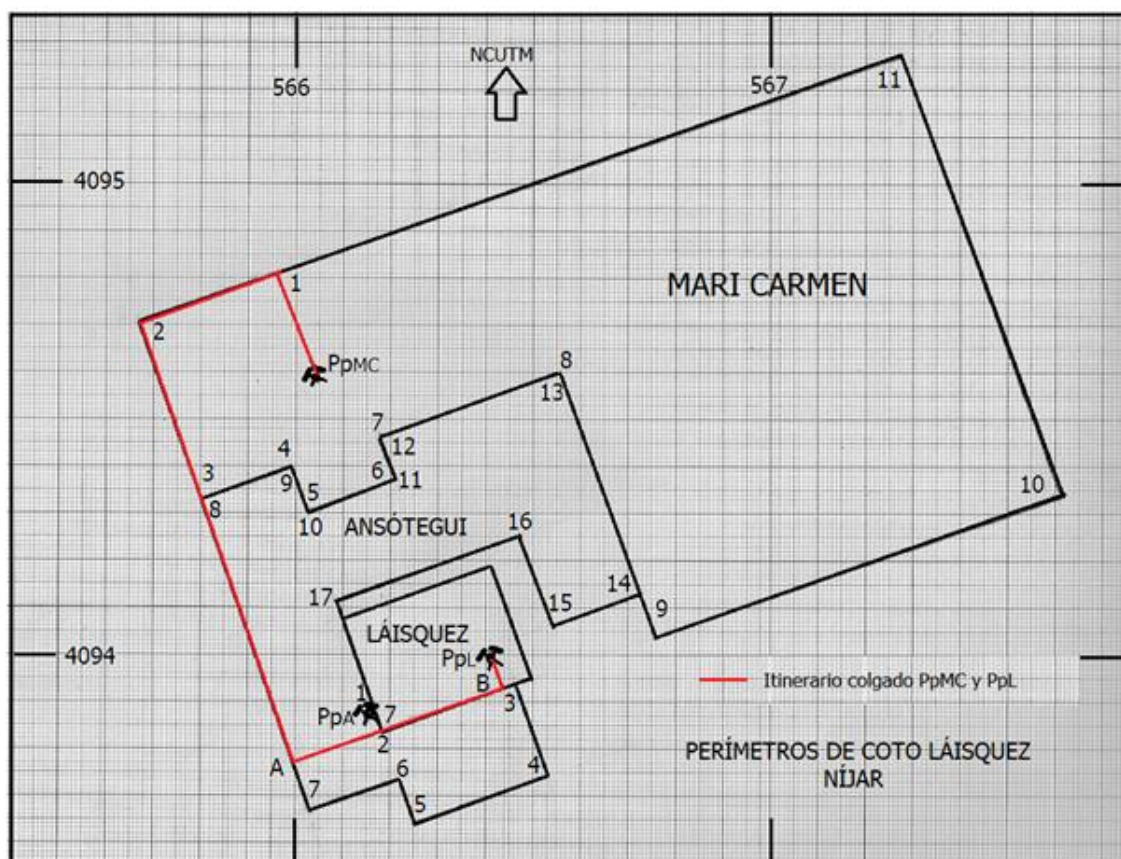


Figura 6: Plano de los perímetros del Coto Láisquez.
Coordenadas UTM (ETRS89)

Los cálculos de las coordenadas de los perímetros del Coto se han realizado con auxilio de los expedientes de *Mari Carmen* y *Ansótegui*, demarcados en 1952, es decir, 95 años después de la fecha de demarcación de *Láisquez* n° 4424. Se ha calculado la convergencia de meridianos en el Punto de Partida de *Mari Carmen* (Pp_{MC}) y el acimut al N de la cuadrícula (NCUTM) de las alineaciones para plantear un transporte de coordenadas y fijar las de cada estaca de los perímetros involucrados:

Meridiano Central del huso 30: -3°

Convergencia de meridianos en el Pp_{MC}: $\gamma = +0^{\circ}26'48'' \rightarrow +0.4963^{\circ}$

NCUTM: $21.11^{\circ} + 0.4963^{\circ} = 21.6063^{\circ} \rightarrow 19.44567^{\circ}$

Acimut Pp_{MC}-1^a (NCUTM): $400^{\circ} - 21.6063^{\circ} = 378.3937^{\circ} \rightarrow 340.55433^{\circ}$

Con estos datos se ha confeccionado un estado de coordenadas (que aquí se omite) mediante el cual, por acimutes y distancias, es posible georreferenciar los perímetros de los registros que componen el *Coto Láisquez*, es decir, las concesiones *Láisquez*, *Mari Carmen* y *Ansótegui*, previo establecimiento de un itinerario colgado (Fig. 6) por las líneas de demarcación de los Pp_{MC} de *Mari Carmen* y Pp_L de *Láisquez*, lo que hará posible su representación sobre un mapa topográfico, fotograma *ad hoc*, etc. Esto ha sido facilitado por el entestado de los registros y porque la estaca 7 del perímetro de la concesión *Láisquez* es coincidente con la estaca 2 de *Ansótegui*.

Resumiendo, las coordenadas rectangulares y geodésicas de los Pp calculadas se expresan en la Tabla I.

Tabla I

Puntos de partida	X	Y	λ	φ
LÁISQUEZ ³	566 428.12 m	4 093 981.43 m	2°15'12.68" W	36°59'22.64" N
ANSÓTEGUI	566 176.50 m	4 093 874.87 m	2°15'22.90" W	36°59'19.24" N
MARI CARMEN	566 041.85 m	4 094 579.73 m	2°15'28.12" W	36°59'42.15" N

Sin embargo, en referencia a *Láisque* n° 4424, las coordenadas calculadas del Pp ofrecen alguna duda y por ello se ha intentado determinar las coordenadas de dicho Pp mediante una segunda alternativa, concretamente a través de un itinerario también colgado, cuyos datos obran en el expediente de *Ansótegui* n° 38827, que relaciona el Pp de *Mari Carmen* n° 38792 con el Pp de *Láisque*. Consecuentemente, se formó el estado de coordenadas que se expresa en la Tabla II.

Tabla II

Puntos	Ac.cuad. NV	Ac.cuad. CUTM	ACIM. NCUTM	Dist. (m)	Coordenadas Parciales				Coordenadas UTM		
					x (m)		y (m)		X (m)	Y (m)	
					E+	W-	N+	S-			
Coordenadas del Punto de Partida (P _{pmc}) de <i>Mari Carmen</i>									566041.85	4094579.73	
P _{pmc}	3	S35.98W	S35.4837W	235.4837 ⁹	340.60		180.16		289.05	565861.69	4094290.68
	3	S33.84E	S34.3363E	165.6637 ⁹	98.56	50.62			84.57	565912.31	4094206.11
	4	S44.20E	S44.6963E	155.3037 ⁹	335.34	216.57			256.03	566128.88	4093950.08
	5	P _{pl}	E6.20N	E6.6963N	93.3037 ⁹	301.30	299.63		31.63	566428.51	4093981.71

Comparando los resultados del cálculo del itinerario realizado por las líneas de demarcación del primer estado de coordenadas y del precedente, se deducen diferencias en el Pp de Láisque de orden centimétrico, verificación que avala la idoneidad de ambos cálculos, lo que despeja la duda suscitada.

Consecuentemente, las coordenadas del Pp de Láisque, para los Datum ETRS89, ED50 y Madrid (Struve), son las expresadas en la Tabla III.

Tabla III

Pp LÁISQUEZ	X	Y	λ	φ
ETRS89	566 428.51 m	4 093 981.71 m	2°15'12.66" W	36°59'22.64" N
ED50	566 540.15 m	4 094 188.95 m	2°15'08.22" W	36°59'27.18" N
	X	Y	M	L
Madrid (Struve)	727 685.72 m	267 103.08 m	1° 26' 02.61" E	36°59'22.51" N

³ Para verificar la numeración de las estacas de la mina Láisque, vid. el croquis que figura en el apartado Antecedentes (Fig. 2)

GEOLOGÍA DEL COTO

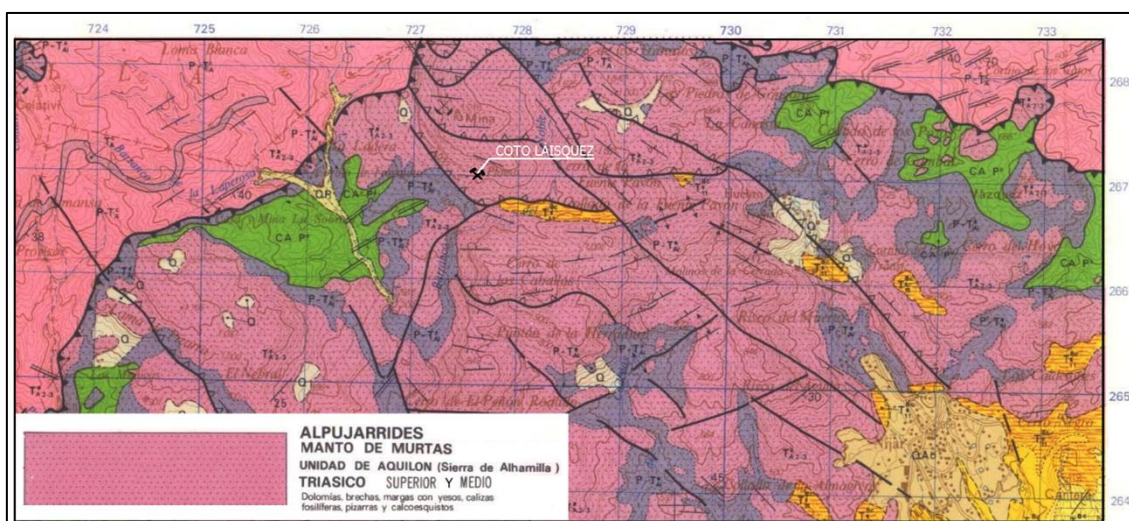


Figura 7: Fragmento de la Hoja 1045 del Mapa Geológico (IGME) de la zona de Coto Láisquez (Datum Madrid-Struve)

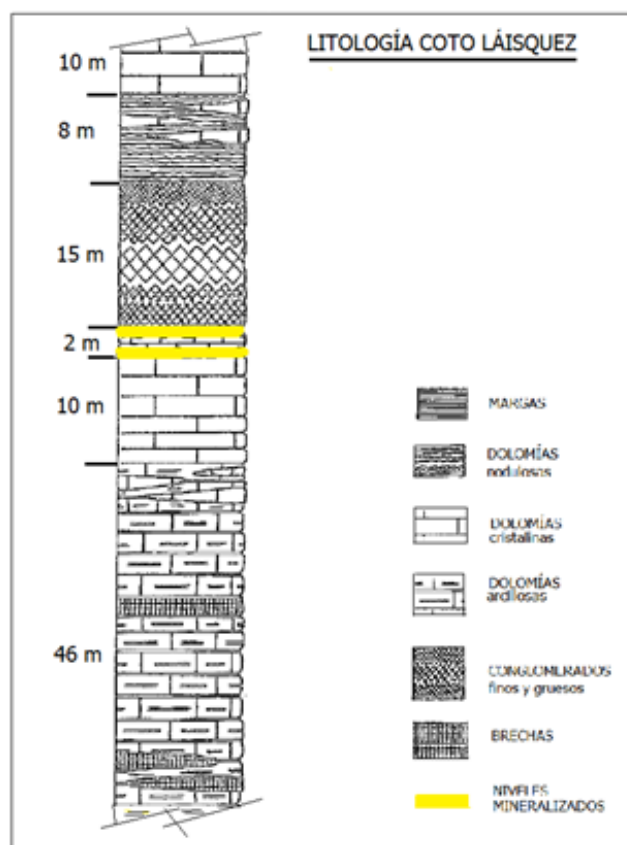


Figura 8: Columna Litológica del criadero

En la entrada ALHAMILLA (SIERRA DE), del Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar de Pascual Madoz de 1845-1850, referido a la provincia de ALMERÍA, se puede leer: “...El núcleo de esta sierra, según los Anales de Minas, publicados por la Dirección General del ramo [Tomo II, 1841], es un esquisto micáceo, casi siempre granatífero, recubierto por esquistos arcillosos pardos, por gruesas capas de caliza negruzca o blanco rojizas, por grauvaca esquistosa... La caliza encierra abundantes depósitos de galena en nidos o bolsadas, y

en vetas irregulares de corta extensión, sin dirección constante, cruzándose y agrupándose a veces a manera de stockwerck y comunicándose casi siempre unas con otras...” Esta escueta descripción (...depósitos de galena en nidos o bolsadas...) concuerda por entero con la irregular morfológica de las bolsadas-capa vistas y explotadas en el *Coto Láisquez*.

Puede considerarse el *Coto Láisquez* como la manifestación de galena más importante existente en el paquete de rocas carbonatadas del Trías Alpujárride, en Sierra Alhamilla. La mineralización, sedimentaria, constituida esencialmente por galena —y en la zona de oxidación por *cerusita* y *piromorfita*, así como *calcopirita*, *malaquita* y *azurita* en cantidades menores—, encaja en dos horizontes próximos y superpuestos de dolomías oscuras a veces de *facies franciscana* (por su bandeado). La mineralización aparece impregnando las dolomías, bien siguiendo la estratificación o rellenando fracturas y diaclasas. La galena granuda o macrocristalina, aparece normalmente en dos horizontes mineralizados de tipo brechoide, acompañada de minerales secundarios de *cobre*, *baritina* y *fluorita*, con una cuña intercalada de *dolomías cristalinas*.

El criadero explotado está surcado por una familia de cuatro grandes fracturas principales *norteadas* (dirección N-S) y otras tantas secundarias de E-W, que conforman el campo de explotación de aproximadamente 200×150 m. Este campo de explotación está delimitado por esas fracturas y el afloramiento del yacimiento en el viento S, en la ladera meridional de la sierra.

La mineralización de la galena forma parte de los constituyentes de la brecha, siendo sus elementos de un tamaño similar a la de los elementos adyacentes, dolomíticos o silíceos. Su oxidación y crecimiento de abajo hacia arriba de la capa, va incrementándose en el mismo sentido que la tonalidad de gris a roja. La galena se ha sedimentado, pues, con la brecha de la que forma parte, lo cual indica que es *singenética*.

La presencia en la brecha de galena y el hecho de que su cristalización sea de tipos distintos parece indicar que este mineral no se ha formado *in situ*, sino que es *alóctono* y proviene de otro criadero erosionado. La presencia en la bolsa-capas inferior de materiales aún blandos cuando se depositaron, indica la proximidad inmediata de este yacimiento erosionado. Los primeros sedimentos sometidos a la erosión, correspondían lateralmente al mismo nivel estratigráfico que el muro de la capa inferior. Este muro presenta unas mineralizaciones en la *facies franciscana* y la dolomía arcillosa. Los elementos del segundo lecho se originarían bien en las partes más profundas del yacimiento erosionado, o bien en las partes más alejadas.

Se trata, pues, de un yacimiento constituido en dos fases: el *muro* representaría el borde poco mineralizado de un yacimiento más importante situado sobre el umbral; su parte superior, la brecha, representaría la acumulación de los productos de erosión de este yacimiento de umbral. La formación de estas dos capas no puede concebirse en el tiempo posteriores a los sedimentos sobre los que reposan, y anteriores a los sedimentos suprayacentes.

EXPLORACIÓN Y PRODUCCIONES DEL COTO

Dada la escasa documentación disponible sobre estas minas y para allegar la máxima información, entre otras actuaciones se ha tenido que recurrir a los fotogramas aéreos disponibles (Fig. 9). Así, comenzando por el vuelo más antiguo, el americano de la serie A de 1945-46, se observa un laboreo incipiente, con pocos edificios auxiliares construidos, y escasas escombreras derivadas de la perforación de la galería de ataque y

explotación del criadero a cota 1032 m s.n.m. Se presume que las labores llevadas a cabo a partir del otorgamiento de estos registros en 1881 y hasta 1945 fueron más bien testimoniales, ya que el fotograma izquierdo de 1945-46, evidencia una casi total ausencia de caminos carreteros, lo que hace pensar que el transporte se confiaba a semovientes que circulaban por sendas de arriería hacia Turrillas, lo cual avalaría la hipótesis de la escasa entidad productiva de estas minas.

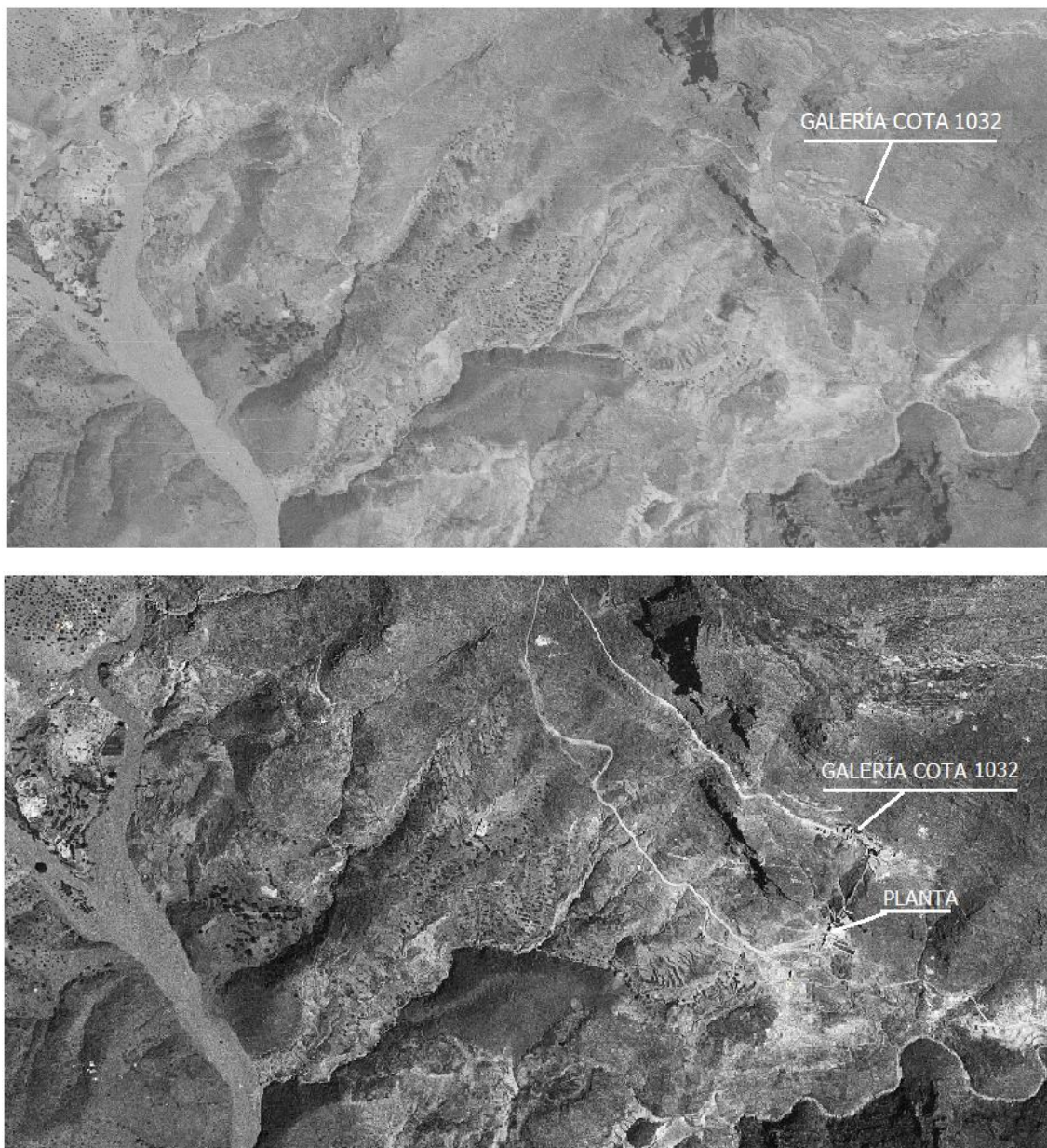


Figura 9: *Fotogramas del Coto Láisquez de 1945-46 (arriba) y 1956-57 (abajo)*

Sin embargo, en el término de unos diez años, el panorama cambió radicalmente, según muestra el fotograma de la serie americana B de 1956-57, en el que son observables los exteriores del Coto, prácticamente similares a los actuales, con algunas de las edificaciones auxiliares ya construidas, el plano inclinado y la planta de beneficio, así como los caminos de acceso, que dejan de ser de herradura para convertirse en carreteros. En este fotograma se observa ya en activo la bocamina a cota 977 m s.n.m. (socavón San Emilio), lo que viene a significar que por aquel entonces la explotación ya había llegado, siquiera parcialmente, al límite de la mineralización en su extremo NE, para practicar un

laboreo que permitía evacuar la producción a favor de la gravedad, con extracción por dicha galería. Además, se observa la presencia de algunas escombreras que serían relavadas *a posteriori*.

Este drástico cambio observado en los fotogramas mostrados, se explica por la mera existencia del contrato antes mencionado, suscrito por el concesionario del Coto con la *Sociedad Minero-Metalúrgica Los Guindos*, con cuyas cesiones de maquinaria y crédito, fue posible llevar a cabo una explotación más racional del criadero, cualitativa y cuantitativamente, lo que evidencian los citados fotogramas y los referidos a vuelos posteriores.

Las escasas referencias a este Coto en la Estadística Minera (EM) se iniciaron en 1882, al año siguiente de su otorgamiento, con reseñas de producciones que eran de cuantías meramente testimoniales. Posteriormente, sólo se mencionada de modo explícito este Coto en los años 1909, 1934 a 1939, 1945, 1948 a 1950, y 1954 a 1960.

A partir de 1960, la EM no menciona en absoluto el *Coto Láisquez*, y hasta 1976 solo señala la existencia de 1 a 5 explotaciones de plomo en toda la provincia almeriense, desconociéndose a qué explotaciones se refiere. Las minas citadas produjeron 54 262 t de mineral que han supuesto 30 053 t de Pb metal (ley del 55%), todo lo cual viene a representar una media, en todo este período, de una exigua producción de 1600 t/año por mina. Esta producción de mineral es similar a la obtenida en 1971, al figurar en la EM solo una mina en toda la provincia con una producción de 1898 t de mineral equivalentes a 1057 t de Pb metal (55.7% de ley). Desgraciadamente, a partir de 1968 la EM deja de particularizar las referencias a cada explotación minera, al suprimir por completo los utilísimos informes emitidos por los ingenieros-jefe de cada provincia, aunque, a finales del s. XIX, ya hubo años (crisis del 98) en que la EM se publicó sin incluir dichos informes.

De la lectura de las referencias contenidas en la EM's citadas, y sobremanera en la de 1954, se deduce palmariamente que el laboreo real y efectivo de este Coto se inició en dicho año, habiendo permanecido, desde su otorgamiento en 1881, con producciones meramente testimoniales para evitar su caducidad, aunque por aquel entonces imperaba casi una imposibilidad práctica de declarar caducidad de las minas mientras se abonaran puntualmente los cánones correspondientes (superficie y producción).

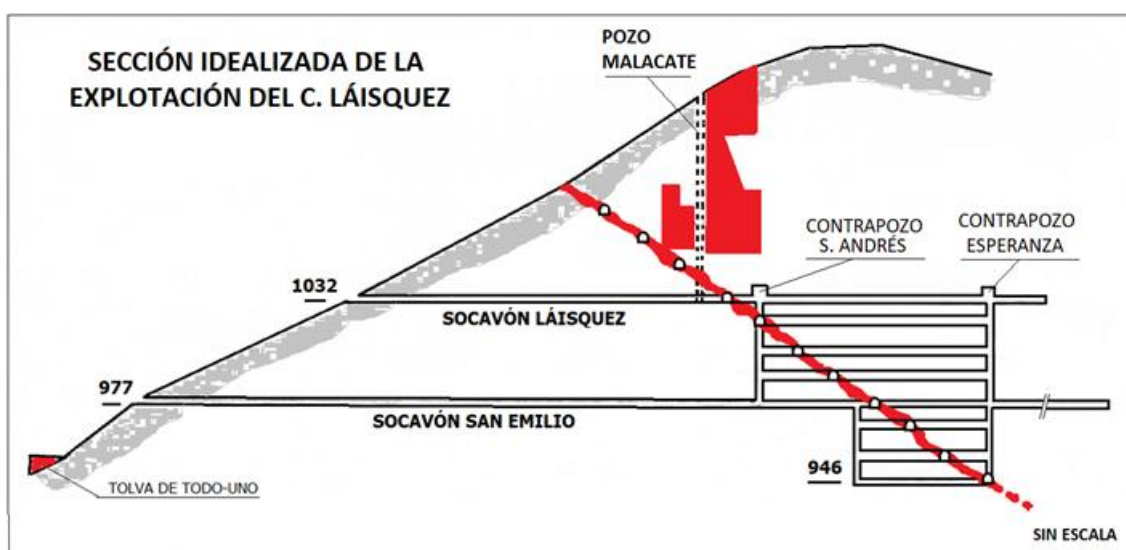


Figura 10: Sección idealizada de la explotación del Coto Láisquez

También tuvieron una influencia negativa las oscilaciones, a menudo a la baja, del precio del plomo y, evidentemente, los altos costes debidos a las dificultades surgidas en la evacuación de las producciones, al estar situadas las minas en un paraje remoto, apartado de cualquier zona habitada, de complicado acceso y sin vías de comunicación, hasta que, en 1953-54, hicieron su aparición capitales interesados en su explotación y, muy en especial, en el *relave* de las 80 000 t de escombreras, a que antes se hizo mención. Hay que hacer notar, además, que, en la prolija y pormenorizada descripción de las minas almerienses en explotación, que figura en la EM de 1924, no hay referencia alguna al Coto Láisquez, lo que evidencia su persistente y lánguida existencia hasta 1954.

El yacimiento, formado por bolsas-capa de galena con buzamiento general de 38°-40°N, concuerda con la descripción plasmada en los Anales de Minas de 1841, antes mencionada. Se laboreaba mediante el uso de explosivos por una suerte de cámaras y pilares, o más bien por una especie de laboreo de paciente rebusca dada la caprichosa disposición del criadero (Fig. 11), obligados por la irregularidad de las bolsas de galena.



Figura 11: Plano de explotación del Coto en los años 50
1-Pilares o esterilidades; 2-Zonas explotadas

Ya instalado el establecimiento de beneficio, se realizaba el transporte con vagonetas (arrastradas por semovientes en los tramos horizontales) hasta las tolvas reguladoras exteriores situadas al final del plano inclinado y antes de su llegada al lavadero, donde se almacenaban, tanto los minerales procedentes de la bocamina P.1 a cota 1032 m s.n.m. (socavón Láisquez), como los de la bocamina a cota 977 m s.n.m. (socavón San Emilio). El alumbrado de interior se encomendaba a los clásicos carburos o *carburodores* (en el argot minero sureño).

La Tabla IV expresa las producciones de plomo de 1934 a 1969 provinciales y las conocidas del Coto Láisquez facilitadas por la Revista Minera y los PL localizados (muy incompletos y en su mayoría faltos de los planos de las labores), con grandes lagunas de datos entre 1936 y 1948, y de 1959 hasta prácticamente la paralización de estas minas.

Tabla IV

AÑO	PROVINCIA DE ALMERÍA			COTO LÁISQUEZ				
	Minas	Producción vendible (t)	Precio Pta/t	Producción Bruta (t)	Producción vendible (t)(-)	Pueblo Medio	Concesionario	Explotador
1934	6	1083	150	s/d	2	2	s/d	s/d
1935	7	2116	135	s/d	15.95	4	s/d	s/d
1936	1	1524	179	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1937	1	343	179	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1938	1	593	179	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1939	1	5	179	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1940	2	119	600	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1941	2	53	594	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1942	6	140	927	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1943	4	134	1067	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1944	5	300	1459	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1945	5	175	1447	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1946	6	285	783	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1947	4	125	2396	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1948	6	210	3761	s/d	s/d	s/d	C. Torres	C. Torres
1949	6	263	3334	s/d	100 (100)	s/d	Id.	Id.
1950	6	381	4284	s/d	56 (66)	s/d	Id.	Id.
1951	7	407	3792	s/d	s/d (24)	s/d	Id.	Id.
1952	6	2048	4492	960	84 (96)	15	Id.	Id.
1953	8	3991	4920	840	84 (84)	27	Id.	Id.
1954	10	4672	6122	1500	150 (150)	38	Id.	Id.
1955	11	7952	5500	3660	415 (366)	76	C. Láisquez, S.L.	C. Láisquez, S.L.
1956	12	8220	5500	10 191	1120 (1019)	165	Id.	Id.
1957	16	3678	7685	8520	780 (780)	125	Id.	Id.
1958	16	3691	7718	6750	810 (810)	130	Id.	Id.
1959	14	4770	5738	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1960	17	8195	5583	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1961	12	11 224	4656	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1962	11	9040	5461	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1963	7	6539	4991	10 800	460 (370)	45	C. Láisquez, S.L.	C. Láisquez, S.L.
1964	5	6328	9168	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
1965	4	5170	9524	"	"	"	s/d	s/d
1966	5	6425	8950	3000	150 (150)	21	C. Láisquez, S.L.	C. Láisquez, S.L.
1967	4	6015	8368	Mina parada en agosto 1967. Investigación. Pueblo 8 mineros			s/d	s/d
1968	4	6679	8517	id			C. Láisquez, S.L.	S.M.M. Peñarroya
1969	3	4095	8072	id			Id.	Id.

Nota a Tabla IV - s/d: sin datos; (-): datos de los PL entre paréntesis.

Del examen de la Tabla IV se deduce que la producción máxima del Coto tuvo lugar, como se ha figurado, a partir de mediados de la década de los años cincuenta y que la ley media obtenida fue de 8.77% de Pb.

Las discrepancias en las producciones figuradas en la EM y los PL disponibles, pueden ser consideradas despreciables.

Las producciones iniciales del Coto, de un elevado tenor de plomo, dada la selectiva minería practicada, siempre caracterizada por su escasa entidad, al menos antes de la instalación de la planta de concentración, se transportaban (previa simple *monda*) hasta la población de Turrillas, lugar en el que la empresa disponía de un depósito de almacenamiento regulador, que permitía colocar en el mercado partidas de mineral en función de su precio, reteniéndolo en épocas no bonancibles.

Los afloramientos de las bolsadas-capa de mineral se encuentran a unos 125 m al N del socavón P.1 y son cortadas por dicha labor a 190 m aproximadamente.

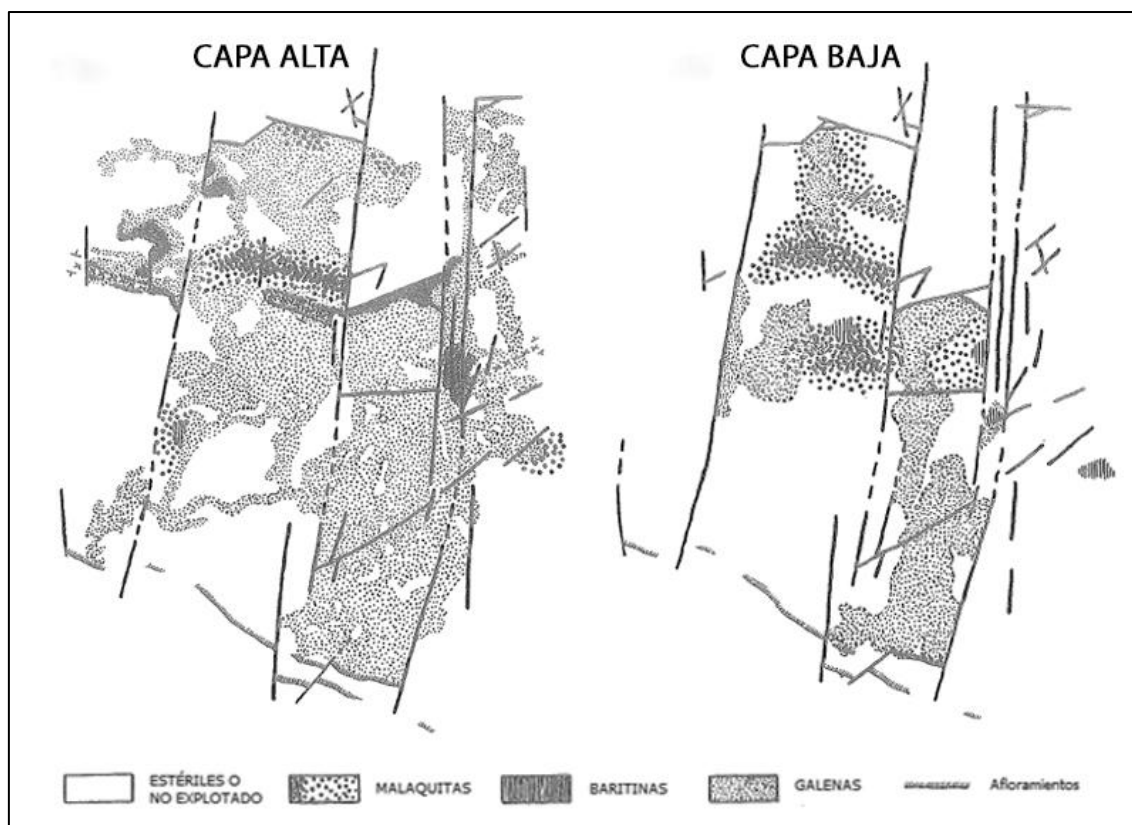


Figura 12: Morfología del criadero según Weppe y Jacquin, 1967 (modificado)

La Fig. 12 pone de manifiesto la morfología del criadero en forma de bolsadas en sus dos capas: las bolsadas-capa alta y baja cartografiadas hacia 1965, prácticamente en el momento del agotamiento del criadero y diez años antes de la clausura definitiva de las minas. En 1967 el explotador consideró que las labores de arranque habían llegado a su término, labores que se simultaneaban con los trabajos de relave de las 80 000 t existentes en las escombreras que se habían iniciado hacia 1956-57, con la puesta en marcha de las instalaciones del establecimiento de beneficio. Por ello, se puede concluir que, las producciones desde 1967 hasta el cierre en 1976, tuvieron que ser prácticamente producto exclusivo de los relaves.

En la fotografía aérea incluida en el inicio de este trabajo (Fig. 5), se puede observar el trazado de un tramo de vía férrea de unos 200 m de longitud, con ligera pendiente descendente hacia el E, que, con toda probabilidad, servía, mediante las composiciones de vagones necesarias y más que probable tracción de sangre, al transporte y traslado de las escombreras hacia la planta de beneficio, ya que al final de dicho tramo se observa una estructura de mampostería (Fig. 13) perfectamente alineada con la tolva general de recepción de la planta de beneficio, supuestamente a partir de la cual, se cargaban los baldes de un artesanal cable aéreo automotor -vaivén- (el cargado hacía ascender al vacío) gobernado mediante un simple freno, en un trazado de unos 200 m de longitud que finalizaba en la tolva general citada.



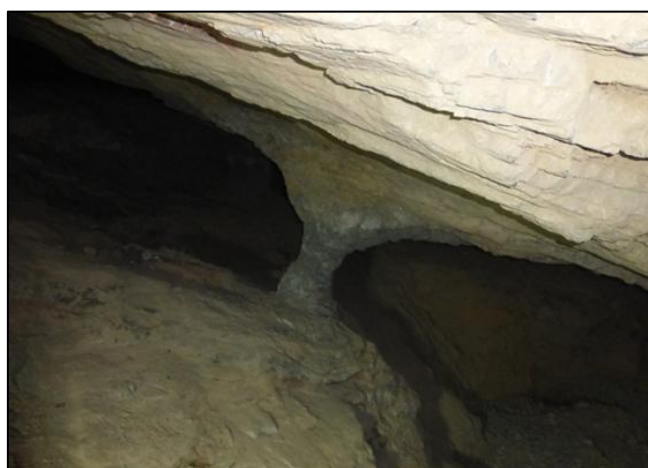
Figura 13: Estructura de carga del cable aéreo

Resultando imposible determinar las producciones del Coto a lo largo de su vida activa, ya que los Planes de Labores solo fueron obligatorios prácticamente a partir de 1944 (conservando únicamente 15 años) y desconociendo la existencia de Actas de Policía Minera de las visitas al Coto anteriores a dicho año, no ha quedado otra alternativa que superficializar, mediante planímetro, las áreas explotadas, para deducir con alguna aproximación los arranques de mineral selectivos realizados. Así, se ha calculado un arranque total de unos 27 000 m² de bolsadas-capa (ya descontadas las esterilidades), con la siguiente distribución:

Galenas de la bolsada-capa alta:	18 750 m ²
Galenas de la bolsada-capa baja:	8250 m ²

Estas superficies explotadas desde los más remotos inicios de este Coto, vienen a suponer, en números redondos, unas 100 000 t brutas de mineral arrancado, que producirían, como mucho, unas 9000 t de plomo metal, es decir, unos magros resultados que no se compadecen con las dispendiosas instalaciones realizadas en estas minas, cuyo final era palmariamente previsible e irremediable.

La clausura definitiva del Coto tuvo lugar, como se ha dicho y según declaraciones de mineros que prestaron sus servicios en estas minas, exactamente el 9 de agosto de 1976. La visita a la mina, tanto interior como exteriormente, es de gran interés, ya que lo que queda del patrimonio minero se halla relativamente bien conservado. Para visitar el interior, que se halla bastante bien acondicionado, gracias a las fuertes dolomías y conglomerados de los hastiales, debe penetrarse por la galería de arrastre a cota 1032 m s.n.m. (socavón Láisque) con algunos tramos incómodos debido al escaso gálibo en altura con que se perforó la galería, y salida al exterior por el socavón *San Emilio* (cota 977 m s.n.m.).



Figuras 14 y 15: *Fractura E-W esquilmada (Sup.) y pilar esquilmado (Inf.)*

A corta distancia de la embocadura de la galería de arrastre, trazada en dolomías de excelentes características geomecánicas, se halla una primera falla E-W en su día mineralizada y *rebañada* hasta límites inconcebibles (Fig. 14). A 190 m aproximadamente, la galería corta las capas del criadero que fueron concienzudamente explotadas observando la existencia de varios pilares de sostenimiento, alguno de las cuales ha sido esquilmado, con el consiguiente peligro, por visitantes clandestinos (Fig. 15). Por los planos consultados, se ha observado que una de las fallas principales N-S, la coincidente con la caña del *Pozo Malacate*, se hallaba rellena de mineral, siendo explotados unos 7000 m², desde superficie hasta unos 10-15 m por encima del socavón *Láisque* (vid. sección idealizada en Fig. 10). Esta recuperación, se presume laboriosísima dada su estrechez, y se hizo del mismo modo que la falla E-W antes mencionada. No es ilógico pensar que el *Pozo Malacate* se perforó a partir de una fractura N-S mineralizada aflorante. Desde luego, esforzados e irrepitibles mineros, como los que vaciaron dichas fallas, desaparecieron con la artesanal minería de aquellos pretéritos tiempos.

Evidentemente, a estos mineros no les fue posible practicar los principios que el buen arte minero dicta, dada la irregularidad del criadero.

Finalmente, el *Coto Láisquez*, formado por las concesiones de explotación *Láisquez* nº 4424, *Mari Carmen* nº 38792 y *Ansótegui* nº 38827, fue caducado (concesión por concesión, claro) por la Junta de Andalucía el 19 de diciembre de 1983 por incumplimiento de la DT 1ª de la Ley de Minas de 1973, al permanecer paralizadas las labores por más de seis meses. Como se ha hecho constar, ya llevaba paralizado el Coto desde hacía siete largos años. La Administración, como siempre...

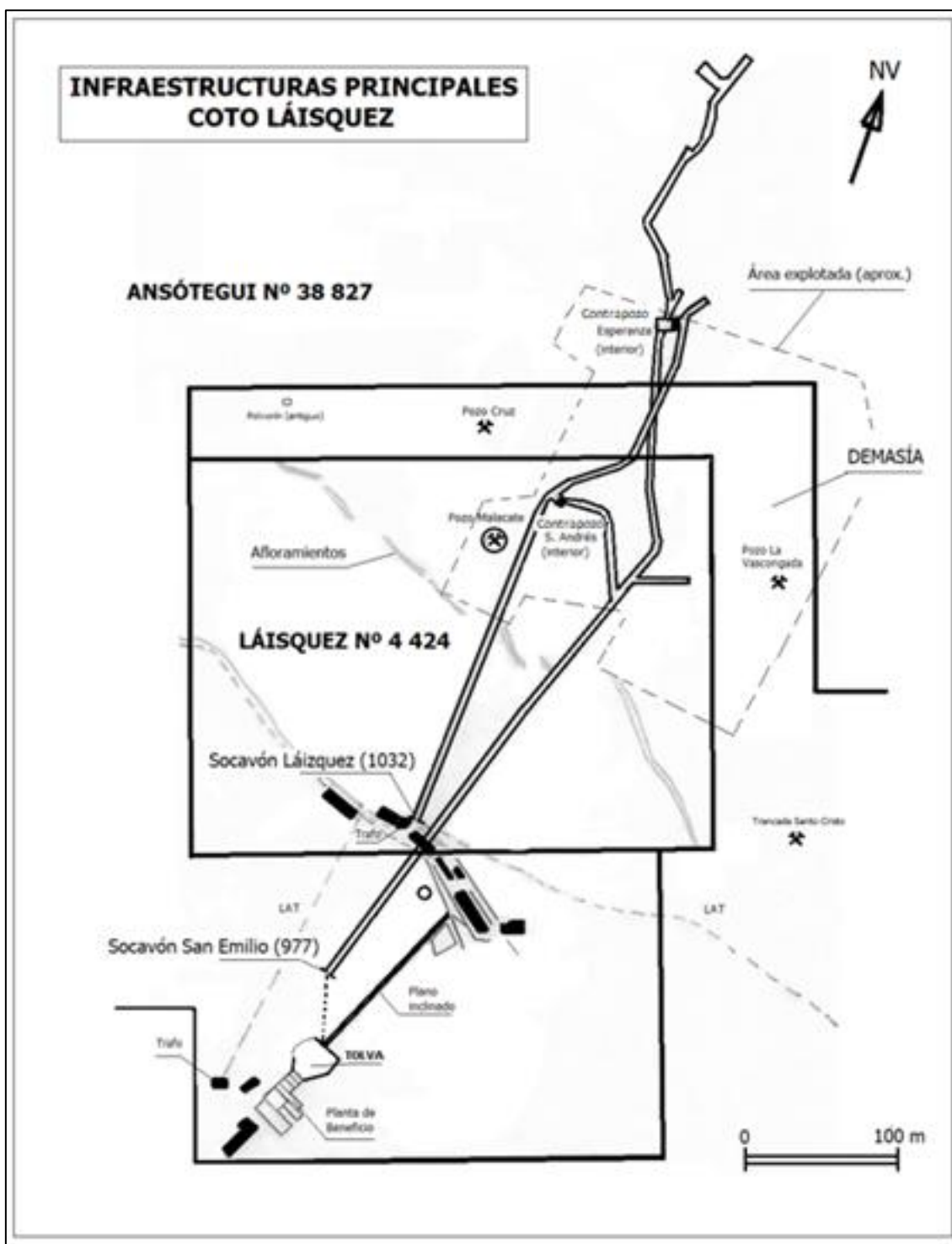


Figura 16: Infraestructuras principales

PLANTA DE BENEFICIO

Como se ha dicho anteriormente, la instalación de la planta de beneficio del Coto tuvo su origen en 1953, para el tratamiento de las 80 000 t de escombreras (cifra sin duda minusvalorada), que figura en el contrato suscrito con la *Sociedad Minero-Metalúrgica de Los Guindos* (SMMG).

Dada la imposibilidad de contar con documentación e información alguna referida a la planta instalada en el Coto, cuya obra de infraestructura sigue en pie, se va a realizar una tentativa de su posible diagrama de flujo, teniendo en cuenta los restos que hoy se pueden contemplar, así como también la cesión, por parte de la SMMG, de una quebrantadora y de un molino de rodillos, los restos de un espesador existente al final del proceso, la existencia de una escombrera a pie de planta de unos 60 000 m³ (según el Inventario Nacional de Balsas y Escombreras Mineras del IGME de 1974), y los restos de estériles del proceso de flotación acumulados en el cauce del *Barranco del Noble*, cifrados en unos 1000 m³, si bien debieron ser muy superiores en tiempos previos a las fuertes avenidas que, de tiempo en tiempo, suelen producirse en el citado barranco.

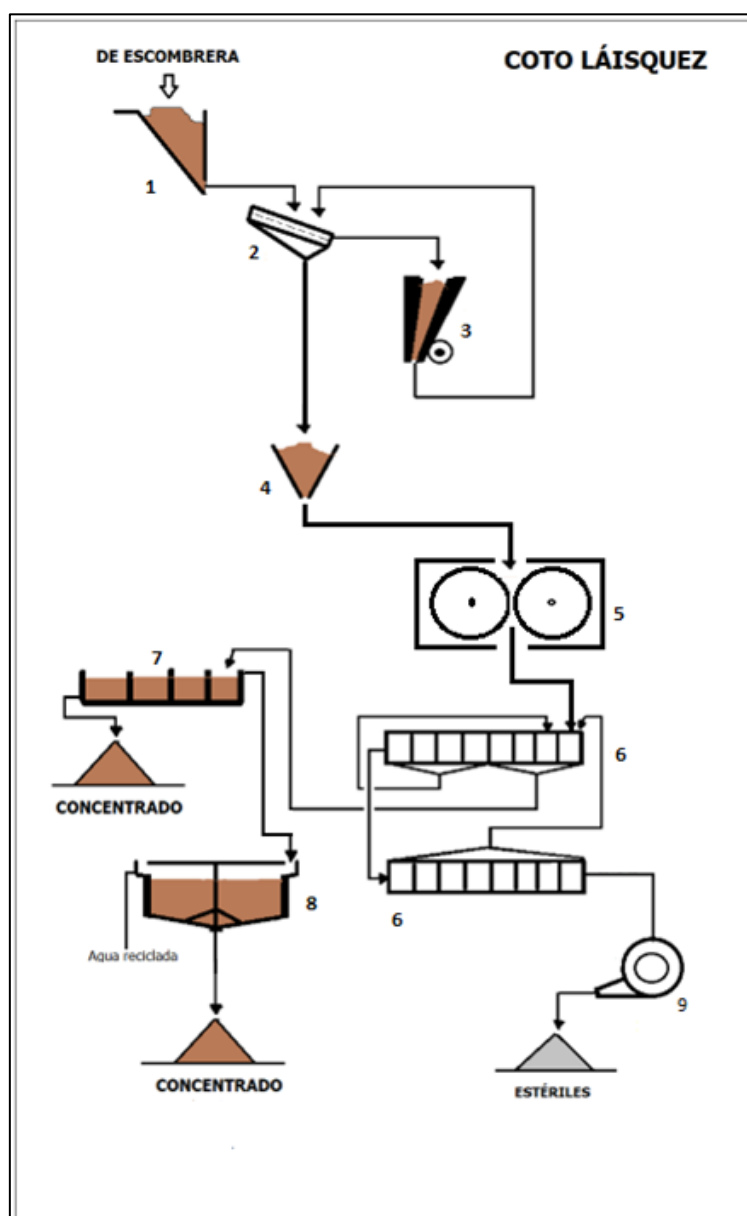


Figura 17: Diagrama de flujo del establecimiento de beneficio

Por analogía, si bien con algunas variantes (Fig. 17), se ha partido del diagrama de flujo de los establecimientos de beneficio de las minas que la *Sdad. Minero-Metalúrgica de Los Guindos* explotaba por aquel entonces en La Carolina (Jaén), al considerar que la maquinaria cedida pertenecía a las instalaciones situadas en aquellas minas y otras aledañas, con los mismos fines de beneficio que perseguía el Coto Láisquez, y habida cuenta, además, del probable papel de asesoramiento que sobre el Coto tenía la SMMG, especializada en el beneficio del plomo en la comarca jiennense.

Del diagrama que se adjunta, por demás sencillo, y del estado de los restos que se conservan de estas instalaciones (bien es cierto que en estado más que precario), se deduce el probable flujo de minerales procedente de las escombreras, tratados en la planta de beneficio. Este flujo se iniciaba a partir de la tolva de recepción (1), pasaba a un vibrotamiz de una tela (2) que rechazaba los tamaños >10 mm que, en circuito cerrado se calibraban en la machacadora (3), para que, en unión con el material pasante, fuera depositado en la tolva de regulación (4) ya en tamaños $<2-3$ mm. De aquella tolva se dirigía el flujo al molino de rodillos (5) que reducía el material a tamaños <10 mallas (1680μ), para pasar seguidamente a las celdas de flotación (6) cuyos estériles bombeados por (9) se conducían al vertedero. El concentrado se dirigía hacia ocho unidades de balsas de decantación (7) de las que se obtenía un concentrado cuyo sobrenadante pasaba al espesador (8) obteniendo un volumen adicional de concentrados de plomo vendibles y un reciclado de las aguas sobrantes.

ALGUNOS RESTOS PATRIMONIALES DEL COTO

A pesar de que el socavón Láisquez está dotado de un sólido cierre metálico de ballesta, la accesibilidad a las labores puede hacerse por otras galerías y pozos existentes en el cerro, lo que hace prácticamente imposible impedir que personas ajenas accedan temerariamente al interior.



Figura 18: Edificaciones de exterior del Coto Láisquez a cota 1032 m s.n.m.

Para el laboreo del Coto se han abierto diversos socavones y pozos (Fig. 19), pudiendo destacar, entre otras labores, las siguientes:

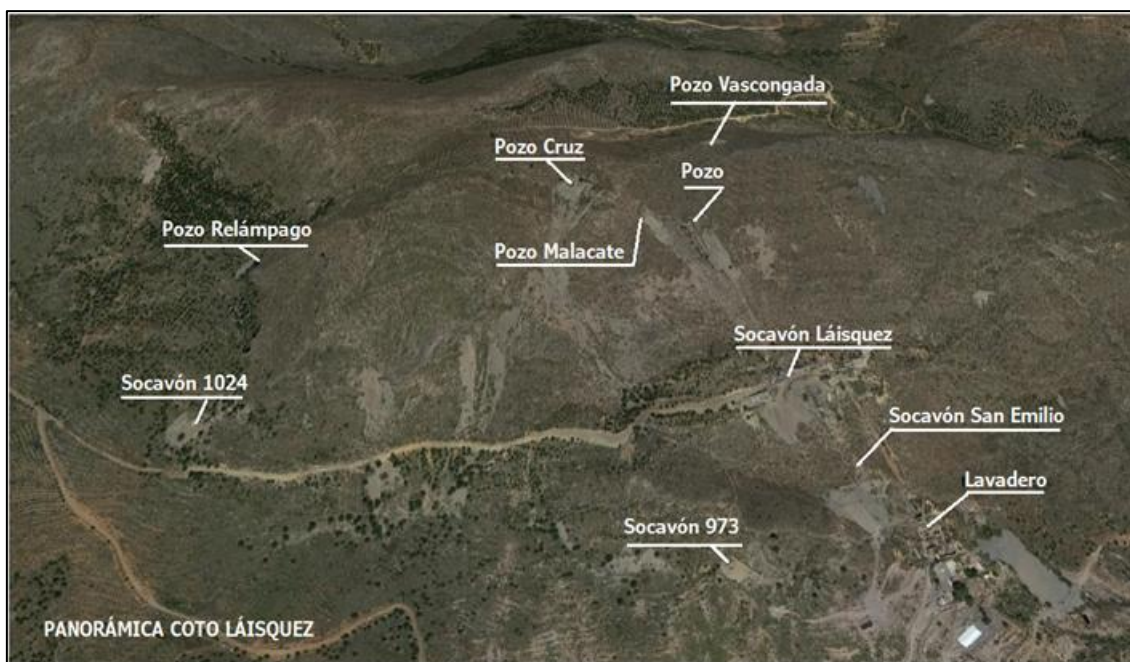


Figura 19: Panorámica del Coto Láisquez con indicación de sus principales labores

- *Socavón Láisquez*. P.1 ($\lambda = 2^{\circ}15'17.15''W$; $\varphi = 36^{\circ}59'19.95''N$) a cota 1032 m s.n.m., de ataque a las bolsas-filón con una longitud de 375 m. Sirvió de galería de arrastre inicialmente. Disponía de dos contrapozos llamados San Andrés y Esperanza, de 55 y 90 m de profundidad, respectivamente. El mineral, descendido por el plano inclinado (pendiente 43%), ingresaba en una tolva de recepción de unas 2500 t, que alimentaba los equipos de machaqueo. En esta cota hay un conjunto de una decena de edificios auxiliares destinados almacenes, talleres, carpintería, fragua, centro de transformación, e incluso viviendas para mineros (unas 9 familias) y un economato (vid. Fig. 18), para un pueblo que llegó a 160 mineros en su etapa álgida.
- *Socavón San Emilio* ($\lambda = 2^{\circ}15'17.9''W$; $\varphi = 36^{\circ}59'16.5''N$) a cota 977 m s.n.m., labor realizada para evacuar la producción hacia la planta de beneficio una vez que se accedió al límite explotable al N del criadero y que sirvió de galería de arrastre, con una longitud de 700 m. Gran escombrera.
- *Socavón s/n* ($\lambda = 2^{\circ}15'25.1''W$; $\varphi = 36^{\circ}59'17.4''N$) a cota 973 m s.n.m. probable labor de acceso al criadero e investigación. Escombrera.
- *Socavón s/n* ($\lambda = 2^{\circ}15'35.4''W$; $\varphi = 36^{\circ}59'32.5''N$) a cota 1024 m s.n.m., probable labor de investigación del criadero por su flanco oeste, manifiestamente emboquillada fuera del perímetro de la concesión. Escombrera y unos 250 m² de edificaciones que demuestran la importancia que tuvo la labor en su momento, probablemente unos años después del inicio de la explotación del Coto.
- *Pozo Malacate* ($\lambda = 2^{\circ}15'17.6''W$; $\varphi = 36^{\circ}59'26.0''N$) a cota 1143 m s.n.m, calado a la explotación (110 m de profundidad), provisto de *maquinez*, del que conservan engranajes y polea. También se conserva la obra de mampostería del cerco del andén ($\varnothing 12$ m), así como cuadra anexa para el semoviente. Este pozo tuvo como función primordial la ventilación de las labores, y funciones discutibles desde el punto de vista minero, en cuanto a transporte vertical se refiere. Sin embargo, por los planos consultados, se ha constatado que desde la propia caña de este pozo se

explotó una de las fallas N-S y diaclasas rellenas de mineral, según se ha comentado con anterioridad.

- *Pozo Cruz* ($\lambda= 2^{\circ}15'18.9''W$; $\varphi= 36^{\circ}59'28.3''N$) a cota 1162 m s.n.m., con restos del *maquinez*, cerco, edificaciones en ruinas (cuadra del semoviente) y escombrera, con una profundidad de unos 115 m, hasta la cota del socavón Láisque.
- *Pozo Vascongada* ($\lambda= 2^{\circ}15'18.9''W$; $\varphi= 36^{\circ}59'28.3''N$) de investigación a cota 1145 m s.n.m., en vertiente norte, con algunas edificaciones en ruinas y escombrera.
- *Pozo s/n* ($\lambda= 2^{\circ}15'15.6''W$; $\varphi= 36^{\circ}59'24.6''N$) a cota 1116 m s.n.m., situado a escasa distancia, por el norte, del alineamiento de los afloramientos, con algunas edificaciones en ruinas, unos 100 m², y escombrera.

En el “*Inventario nacional de balsas y escombreras*” mineras elaborado por el IGME hacia 1974, figura un conjunto de 11 escombreras en la zona del Coto Láisque que vienen a cubicar algo más de 66 000 m³ y otros 1000 m³ de un dique de estériles de flotación situados en el cauce del Barranco del Noble. Destaca la escombrera situada al final de la planta de beneficio de unos 60 000 m³ de estériles de calizas dolomíticas y algo de Pb.

CONCLUSIONES

A la vista del contenido del presente trabajo, cabe concluir:

- 1° Las expectativas puestas en estas minas, allá por el s. XIX, no se llegaron jamás a cumplir, dada la irregularidad morfológica de este criadero y sus reservas realmente limitadas, con el agravante de su situación geográfica, al hallarse la explotación en un lugar que no disponía de las vías de comunicación necesarias para evacuar la producción.
- 2° El laboreo practicado tuvo siempre un carácter muy artesanal, dada la irregularidad del yacimiento, que no permitió en ningún momento practicar lo que debe entenderse por “buen arte minero”, ello sin menoscabo de la indiscutible profesionalidad y meritoria labor de aquellos antiguos e irrepetibles mineros.
- 3° Solo se logró una producción aceptable, pero efímera, a partir de principios de los años cincuenta con la instalación de la planta de beneficio para el relave de las escombreras.

Hay que señalar, finalmente, que estas minas y sus instalaciones, antiguas y modernas (Fig. 20), se hallan hoy en terrenos de propiedad particular, de titularidad de la empresa almeriense ALHAVENTUR, y por ello su acceso es restringido, motivo por el cual es necesario contactar⁴ con sus propietarios para visitarlas.

⁴ Teléfono de contacto para visitas 616 496 428



Figura 20: Aspecto actual del exterior del Coto Láisquez

BIBLIOGRAFÍA

PÉREZ DE PERCEVAL, M.A. (1989). *La minería almeriense contemporánea (1800-1930)*. Ed. ZEJEL. Almería.

SÁNCHEZ PICÓN, A. (1983). *La minería del levante almeriense 1838-1930*. Ed. CAJAL. Almería.

WEPPE, M. y JACQUIN, J.P. (1967). Estudio preliminar del yacimiento de plomo de Coto Láisquez, Sierra Alhamilla (Almería). *Bol. Geológico y Minero*, nº **103-104**: 18-32.

FONDOS DOCUMENTALES CONSULTADOS

- Estadística Minera de España (EM) de varios años.
- Planes de Labores para los años de 1949 a 1959 y 1964, 1967, 1969 y 1970.
- Expediente de la mina *Láisquez* nº 4424 (sig. 16415). Archivo Histórico Provincial de Almería (AHPA).
- Expedientes de los Permisos de Investigación *Baby* nº 38592 y *Natalita* nº 38593 (sig. 17205). AHPA.
- Expedientes de Permisos de Investigación y pase a Concesión Derivada *Mari Carmen* nº 38792 y *Ansótegui* nº 38827 (sigs. 17212 y 17213). AHPA.

Manuscrito original recibido el 14 de febrero de 2024

Publicado: 29 de febrero de 2024

Las minas de hierro de Lucainena de las Torres (Almería, España)

Carlos MENÉNDEZ SUÁREZ

carlosmenendez42@yahoo.es

*Ramón Carreño Ayarza y Valentín Bravo Nieto
In memoriam*

ANTECEDENTES

Los criaderos de hierro objeto de estudio, se hallan enclavados en el almeriense municipio de Lucainena de las Torres, en el extremo NE de la Sierra de Alhamilla (Fig. 1). Se trata en realidad de *Lucainena de las Siete Torres* (por el número de torres defensivas que existían en el pasado en las inmediaciones de la población. Gentilicio: *Lucainense* y también *Lobero*) nombre que de daba antiguamente a los vecinos a este núcleo poblacional, perteneciente al partido judicial de Sorbas.



Figura 1: Plano de situación

El topónimo Lucainena, que se suele repetir en la Alpujarra almeriense, es de origen romano y sugiere la villa de un tal *Lucanius* (vid. TABVLA IMPERII ROMANI; J-30 Valencia; CORDUVA, HISPALIS, CARTHAGO NOVA, ASTIGI). Madoz, en su Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España (Almería) de 1845-1850, señala que en el territorio de este municipio abundan los minerales, en especial azufre, y se encuentran muchas minas antiguas, como la llamada *Votación* o de los *Pobres*, de excelente cobre rosa y alguna porción de oro y plata.

El yacimiento de hierro existente en las inmediaciones de la población está formado, a grandes rasgos, por filones-capa en cuyo afloramiento se sitúan, lógicamente, los óxidos, bajo los cuales, en profundidad (aprox. de la cota 750 m s.n.m. hacia abajo) se emplazan los carbonatos, circunstancia que, en sus inicios, no sospecharon los explotadores. La cubicación de reservas de estos criaderos, realizada en un principio, resultó inferior a la que posteriormente fue hallada, lo que vino a compensar a la empresa explotadora el desfavorable resultado obtenido en otras zonas de la sierra.

La explotación de estas minas, por la *Compañía Minera de Sierra Alhamilla* (CMSA) del Grupo *Sota y Aznar*, tuvo resultados económicos bastante satisfactorios, y será la segunda cuenca en volumen de mineral obtenido en la provincia, detrás de los criaderos de la vertiente norte de la Sierra de los Filabres.

GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

Sobre el núcleo de Sierra Alhamilla, compuesto por materiales del Complejo Nevado-Filábride de las Cordilleras Béticas (Fig. 2), se dispone discordante un conjunto de materiales paleozoicos y triásicos atribuidos a los mantos inferiores del Complejo Alpujárride, compuesto por *esquistos grafitosos*, *metapelitas*, *filitas*, *calizas* y *dolomías*.

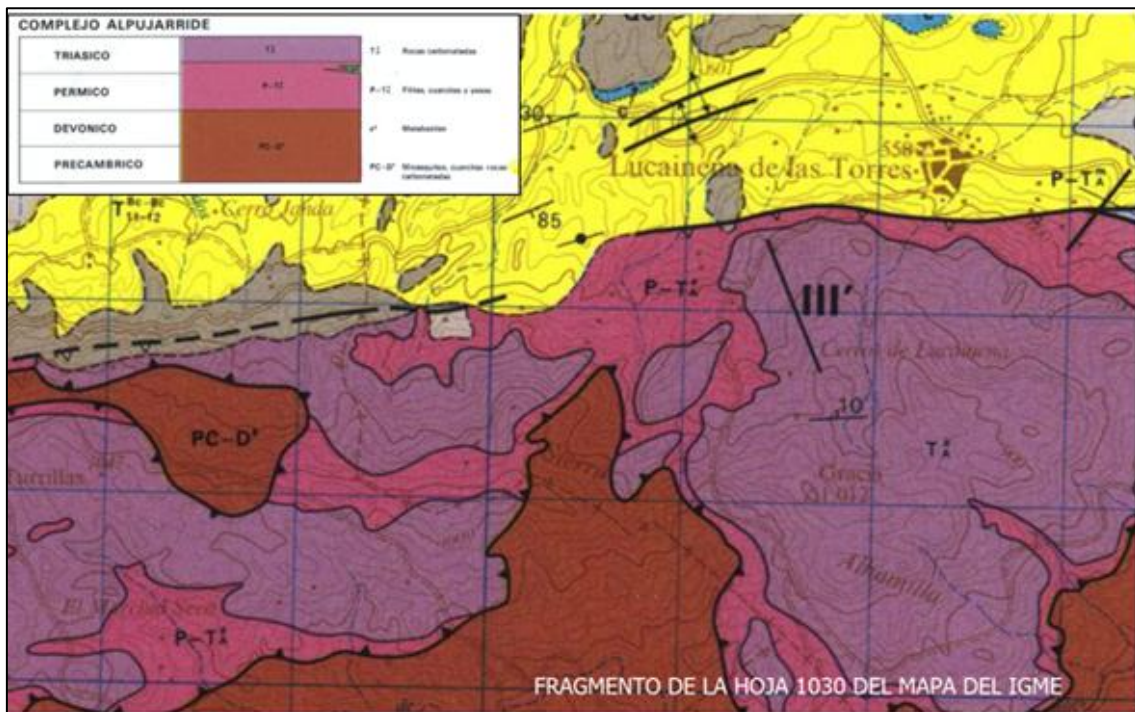


Figura 2: Fragmento de la hoja 1030 del MAGNA 50. IGME

Concretamente, en el área de Lucainena, las calizas están datadas como triásicas y se encuentran bordeadas por filitas y cuarcitas pérmicas, que lindan con micacitas a excepción de la zona N, que se hallan separadas de las margas y conglomerados miocénicos por una falla inversa.

Los criaderos de hierro de Sierra Alhamilla presentan una morfología estratiforme, a los que se suele atribuir dos hipótesis genéticas distintas: la primera, contempla la acción descendente de aguas meteóricas cargadas de hierro que rellenaron *karts* preexistentes en las calizas y sustituyeron éstas por sideritas a partir de fracturas con posterior meteorización de las sideritas a hematites y limonitas; y, la segunda, se basa en la acción de fluidos hidrotermales que produjeron un *metasomatismo* de las calizas, también en forma de siderita que, por meteorización, se transformaron en hematites y limonita. En cualquiera de los casos, el criadero está formado por filones-capa de hierro, encajados en hastiales de poca consistencia de filitas arcillosas al N y micacitas descompuestas al S.

En los crestos calizos de los cerros, aflora el mineral de hierro, débilmente a Levante y con gran desarrollo a Poniente. Se considera que el mineral original del criadero fue la siderita, lo que parece demostrado al verificar que las menas en forma de óxidos solo alcanzan una profundidad variable, de aprox. 50/70 m por debajo de los *asomos*, manifestándose ya a esa profundidad la siderita masiva.

En la montera del criadero se formaron óxidos de hierro que fueron explotados a cielo abierto, observándose en estos *asomos* dos alineaciones. La más alta, está formada por fragmentos de caliza más o menos mineralizada y corresponde a los restos del anticlinal que conforma la Sierra de Alhamilla. El criadero de mayor relevancia, situado en la alineación más baja de los afloramientos, se compone de limonitas y hematites pardorrojizas, formadas por la sustitución de las calizas inferiores del Trías, subverticales y con buzamiento al N y, en profundidad, ocasionalmente al S. El yacimiento conforma masas o bolsadas de irregular forma, tamaño y espesor, separadas por espacios estériles calizos parcialmente transformados en el proceso *epigenético* (del gr. *επι*, sobre, y *γενεσις*, generación).

El criadero es de una importante potencia, si bien muy variable, llegando a los 40 metros puntualmente, con una media de 16 a 18 m; la dirección de los filones-capa es de E7°N, su buzamiento normal de unos 70°N y su paragénesis está formada por Fe, Mn, SiO₂ y S. Las hematites llegaron a tener puntualmente el 56% de Fe. Resumiendo, su analítica media se expresa en la Tabla I.

Tabla I

Elemento	Óxidos	Siderita cruda	Calcinados
Hierro (Fe) %	50-52	36-38	54-56
Manganeso (Mn) %	3-3.25	2-3	3-3.2
Sílice (SiO ₂) %	7-7.5	6-7	7.5-8

DERECHOS MINEROS

En estas minas de Lucainena se integraban en 1929, según Carreño Ayarza, un total de 51 concesiones y demasías con una superficie de 867.89 ha en los municipios de Lucainena y el cercano por el W de Turrillas. En un plano publicado en la Revista Minera (RM) del año 1909, cuyo fragmento se acompaña (vid. Fig. 3), figuran once concesiones mineras (254 ha) controladas por la *Compañía Minera de Sierra Alhamilla* (CMSA), bien como titular o como arrendataria:

- *Riqueza* 13 ha (1), *T.H.A.* 16 ha (2), *Manuela* 40 ha (3), *Gracia* 12 ha (4), *Negro* 12 ha (5), *Visto* 12 ha (6), *Olalde* 24 ha (7), *Macarena* 12 ha (8), *Wollaston* 12 ha (9), *Burrucho* 54 ha (10), y *Eureka* 47 ha (11).
- Figuran también los siguientes socavones de ataque al yacimiento: *Riqueza* (A), *T.H.A.* (B), *La Risca* (C), *Royo Manuela* (D), *Cantona* (E), y *Colmenillas* (F).

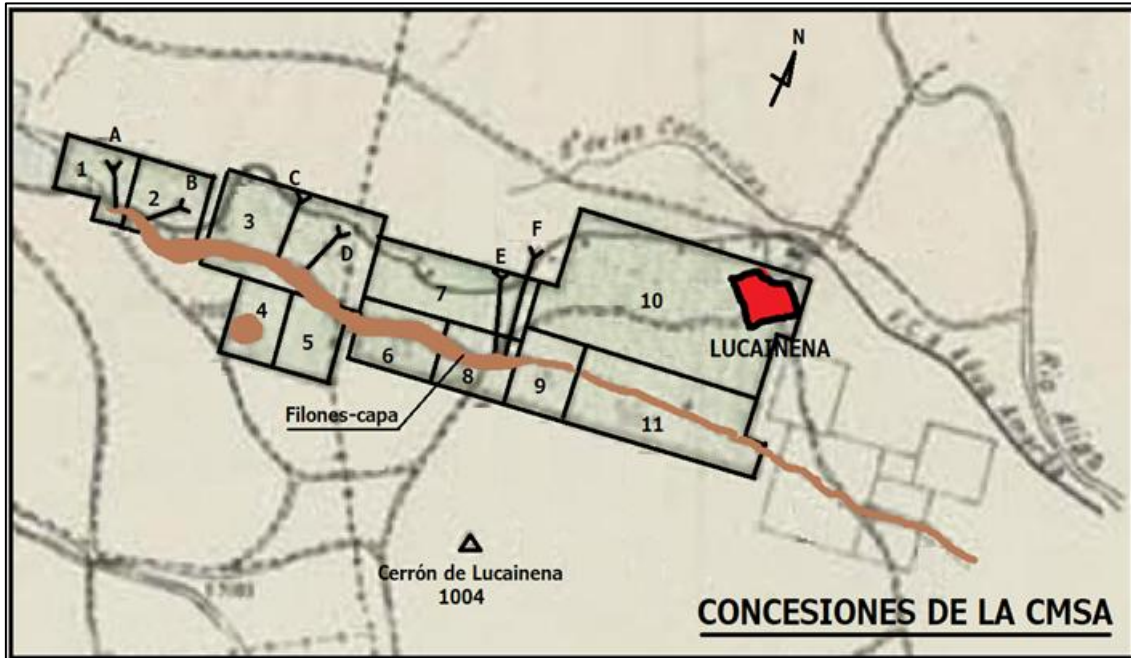


Figura 3: Plano en Revista Minera, 1909

Se observa, en tan reducida extensión, una excesiva atomización del dominio minero, fruto sin duda de la acentuada especulación que reinaba por entonces en este distrito. En aquellos años finiseculares y también posteriormente, era habitual que el concesionario de una mina en producción se viera rodeado por registros promovidos por la competencia o especuladores en busca de fortuna. Por otra parte, en el plano citado se observan dos errores: el primero, el haber pasado por alto la existencia de la concesión La Pisca nº 24199, entre Olalde y El Burrucho, y, el segundo, fijar un perímetro de Eureka nº 24216, erróneo.

En el excelente Catastro Minero contenido en la Estadística Minera de España (EM) de 1909, figuran un total de 40 concesiones y demasías de hierro pertenecientes a 17 concesionarios que, por aquellas fechas, se hallaban vivas en el municipio de Lucainena de las Torres y que se relacionan por orden numérico en la Tabla II.

Tabla II

Nº	Mina	Superficie (ha)	Concesionario	Fecha Otorgam.
5317	<i>Gracia</i>	12	Antonio Torres Hoyos	09-06-1873
6936	<i>Manuela</i>	40	Cía. Stolberg y Westfalia	12-06-1875
11781	<i>Macarena</i>	12	Antonio Torres Hoyos	25-10-1881
13162	<i>Negro, El</i>	12	Eduardo Alberto Uribe	30-01-1884

13885	<i>Riqueza</i>	13	Antonio Torres Hoyos	19-07-1890
14467	<i>Olalde</i>	24	CMSA	19-07-1890
14468	<i>Emiliano y Pedro</i>	28	CMSA	01-07-1890
14469	<i>T.H.A.</i>	16	CMSA	19-07-1887
14986	<i>Cinco, Los</i>	14	Antonio Torres Hoyos	30-04-1891
15066	<i>Pepa y Pepito</i>	12	Antonio Torres Hoyos	12-12-1890
15071	<i>Las Tres Marías</i>	9	Antonio Torres Hoyos	12-12-1890
15111	<i>Última</i>	15	Antonio Torres Hoyos	22-08-1891
15721	<i>Veremos</i>	12	Antonio Torres Hoyos	12-12-1890
15893	<i>Cartagena</i>	12	Antonio Campoy Robles	11-04-1892
16046	<i>Visto</i>	12	Antonio Torres Hoyos	30-04-1891
16540	<i>Dsía. a T.H.A.</i>	3.2757	CMSA	01-12-1895
17756	<i>Wollaston</i>	12	Joaquín Sanjurjo	14-12-1894
17936	<i>Dsía. a Veremos</i>	10.1856	Antonio Torres Hoyos	31-07-1896
18445	<i>María</i>	10	Antonio Torres Hoyos	19-01-1895
16472	<i>Fe, La</i>	13	Andrés Rivas Pérez	08-10-1892
19012	<i>2º Anillo Hierro</i>	19	Vicente Sanz Pérez	12-08-1916
19117	<i>Santa Ana</i>	12	Miguel García Roldán	--
19399	<i>Dsía. Tres Marías</i>	0.3995	Antonio Torres Hoyos	--
19774	<i>Abundancia</i>	20	José Gutiérrez Egea	--
22530	<i>María B</i>	18	Antonio Torres Hoyos	--
23639	<i>Mi Bernardo</i>	12	Francisco Berruezo	--
23752	<i>La Encontré</i>	25	Miguel Vidal Salas	25-01-1902
23868	<i>Dsía. Tres Marías</i>	4.2870	Antonio Torres Hoyos	29-07-1898
24088	<i>Burrucho</i>	54	CMSA	13-08-1901
24441	<i>San Juan</i>	20	Juan Ortega Pérez	21-09-1901
24444	<i>San Antonio</i>	12	Antonio Gómez Maside	12-06-1901
27164	<i>Colmenillas</i>	4	CMSA	12-03-1903
24216	<i>Eureka</i>	47	CMSA	13-08-1901
29432	<i>Asunción</i>	12	Lucas Anguita	09-02-1907
29480	<i>Asunción 2ª</i>	12	Lucas Anguita	10-02-1907
30979	<i>Exploradora</i>	9	Cía. Anónima ABC	--
30993	<i>Llegó la Hora</i>	28	Cía. Anónima ABC	06-10-1908
31009	<i>Descarriló el Tren</i>	12	Cía. Anónima ABC	1909
31011	<i>San Enrique</i>	20	Cía. Anónima ABC	16-10-1908
31040	<i>Dsía. a Enmedio</i>	1.6069	Miguel Gabín Roldán	16-04-1909
Total 40 registros		623.8163 ha		

GEORREFERENCIACIÓN DEL PERÍMETRO DEL COTO MANUELA

Todos los registros mineros estaban convenientemente orientados, de Levante a Poniente, siguiendo la corrida de los afloramientos. Si se considera que las concesiones entestaban entre sí partir de la primera mina demarcada, *Gracia* nº 5317, esta disposición dio lugar a escasas demasías y suponía, en la práctica, una gran ventaja a efectos administrativos

y, además, facilitaba el desarrollo de su laboreo. Se hace caso omiso de la existencia de la sorpresiva *Demasia a Las Tres Marías n° 19399* de 3995.39 m², solicitada a instancia de parte y demarcada el 19 de marzo de 1897, entre las concesiones Manuela n° 6936, Gracia n° 5317 y El Negro n° 13162 (un insignificante triángulo rectángulo de 13.18 m de base y 606.28 m de altura) al comprobar que las mentadas concesiones, demarcadas con anterioridad, entestaban perfectamente entre sí, al menos gráficamente, a pesar de omitir en las líneas de demarcación de Manuela, la diferencia de declinación (20') respecto a Gracia (de 18° a 17°40'), lo que, con toda probabilidad, fue el origen de la solicitud de la anómala demasia. No consta que esta demasia modificase los registros colindantes, pese a que, según el plano de demarcación, la concesión *El Negro* pisa a *Manuela* en poco más de 300 m², lo cual invalidaría las pertenencias 2 y 3 de la primera, y la necesidad de tramitar como demasia la superficie resultante. De acuerdo con este razonamiento, esta anomalía se extendería a otras concesiones colindantes y próximas, lo cual vendría a configurar, finalmente, un conjunto de registros verdaderamente caótico, originando más pises y demasias como la de *Las Tres Marías*. Es chocante constatar, no obstante, que las tres minas señaladas tenían como concesionaria a la *Cía. Hierros de Almería*, según consta en el dossier de Carreño Ayarza.

Así, considerando que todas las concesiones del “Coto Manuela” entestaban entre sí y, por tanto, tenían la misma orientación al Norte Magnético (NM) del año 1873 en que se demarcó *Gracia*, (en pertenencias mineras de una hectárea al amparo de la Ley de Bases de 1868) resulta sencillo, si se cuenta con un punto de apoyo fiable (recordando a Arquímedes) materializar el Pp de cualesquiera de estas minas, y georreferenciar el perímetro del ‘Coto’ (se desconoce la formación de coto, figura nacida por la Ley de Minas de 1859), que abarca a todas ellas, las veintidós concesiones y tres demasias que figuran en el Grupo Primero, el realmente productivo, contenido en el mentado dossier, a las que se han añadido dos concesiones, El Burrucho y Wollaston, y a cuyo conjunto se seguirá denominando, aunque sea impropriamente, “Coto Manuela”.

Como paso inicial, consultada la *Carta Nacional de Declinaciones Magnéticas* del IGC, la declinación referida al año 1873, una vez calculada la variación secular correspondiente y discrepancias, resultó ser:

$$\delta_{1873} = 18^{\circ}42' W \rightarrow 20.7777^{\circ}W$$

La primera mina, Gracia n° 5317, que explotó la CMSA, se demarcó el 26 de marzo de 1873, al NM, fijando una declinación de 18° W → 20° W, muy próxima a la calculada mediante la Carta Nacional, motivo por el que se dará por válida. Hay que dejar constancia, no obstante, que después del examen de las carpetillas de demarcación de una treintena de registros de la zona, se observan discrepancias difíciles de justificar al constatar que, en algunos de ellos, se fijaron declinaciones superiores a las fijadas en años anteriores, lo cual resulta incongruente (vid. Tabla III). Esto ha evidenciado que la orientación al NM y el uso de distintas declinatorias, originaban una falta de firmeza e imprecisión inadmisibles en los perímetros mineros, lo que unido a la fijación de los puntos de partida mediante visuales carentes de todo rigor, en la mayoría de los casos sólo a dos puntos casi nunca indubitables y sin distancia, agravaba aún más el problema. Afortunadamente, a pesar de los errores cometidos en las demarcaciones, los funcionarios de turno, que demarcaron las minas a lo largo de una veintena de años, procuraron, con la mejor de las intenciones, entestar los registros entre sí (al menos gráficamente), lo que no era concordante, como se ha dicho, con las lecturas de las brújulas de las líneas de demarcación de algunos de los registros, anotando, asimismo, las distancias existentes entre perímetros próximos, lo cual es una indudable ayuda para determinar su situación,

a pesar de verificar la existencia de medidas dispares para los mismos espacios en los distintos expedientes. Es patente que estos errores no son de fácil explicación, pero no parece acertado ni recomendable profundizar en un problema que es manifiestamente extemporáneo.

En consecuencia, a partir de la declinación adoptada para la mina Gracia n° 5317, 18°W, que lo será para todas las del Coto a pesar de las discrepancias halladas, se ha calculado la convergencia de meridianos del mojón NW (vértice n° 6) del perímetro de la mina Riqueza n° 13885, cuyas coordenadas UTM son:

Datum ED-50: X= 567 595 m; Y= 4 098 683 m

Datum ETRS89: X= 567 483 m; Y= 4 098 476 m

Estas coordenadas han sido determinadas gráficamente, a partir de un plano que obra en el mentado dossier, al ser imposible su deducción analítica debido, entre otras razones, a la indefinición de las visuales fijadas en las operaciones de demarcación y no disponer, al menos, de un punto de coordenadas indubitables, en el sistema que fuere. Ni que decir tiene que, contando con estas endeble bases, no se puede pedir que la precisión alcanzada en la determinación de las coordenadas del Coto se aproxime al rigor que ofrece un cálculo analítico correctamente fundamentado (bien de gabinete o producto de operaciones de campo), pero, sin embargo, se ha considerado más que suficiente para un trabajo de investigación como el presente.

La convergencia de meridianos en ese punto tiene por valor:

Meridiano Central del huso 30: -3°

Convergencia de meridianos: $\gamma = +0^{\circ}27'25''$

Ángulo NM-NC: $18^{\circ} + 0^{\circ}27'25'' = 18^{\circ}27'25'' \rightarrow 18.4569^{\circ}$

Acimut 1-2: $90^{\circ} - 18.4569^{\circ} = 71.5431^{\circ}$

Mediante la elaboración de un estado de coordenadas, que se omite para no alargar la exposición, se ha fijado el polígono del perímetro del 'Coto Manuela', según el plano que se acompaña, observando un error de cierre (que fue convenientemente compensado), achacable a las discrepancias detectadas en las distintas operaciones de demarcación. Asimismo, ha sido posible determinar las coordenadas de los puntos de partida (Pp), Datum ETRS89⁵, de las minas que figuran en dicho plano, en el que se observa un sistemático apoyo de unos registros en otros (vid. Tabla III).

Tabla III

Nº	Concesión	Año Dem.	δw Dem.	Punto de Partida (Pp)	Coordenadas UTM Datum ETRS89	
					X	Y
5317	Gracia	1873	18°	Centro de galería de 4 m en dirección N	568 881	4 098 115
6936	Manuela	1874	17°40'	Centro de un pozo de 10 m de profundidad	568 584	4 098 829
11781	Macarena	1881	s/d	Mojón NE de Virgen del Mar n° 5479	569 585	4 098 743
13162	El Negro	1883	16°	El mismo de La Gracia n° 5317	568 881	4 098 115

⁵ Todas las coordenadas que figuran en este trabajo, están referidas al Datum ETRS89, salvo indicación en contrario.

13885	<i>Riqueza</i>	1884	17°30'	El mismo de S. Valentín nº 10690	567 847	4 097 859
14447	<i>Olalde</i>	1887	16°	Mojón NW de Virgen del Mar nº 5479	569 206	4 098 616
14468	<i>Em. y Pedro</i>	1889	16°	Mojón NE de la Poderosa nº 10659	569 429	4 098 087
14469	<i>T.H.A.</i>	1887	16°	Mojón NE de Riqueza nº 13885	567 863	4 098 602
14986	<i>Los Cinco</i>	1889	17°30'	El mismo Virgen del Encuentro nº 10624	568 471	4 098 241
15066	<i>Pepa y Pepito</i>	1889	17°30'	El mismo de La Poderosa nº 10659	569 212	4 097 949
15071	<i>Tres Marias</i>	1889	15°	El mismo de S. Florentino nº 6383	568 759	4 098 084
15114	<i>Pilarica</i>	1892	14°45'	El mismo de S. Valentín nº 10690	567 847	4 097 859
15115	<i>Última</i>	1890	15°	Mojón SE de S. Valentín nº 10690	568 051	4 097 719
15721	<i>Veremos</i>	1890	15°	Mojón SE de La Macarena nº 11781	570 059	4 098 585
15893	<i>Cartagena</i>	1890	16°	El mismo de S. José nº 11835	569 290	4 099 530
16046	<i>Visto</i>	1890	17°	Mojón SE de La Macarena nº 11781	569 680	4 098 458
16472	<i>La Fe</i>	1891	14°45'	El mismo de la concesión Amparo	569 684	4 099 353
16540	<i>Dª T.H.A.</i>	1894	14°45'	Mojón NE de Riqueza nº 13885	567 863	4 098 603
17536	<i>Dª Veremos</i>	1896	14°30'	Mojón SE de Macarena nº 11781	570 059	4 098 585
17756	<i>Wollaston</i>	1894	14°45'	Mojón SE de La Macarena nº 11781	570 059	4 098 585
18445	<i>María</i>	1894	14°45'	El mismo de Pilarica nº 15114	567 847	4 097 859
24088	<i>Burrucho</i>	1901	14°	Mojón NE de Wollaston nº 17756	570 210	4 099 084
24199	<i>La Pisca</i>	1901	14°	Mojón NW de Wollaston nº 17756	569 925	4 098 989
24216	<i>Eureka</i>	1901	14°	Mojón SE de Wollaston nº 17756	571 321	4 098 918
27164	<i>Colmenillas</i>	1902	14°	Mojón NE de Olalde nº 14467	569 862	4 099 179
33323	<i>2º A. Hierro</i>	1915	14°15'	Mojón NE de Manuela nº 6936	569 072	4 099 018
33324	<i>Dª 2º AHierro</i>	1916	14°	Estaca 8 2º Anillo de Hierro nº 33323	569 673	4 099 113

En el fragmento del MTN25 (1030-IV [ED-50]) que se acompaña (vid. Fig. 4), se ha plasmado el perímetro del “Coto Manuela” formado por 44 vértices, figurados algunos aleatoriamente con sus coordenadas UTM Datum ETRS89 en la Tabla IV.

Tabla IV

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	567 483	4 098 476	25	571 321	4 098 918
3	568 187	4 099 144	31	570 283	4 098 056
6	569 366	4 099 681	32	569 145	4 097 676
18	569 864	4 099 805	40	568 367	4 097 719
20	570 972	4 099 962	42	567 672	4 097 591

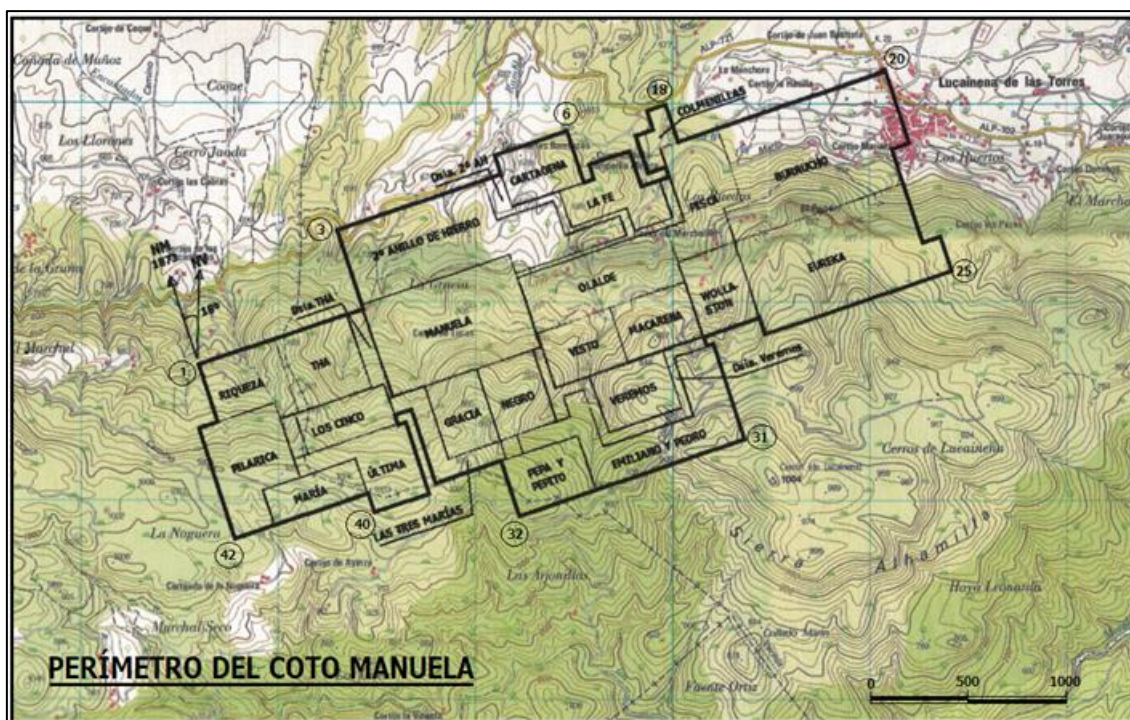


Figura 4: Perímetro del Coto Manuela sobre MTN25 (ED50)

EXPLORACIÓN DEL CRIADERO. PRODUCCIONES. DEPÓSITOS DE ESTÉRILES. INSTALACIONES

Explotación del criadero

El interés por estas minas de hierro data aproximadamente de 1884, año en el que se formó la sociedad *Herman Borner y Cía.*, para poner en explotación estos yacimientos, en unión de los meridionales de Gérgal en la Sierra de los Filabres. Diversas muestras de las menas de estos criaderos fueron remitidas a la firma británica *B. Fiernattle Stelle Co.Ltd.* para su análisis, con resultados satisfactorios al detectar tenores del 52-62% de Fe, a los que venía acompañando algo de Mn.

Dada la situación geográfica del criadero, el problema del transporte quedaría solucionado mediante la ejecución de un cable aéreo desde Lucainena hasta Los Baños de Sierra Alhamilla para utilizar el ferrocarril, que ya funcionaba, entre El Chorrillo y la playa de las Almadravillas, en Almería, y que era propiedad de *Borner y Cía.*

Esta empresa, pasó por ciertos apuros financieros debido a las grandes inversiones realizadas en otras zonas de la provincia, recurriendo a créditos que fueron facilitados por el conocido grupo minero-naviero vascongado *Sota y Aznar*, con la garantía de las concesiones mineras de Lucainena, motivo por el cual, después de diversos problemas económicos, la sociedad británica suspendió pagos en 1895 y el grupo *Sota y Aznar* se hizo con el control de las minas lucainenses.

En 1893, se había constituido en Bilbao la CMSA, filial de las conocidas empresas mineras y navieras de *Sota y Aznar* que, junto a *Chávarri, Lecoq y Cía.*, conformaban los dos frentes principales de penetración de capital vascongado en la minería del hierro almeriense. La nueva compañía bilbaína fue la que al final puso en explotación, de modo fehaciente, las minas de Lucainena de las Torres, una vez resuelto el problema de evacuación de la producción mediante la construcción de un FC de vía estrecha de algo más de 36 km. En efecto, la CMSA decidió construir su propio ferrocarril para evacuar

las producciones de las minas hacia la costa por vía marítima, hacia SE, eligiendo, entre otras alternativas, Agua Amarga, por reunir mejores condiciones que Carboneras, al contar con un mejor abrigo frente a los temporales de Levante.

Las inversiones necesarias para poner en explotación los yacimientos, que comprendían su adquisición, arrendamientos e instalaciones, ascendieron a 5 618 900 PTA (equivalentes a unos 17.6 M€ actuales), un elevado desembolso para la época, capítulo que habría de dotarse, para hacer frente a las necesidades de la explotación, mediante créditos financieros. El inmovilizado generado se convirtió en una pesada carga debido a las amortizaciones que hubo que soportar, si bien los resultados económicos de la explotación fueron positivos en conjunto ya que, solo en sus primeros cinco años, se repartió el 69% de su capital y se amortizó buena parte del activo fijo.

En 1896, después de las clásicas labores preparatorias, las minas comenzaron a producir mineral con un pueblo situado entre los 800 y 1000 mineros. Las concesiones más productivas pertenecían a las empresas *Hierros de Almería* y *Stolberg y Westfalia*, arrendadas en su mayoría a la CMSA. El canon que se pagaba entonces, según Fábrega (ca.1907-1909), era de 1.35 PTA/t, lo que se ha confirmado en los balances de la sociedad, ya que, en el ejercicio de 1907, año en el que se produjeron 165 474 t de mineral, se pagó en concepto de canon de arrendamiento la cantidad de 216 514 PTA, es decir, casi la cifra del canon señalada. Este canon era un poco más reducido que los que normalmente se pagaban en otras zonas de la sierra, que era de 1.50 PTA/t, debido a la menor distancia a la costa de las concesiones de Lucainena, lo que justificaba unas cifras menores.

Las explotaciones se llevaron cabo en tres grupos mineros:

- Primer grupo: *Coto Manuela*, llamado así por ser esta mina la más importante, y en cuyo grupo se realizaron prácticamente todas las labores de arranque.
- Segundo grupo: *Burrucho-La Encontré*, en el que sólo se realizaron labores de investigación y un socavón en la mina *La Encontré*, cuyo fin era cortar el filón-capa que contenía la mina *Visto* y otras.
- Tercer grupo: *Saltador-Cerro Plaza*, en el cual se realizaron trabajos en varios pozos y la apertura de algunas calicatas.

Las más antiguas concesiones fueron *Gracia* nº 5317 y *Manuela* nº 6936, si bien hay que señalar que la primera concesión que se puso en explotación fue *Visto* nº 16046, de la que se obtuvo una producción de 14 078 t de óxidos en el año 1895.

En general, las primeras concesiones que empezaron a explotarse fueron *Gracia*, *Visto* y *Los Cinco*, principalmente en la primera, a cota de unos 950 m s.n.m., sobre un mineral compuesto por óxidos de hierro, es decir, en las zonas oxidadas del afloramiento del criadero. Los *asomos* de esta parte del yacimiento más alta están integrados por bloques de caliza más o menos mineralizados, formando masas aisladas, con inclinación NW-NE.

Existían dos alineaciones distintas de afloramiento de hematites pardo-rojizas, la más al N, situada a niveles superiores, corresponde al verdadero afloramiento del filón-capa explotable y comienza en *Macarena* a Levante, y sigue por *Visto* y *Manuela* a Poniente, para, después de una pequeña falla, saltar al S (total, unos 1500 m de corrida, entre los socavones de Colmenillas y Hoyo-Manuela). Los óxidos se encontraban siempre en cotas superiores a 750 m s.n.m. aprox., pasando de esta cota hacia abajo a carbonatos. En la alineación más al S, aparecían *asomos* de mayor extensión que atravesaban las concesiones *Visto*, *El Negro*, *Gracia* y otras.



Figura 5: Panorámica de las explotaciones altas de las minas. Coordenadas del último aerogenerador: $\varphi=37^{\circ}01'28.9''$ N; $\lambda=2^{\circ}13'35.6''$ W; 1002.62 m s.n.m.

Se perforaron varios socavones de ataque a los filones-capa, destacando los siguientes, en los que se indica la cota de bocamina y coordenadas (de ser conocidas):

- *Socavón Visto* (805 m s.n.m.)
- *Socavón Riqueza* (aprox. $\varphi=37^{\circ}01'50''$ N; $\lambda=2^{\circ}14'15''$ W; 834 m s.n.m.). Situado en el municipio de Turrillas, cortando la mineralización a 200 m.
- *Socavón T.H.A.* (aprox. $\varphi=37^{\circ}01'51''$ N; $\lambda=2^{\circ}14'02''$ W; 796 m s.n.m.), cortando la mineralización a 200 m.
- *Socavón Macarena* ($\varphi=37^{\circ}01'55.8''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'52.1''$ W; 776 m s.n.m.), que cortó la mineralización a unos 200 m.
- *Socavón La Risca* ($\varphi=37^{\circ}02'00.7''$ N; $\lambda=2^{\circ}13'31.2''$ W; 736 m s.n.m.), cortando la mineralización a 373 m.
- *Socavón Royo-Manuela* (aprox. $\varphi=37^{\circ}02'02.5''$ N; $\lambda=2^{\circ}13'26.8''$ W 698 m s.n.m.), de 400 m de longitud, cortando la mineralización a unos 350 m.
- *Socavón Cantona* ($\varphi=37^{\circ}02'08.9''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'58.7''$ W; 643 m s.n.m.), de 400 m de longitud. Por este socavón se extraía el carbonato que alimentaba el primer horno de calcinación instalado en las inmediaciones de las minas. Este solitario horno se halla a unos 450 m al SW de la batería de hornos ($\varphi=37^{\circ}02'13.5''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'56.0''$ W; 616.72 m s.n.m.).
- *Socavón Colmenillas* ($\varphi=37^{\circ}02'13.3''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'58.6''$ W; 614 m s.n.m.). Fue el socavón principal de extracción (galería de arrastre, vid. Fig. 6 debida a Jesús Martínez Martínez, 2012), de unos 550 m de longitud y orientación aproximada al SCUTM_{ED-50}, hasta cortar la mineralización, atravesando en sus comienzos un banco de areniscas *eocenas* discordantes, seguidas de un banco de calizas *triásicas* y, finalmente, un banco de pizarras, ambas formaciones concordantes, hasta llegar a la mineralización. Se inició su perforación en la concesión *La Fe* n° 16 472, en el año 1900 y finalizó en 1912. Esta galería contaba con una chimenea para ventilación forzada situada a unos 200 m de la boca ($\varphi=37^{\circ}02'08.2''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'54.0''$ W; 654 m s.n.m.), provista de ventilador mecánico, probablemente en esquema impelente, con las necesarias puertas de regulación en la bocamina de *Colmenillas* y otros puntos.



Figura 6: Estado actual de la embocadura del Socavón Colmenillas
(Fot. Jesús Martínez Martínez, 2012)

El Socavón Colmenillas fue fortificado utilizando diversos procedimientos, dependiendo de la naturaleza y presiones de los terrenos atravesados. Así, hay tramos con un sostenimiento, *a priori*, muy dispendioso, formado por vigas de hormigón armado (quizás no fundidas *in situ*); otros con mampostería de piedra (*pedrizas*) y fábrica de ladrillo; y otros con clásicos cuadros trapeziales de madera de pino carrasco. Para explotar por debajo del nivel de Colmenillas, se perforó cerca de su culata un pozo-plano que permitió acceder al nivel Pozo Viejo a 30 m por debajo para formar un macizo de explotación Colmenillas-Pozo Viejo. En 1914 se perforó en Colmenillas un pozo vertical revestido de hormigón (Pozo Nuevo) de $\varnothing 2.50$ m y unos 105 m de profundidad, que permitió formar un nivel llamado Pozo Nuevo a 30 m por debajo de Pozo Viejo, y otro nivel inferior llamado Obispo a 40 m por debajo del nivel de Pozo Nuevo. El Pozo Nuevo, situado a 305 m de la boca y desplazado 35 m de la traza del socavón, permitió disponer de un servicio de doble acceso, para composiciones de cargado y vacío, a N y S. Este pozo, fortificado con hormigón armado, estaba equipado con una máquina de extracción eléctrica de unos 75 CV, de simple tambor de arrollamiento y contrapeso, guionaje rígido metálico y una *jaula* de un piso. El pozo permitió formar dos macizos de explotación más: Pozo Viejo-Pozo Nuevo y Pozo Nuevo-Obispo. A partir de los años veinte, las labores quedaron reducidas a cotas inferiores a la galería Colmenillas. Hacia 1926 se habilitó un nuevo nivel para formar un último macizo de explotación que fue llamado Nivel 11, a 42 m por debajo del nivel Obispo, al ser el piso que, numéricamente, correspondía desde el primer nivel perforado en la zona, la galería de *Visto*. Este Nivel 11 se alcanzó mediante un plano inclinado mecanizado y una trancada practicados desde el nivel Obispo, siendo avanzada, en este nuevo nivel, una guía hacia Poniente para constatar el estrechamiento y práctica esterilización del filón-capa (vid. Figs. 7 y 8).

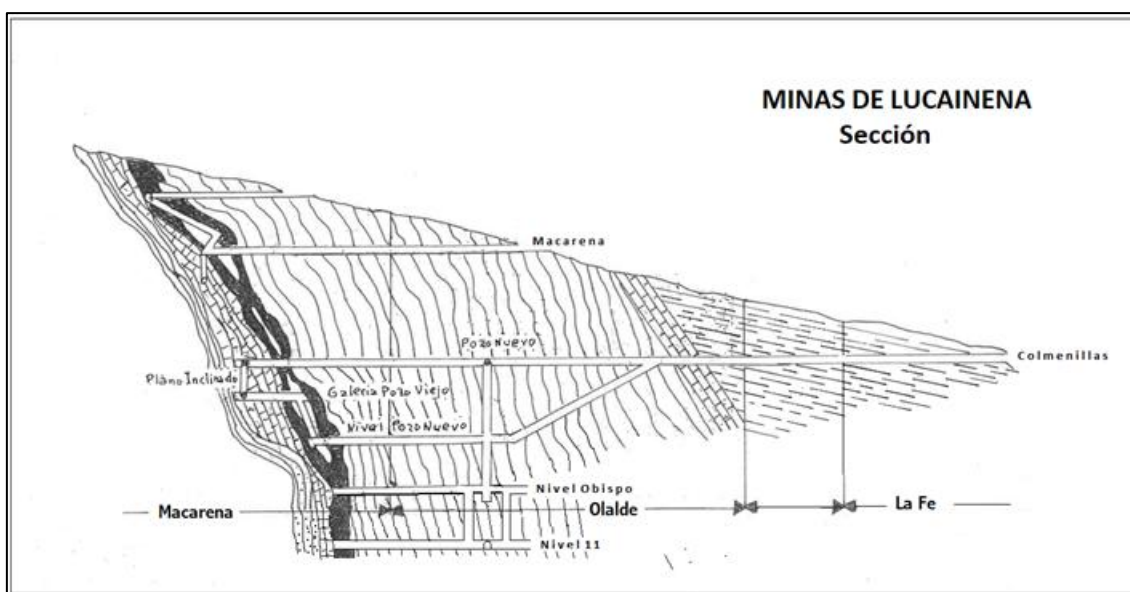


Figura 7: Sección de la explotación por el Socavón Colmenillas (Tomado de Guardiola y Sierra, 1926. Modificado)

Así pues, a cotas inferiores al socavón Colmenillas, se trazaron los siguientes niveles:

- Pozo Viejo, a cota 580 m s.n.m.
- Pozo Nuevo, a cota 545 m s.n.m.
- Obispo, a cota 505 m s.n.m.
- Once, a cota 465 m s.n.m.

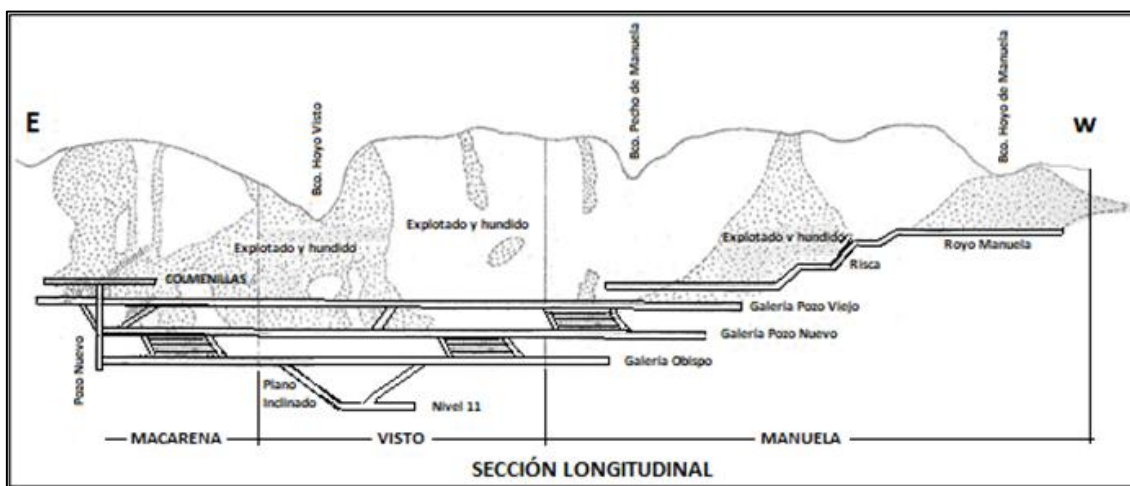


Figura 8: Sección longitudinal de las labores (Tomado de Guardiola y Sierra, 1926. Modificado)

El sistema de explotación puesto en práctica en estas minas, según figura en la obra de Ricardo Guardiola y Alfonso Sierra (director facultativo por poco tiempo, hacia 1914), publicada en 1926 por el entonces IGE (Instituto Geológico de España) titulada CRIADEROS DE HIERRO DE ESPAÑA Tomo V-II, era descrito del siguiente modo, *verbo ad verbum*:

“Reconocido un espacio de masas mineralizadas y establecidos los pozos de carga de minerales entre dos guías o pisos, se comienza a partir de estos pozos tres galerías o sobreguías que dividen la altura comprendida entre ambos pisos

en tres zonas iguales en altura (?). Esas galerías se van realzando (por sistemas de huecos y pilares) dejando finalmente un guante o techo de 3 metros de espesor, entre la galería inferior y la sobreguía superior, quedando completamente en hueco, sostenida por los pilares la zona explotada. Como los hastiales son blandos... se suelen dejar guantes protectores laterales de un par de metros... que sirven de muros de contención. La segunda parte de la explotación es el despilaramiento y relleno de los huecos, para el que se abren boqueras de llamada de escombros (sic) en los techos y en los hastiales, por donde las tierras van penetrando de toda la zona superior del yacimiento que está hundida y rellenada. Así pues, el hundimiento y relleno subsiguiente va siguiendo a la explotación”.

Por su parte, la descripción de Fábrega, director facultativo, al menos entre 1902 y 1906, fue realizada quizás con un mayor sentido descriptivo, señalando, literalmente:

“El criadero se explota preparando dos galerías de arrastre de treinta metros de desnivel, y una serie de galerías de explotación intermedias ó sobreguías, distanciadas verticalmente seis metros, y comunicadas entre sí y con las generales por varias trancadas [labores inclinadas en escalera], y algunos buzones verticales o con la máxima pendiente del criadero.

Las sobreguías, de tres metros de alto y tres de llave o macizo de respeto [se refiere al “guante” entre galerías], sirven para iniciar una serie de labores a través de tres metros de hueco que dejan tres metros de macizo, y formada así en cada entepiso, una red de pilares y galerías; se empieza a despilarar por lo alto las columnas y techo de la última sobreguía, cuyos descombres se recogen, teniendo siempre el obrero a salvo por el techo que queda en forma de visera, y se llevan a los buzones generales con carretillas o espuestas. Cuando la más alta sobreguía retrocede unos veinte metros, se inicia el derrumbe de la inmediata inferior, y así sucesivamente hasta que el tajo de despilaramientos forma una enorme escalera vista por debajo, cuyas huellas eran las llaves, y las contrahuellas los escombros derrumbados que alguna vez había que provocar para mejor sostenimiento de la labor”.

Pese a la claridad expresada por Fábrega en su descripción, no sería hasta 1928, ya casi al final de la vida de estas minas, cuando un ingeniero en prácticas, Ricardo González Buenaventura, que llegaría a ser Jefe de Minas en el Distrito Minero de León y profesor de la Escuela de Minas en la década de los años 60, se expresaba del siguiente modo:

“Una vez pinchado (sic) el filón por medio de un cañón [se refiere a un recorte] practicado a 40 metros por debajo de la zona de explotación o explotada, y evacuada el agua que le impregna en gran cantidad, se hace a este nivel una guía. Desde un realce que une ésta con la inmediata superior [se refiere a las trancadas], se montan tres sobreguías intermedias, y apenas están estas avanzadas, se monta otro realce, sirviendo uno de ellos como trancada de paso mientras que el otro se emplea como buzón de carga. Los avances de guías y sobreguías se llevan primero con una anchura y altura de 4 y 3 metros donde la potencia del filón lo permite y procurando seguir un hastial que sirve de guía al mismo tiempo que se reconoce este costado. Luego de trecho en trecho se hacen transversales hasta llegar al otro hastial al mismo tiempo que del techo puede arrancarse hasta dejar 5 metros de altura en la guía. Si la longitud de los transversales; o sea, la potencia del filón es suficiente, se unen dos consecutivos bordeando el hastial últimamente reconocido, dándose una anchura a esta guía paralela a la principal, tal que la columna que quede entre ambas permita sostener el techo. Las dimensiones dadas

a las columnas dependen de la potencia del filón en aquel sitio y de la clase y forma de presentarse el carbonato, pero nunca son inferiores a 4x4 metros. Ni que decir tiene que cuando se encuentra alguna masa intermedia de caliza se deja como columna. De este modo quedan en la guía huecos y columnas con un macizo de protección los primeros hasta el piso superior de 5 metros. Conforme van avanzándose se hacen trancadas de paso y ventilación y buzones de carga. La segunda parte de la explotación la constituye el hundimiento de la guía y sobreguías, aprovechando todo lo posible el carbonato que queda en el techo y el de las columnas. Esta parte que es la más económica y que no da un porcentaje elevado de accidentes contra lo que podía creer se practica del modo siguiente; La guía inmediata ya está hundida y por consiguiente sobre ella ocupan la caja del filón los rellenos suministrados por hastiales y columnas de caliza caídos en hundimientos anteriores. Pues bien, empieza a hundirse por la tercera sobreguía para lo cual se adelgaza el guante de carbonato del techo empezando por un extremo, al mismo tiempo que cuando se llega a una columna va arrancándose también de ella. Todo hace que el techo no pueda resistir el peso de los rellenos y caiga con ello llenando la guía en la porción en que se debilitó el techo. Entre lo anterior y ocupando principalmente la parte baja del cono de escombros cae el carbonato que todavía quedaba en el techo y el de techos y columnas de guías superiores. Esto hace que pueda recuperarse una gran parte, que unido a lo arrancado en esta segunda parte antes de provocar el hundimiento se supone una pérdida relativamente pequeña dada la economía que resulta de no necesitar relleno del exterior. Así sigue hundiéndose en retirada y cuando va avanzando el hundimiento de la tercera sobreguía para que pueda proporcionar rellenos, empieza a hundirse la segunda y así sucesivamente”.

Tomando como base las descripciones anteriores, y para una mejor comprensión, se ha plasmado el sistema de explotación en un sencillo croquis (vid. Fig. 9).

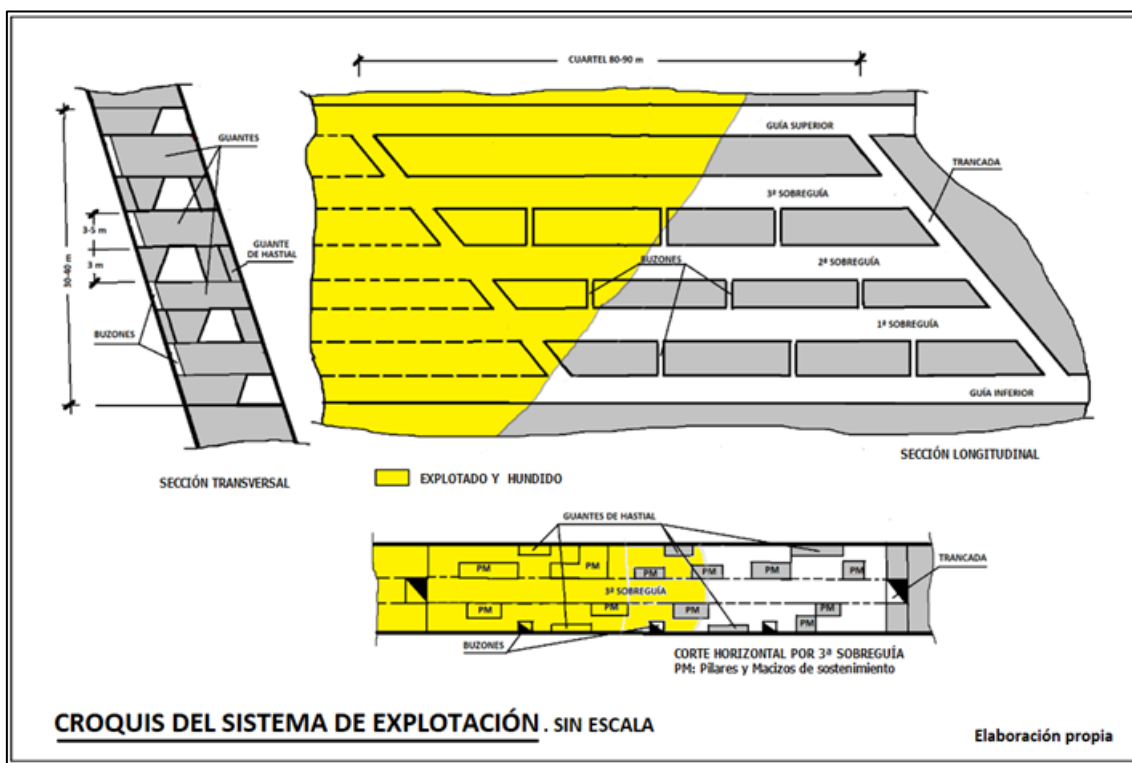


Figura 9: Croquis del sistema de explotación

Primeramente, se formaba un campo de explotación o pequeño cuartel delimitado entre dos niveles o guías (de 30-40 m de diferencia de cotas entre sí), y flanqueado por sendas *trancadas* (para la circulación de personal y suministro de materiales, con inclinación de 45°-60°) que se situaban cada 80-90 m, desde las que se practicaban normalmente tres sobreguías, bien trazadas a techo, a muro, o por el centro del filón, dependiendo de la potencia de éste, la consistencia de las menas y los hastiales; estableciendo entre sobreguías los pocillos (*buzones*) de evacuación de mineral en número necesario.

Si el filón presentaba una cuña central de estéril, ésta se respetaba como elemento de sostenimiento; y si el filón era muy potente, se trazaban las sobreguías por el hastial más firme, para una mayor recuperación. Si los hastiales no eran firmes, se dejaba un macizo de protección o *guante* de un metro de espesor, que, por lo general, era irrecuperable. Las sobreguías se perforaban utilizando explosivos, con un ancho de 4 m y una altura de 3 m, respetando entre ellas un macizo o *guante* de, al menos, de 3 a 5 m de espesor que se recuperaba en el hundimiento en retirada. Desde cada sobreguía se practicaban traviesas dependiendo de la consistencia del filón cada 3 o 4 m que llegaban hasta el hastial contrario, respetando pilares de, al menos, 3×3 m. Una vez realizados todos los trabajos de avance, la sobreguía sobre la que se trabajaba presentaba una geometría formada por huecos y pilares y dependiendo de su potencia con el pilar en su centro o en los extremos. Realizadas las tres sobreguías y finalizadas las labores de arranque mediante las traviesas, se comenzaban las labores de hundimiento (*despilaramiento* en el argot de la zona, que es un vocablo procedente de la minería hispanoamericana, adoptado en este distrito) comenzando por la 3ª sobreguía, la más alta, en retirada, haciendo hundirse el techo mediante pegas de explosivos de dinamita nº 3, protegido el personal por la especie de visera que escalonadamente se venía dejando.

Debido al sistema de explotación subterránea practicado (llevado cabo mediante perforación y voladura con explosivos, y transporte de interior con composiciones de vagonetas arrastradas por semovientes), era presumible la aparición de subsidencias superficiales en la sierra, a pesar del relleno que, declaraban los explotadores, introducían en los huecos ya explotados desde el exterior, en razón, por una parte, de la imposibilidad de compactarlo de modo conveniente, y, por otra, al tratarse de una faceta de la explotación no remuneradora, es más que dudosa la veracidad de la afirmación de haber llevado a cabo tal relleno en los volúmenes necesarios. Lo cierto es que, en aquellos tiempos, los negativos efectos medioambientales ocasionados por las labores mineras apenas eran tenidos en consideración, ni social ni administrativamente, y la impunidad campaba en plena libertad por los distritos mineros del país, cuyas consecuencias, de un tiempo a esta parte, está sufriendo el sector minero.

No ha llegado a nuestros días, que se sepa, esquema alguno de ventilación de estas minas pero, dado su carácter inicial de minas de montaña, con una respetable diferencia de cotas entre pisos y exterior (teniendo siempre habilitadas varias labores mineras en serie: Pozo Nuevo-Pozo Viejo-Colmenillas-Cantona-Risca-Royo Manuela) la ventilación casi siempre fue natural, con los inconvenientes de los inevitables cambios de sentido en las distintas épocas y días del año (normalmente ascendente en invierno y descendente en verano, aunque dentro de cada estación había variaciones) e interrupciones absolutas de la ventilación en determinados momentos de equilibrio. Asimismo, el sistema de explotación adoptado, de hundimiento y relleno, también interrumpía a veces la corriente de aire, y, por ello, era necesario ventilar mecánicamente las labores en algunos puntos determinados, sobremanera en los subniveles, ya que el hundimiento formaba lógicamente *fondos de saco* (el *cul de sac* de los franceses). El esquema de ventilación debía ser simple, ya que a medida que se iba profundizando, la cabeza de una zona

explotada era la base de la anterior, y así sucesivamente. Sin embargo, en junio de 1914 cuando comenzaron las explotaciones a niveles inferiores a la galería base de *Colmenillas*, fue necesario activar la corriente de aire permanentemente de forma mecánica, mediante dos ventiladores, uno de 40 CV (depresión: 20 mm c.a.) situado a 200 m de la boca de la citada galería base de *Colmenillas*, y otro de 20 CV (depresión: 10 mm c.a.) en otro emplazamiento de interior, que, en conjunto, suministraban los caudales de aire necesarios a las labores. Se ha dicho anteriormente que el esquema de ventilación era probablemente impelente ya que, de ese modo, podía evitarse la entrada de gases peligrosos (CO₂ y otros) en las explotaciones, debido a los hundimientos controlados y al uso de dinamita en el arranque. Es curioso constatar la situación de este ventilador principal a una cota de unos 40 m por encima de *Colmenillas*, situación que precisó de una costosa obra minera y la ejecución de una importante obra de fábrica, dispendios que quizás podrían haber atenuado con la ejecución de una pequeña derivación a situar en la propia boca del socavón.

En el libro de Actas de Policía Minera de 1902-1942 (APM), no consta que se hayan practicado en estas minas, quizás confiados inicialmente en los importantes volúmenes de aire que circulaban por las labores, aforos de caudales de ventilación ni determinaciones gasométricas, aunque se sabe que en los terrenos explotados se producían abundantes emanaciones de dióxido de carbono (ácido carbónico, como se decía entonces) que era preciso diluir con los necesarios incrementos de aire circulante, según prescribía (sin fijar límites) el entonces flamante Reglamento de Policía Minera de 15 de julio de 1897 (Gaceta de 18 de julio de 1897). De lo que sí se tiene constancia era del empleo de *barrenas de flor* de unos 6 m de longitud en los avances de las galerías, para detectar eventuales *aguas colgadas* con toda probabilidad pluviales que, presumiblemente, debieron dar algún susto en momentos puntuales.

Como se ha comentado, en la primera fase del laboreo, los minerales que se extraían eran óxidos de hierro (conocido, en el ámbito minero nacional, como *campanil de Lucainena*), pero, conforme se iba profundizando, hicieron acto de presencia predominante los carbonatos, siendo estos dos minerales los que formaban las menas de esta cuenca en una proporción que variaba según los años, con tendencia a ir predominando los carbonatos que, al final de las explotaciones, vinieron a representar cerca del 70% de la producción. A pesar de la mecanización de las labores, la sociedad vascongada sufrió los inconvenientes de la reducción de la cuantía de los óxidos y la prevalencia de los carbonatos, lo que representaba un incremento del coste debido a su mayor dureza y, además, precisar de la necesaria calcinación, de la que luego se hablará.

Estas minas, consideradas un ejemplo de una buena organización y de buenos resultados, propiciaron que, en 1913, se constituyera otra compañía vascongada, la *Sociedad Minera Arsubia y Cuevas*, que explotó el criadero entre octubre de 1913 y agosto de 1914, pasando en esta última fecha nuevamente a manos de la CMSA. Esta nueva sociedad se dedicó también a la explotación de concesiones de hierro de *Chávarri*, *Lecoq* y *Cía.* en Almería. Cabe señalar que, en 1911-12, la CMSA contrató diversas partes de la explotación de menor importancia a *partidarios* cuya actuación fue objeto de reconvención por parte de los actuarios de la Jefatura de Minas, por su inadecuado proceder en el laboreo en materia de seguridad y aprovechamiento del criadero, motivo por el cual la CMSA rescindió en 1912 los contratos con este tipo de destajistas, tan habituales en la minería sureña.

Producciones

La producción normal de las minas de Lucainena se mantuvo hasta 1907 y, a partir de ese año, comenzó su descenso hasta 1910, momento en el que se alcanzó la máxima producción de hierro en la provincia, cuando los precios del hierro se volvían a recuperar después de la recesión de 1907-1908.

Si bien los rendimientos económicos mineros fueron favorables en sus inicios, el estallido de la Gran Guerra tuvo efectos negativos en la minería almeriense, quedando en la CMSA de Lucainena un pueblo minero reducido. En 1921 y 1922, comenzaron a producirse pérdidas motivadas principalmente por la fuerte competencia de los hierros norteafricanos (Rif y otros) y el 12 de septiembre de 1931 (ya en tiempos de la II República), ante la imposibilidad de seguir explotando las minas de modo rentable, se suspendió temporalmente la circulación del ferrocarril minero entre Lucainena y el cargadero de Agua Amarga.

A partir de 1931 y durante la Guerra Civil, las minas quedaron en manos de la plantilla de mineros, que únicamente llevó a cabo el mantenimiento del sostenimiento del socavón *Colmenillas* y el bombeo de las aguas, aunque no siempre de modo satisfactorio, debido a la dejación de sus obligaciones económicas por parte de la CMSA. En 1939, tras la finalización de la contienda civil, se puso de nuevo en marcha el FC y la explotación minera, que ya entonces tuvo una muy escasa entidad y rentabilidad, paralizándose definitivamente la extracción de mineral en 1942, con la carga del último vapor llamado *Bartolo* de 3100 TRB (hundido, al parecer, por un submarino aliado en 1943, en las costas francesas) y el desmantelamiento de toda la infraestructura minera y ferroviaria existente.

La forma de extracción que llevó a cabo la sociedad vascongada fue subterránea en gran parte (al principio se extrajeron los óxidos de la montera a cielo abierto, como se ha dicho), con un laboreo de huecos y pilares y hundimiento controlado. El trabajo en el interior y en los hornos era continuo, dividido en dos turnos de doce horas, con dos horas de descanso, por lo que resultaba una jornada efectiva de algo menos de diez horas (en cuyo tiempo se incluía el trayecto subterráneo para llegar al tajo y los consuetudinarios *descansos para fumar*). En el exterior, el promedio era también de unas diez horas (Marv, 1970).

Desde los inicios de las explotaciones, concretamente de los óxidos de las monteras del filón-capa, cuyo mineral no precisaba tratamiento alguno, el pueblo minero solía superar con creces el millar, concretamente en 1902 se podía cifrar en un máximo de 1900 mineros y en 1911 y 1912 trabajaron en estas minas una media de 1411 y 1352 mineros, respectivamente. Evidentemente, agotadas las monteras, y ya en minería subterránea en carbonatos, el pueblo minero descendió ostensiblemente, así entre 1917 y 1931, osciló entre 800 y 323 mineros con una media de 460 mineros, y ya al final en 1940/41 el pueblo se situó en unos 300 mineros, con una media de 275 mineros. Todas estas cifras comprendían al personal de interior y exterior, en proporción porcentual de 40/60, distribución que se explica por la necesidad de llevar a cabo la calcinación de las menas y la mano de obra precisa para el transporte ferroviario y la carga en Agua Amarga.

Al tercer año de laboreo se alcanzó una producción total de 162 174 t, y hasta 1917, la producción media anual superó las 130 000 t. Ésta será su época más productiva ya que, a la bondad de los criaderos, se unieron las positivas perspectivas de los mercados internacionales.

Las producciones se centraron, entre 1896 y 1910, en las concesiones *Demasia a Veremos*, *Gracia*, *Manuela*, *El Negro* y *Visto*, en las siguientes cuantías:

<i>Demasia a Veremos</i>	3 625 t (0.21%)
<i>Gracia</i>	836 691 t (49.26%)
<i>Manuela</i>	457 128 t (26.91%)
<i>El Negro</i>	23 181 t (1.36%)
<i>Visto</i>	378 004 t (22.25%)

En total se extrajo entre 1895 y 1910, un volumen de mineral que se acercó a 1.7 Mt (concretamente, 1 698 629 t) y, sin duda, la mena de mayor valor relativo se extrajo de la concesión *Manuela* ya que con una producción del 26.91% del conjunto, su valor representaba el 28.05%, y le siguió *Visto* con 22.25% y 23.01%, respectivamente.

A partir de 1918, en la posguerra de la Gran Guerra y hasta 1931, la media descendió drásticamente, hasta situarse en unas 87 000 t, es decir, un descenso del 33% respecto de la época más productiva.

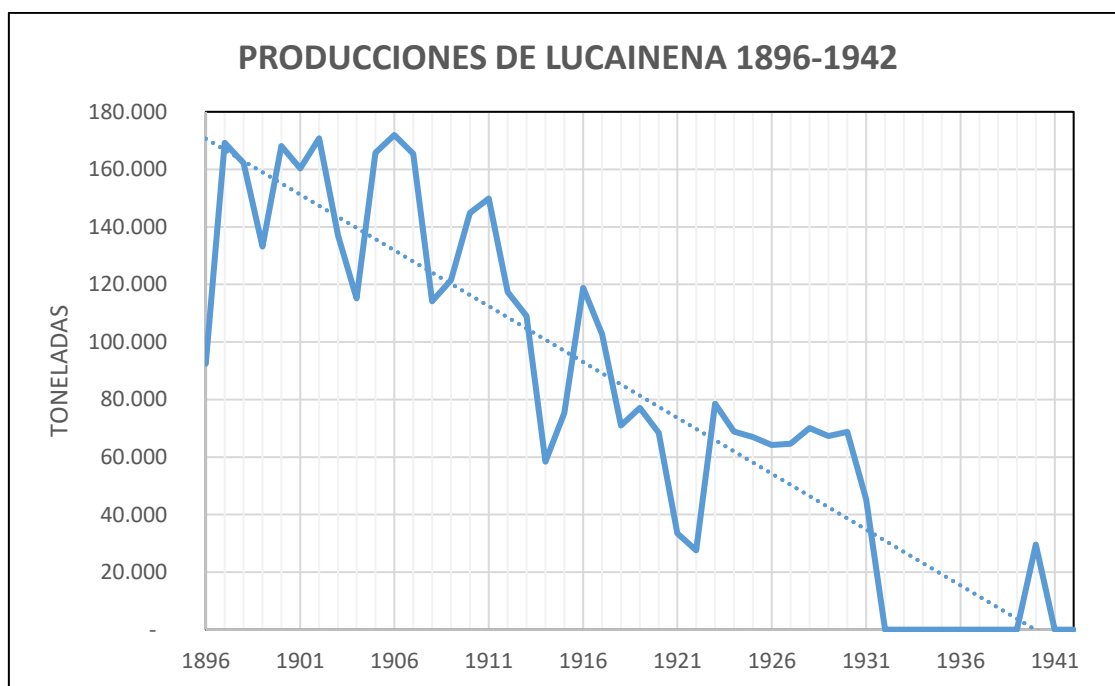


Figura 10: Gráfico de producciones 1896-1942

Hasta 1926, se habían extraído de estas minas del orden de 3 Mt de mineral, de los cuales 2 Mt eran carbonatos y 1 Mt de óxidos. Asimismo, la producción total entre 1896 y 1941 fue del orden de 3.83 Mt, siendo fácilmente conjeturable que el final de estas minas debe, sin duda, inscribirse en las consecuencias derivadas del *crack* del 29, al consumir USA gran parte de sus menas, y también al empobrecimiento del criadero en profundidad. Los datos de la gráfica (vid. Fig. 10), fueron tomados de (Gómez Martínez, J.A. et al, 2000) y de la Memoria Anual de 1931 de la CMSA. Su examen muestra unas producciones con unos acusados altibajos, casi cíclicos, en continuo descenso (vid. línea de tendencia), con una punta de producción de 171 942 t en 1906 y un mínimo de 27 563 t en 1922, que se recuperó ligeramente en 1923, para descender paulatinamente hasta 1931, año en que se paralizaron las labores para, una vez pasada la contienda civil, ponerse de nuevo en

marcha para ser clausuradas definitivamente en 1942, con una exigua producción en 1940 cercana a las 30 000 t.

Ya finalizadas las explotaciones, es posible cuantificar en las concesiones explotadas por la CMSA unas reservas a la vista, sin investigaciones concluyentes, que se situarían en torno al millón de toneladas de carbonato crudo.

Los minerales de hierro de Lucainena tuvieron un destino diferente a los del resto de la provincia, que se orientaban preferentemente hacia el mercado británico. Así, los de Lucainena tenían normalmente su mercado en USA, concretamente consumidos por la norteamericana *Beethlehem Steel Co.* (Pensilvania), aunque también eran exportadas algunas partidas a Alemania, Holanda y Reino Unido.

Depósitos de estériles

En el *Inventario de balsas y escombreras* del IGME de 1975 (Anexo 1, tomo 4; y Anexo 2, Fichas), correspondiente a la provincia de Almería, figuran dos escombreras aledañas a los hornos de calcinación (números 20 y 21) con una cubicación global estimada en 420 000 m³ de escombros de pizarras y calizas (extendidas en una superficie cercana a las 5 ha), procedentes de residuos de los hornos de calcinación y de las labores del socavón *Colmenillas*, labor principal de la explotación de estas minas en su fase final (vid. Fig. 11).

Asimismo, figuran otras ocho escombreras de menor cuantía totalizando 9300 m³ de residuos, diseminadas por la sierra y que corresponden a las labores realizadas en *Manuela* (2000 m³ n° 12), *Gracia* (500 m³ n° 13), *Cantona* (1000 m³ n° 14), *Marchalillo* (800 m³ n° 15), *El Royo* (500 m³ n° 16), *Macarena* (2000 m³ n° 17), *La Risca* (1500 m³ n° 18) y *La Pilarica* (1000 m³ n° 19). Debe tomarse esta información con ciertas reservas, al observar posibles errores nominales.



Figura 11: *Escombrera de Hornos y Colmenillas* (Fot. Gonzalo García, 2023)

Instalaciones

El transporte interior y hasta los hornos de calcinación, se realizaba mediante vagones de una tonelada de capacidad en composiciones arrastradas por caballerías y en el exterior a través de ramales ferroviarios de vía de 750 mm y planos inclinados automotores o bien provistos de motor (los menos). Así, en los ramales serranos (estaciones de Cañadas y Hospital), circulaban composiciones de vagones arrastrados por pequeñas locomotoras de vapor, contando con cuatro unidades de rodaje tipo 0-2-0WT bautizadas como *Gracia*, *Visto*, *El Negro* y *Manuela*. Una vez calcinadas las menas, en un principio se cargaban en vagones que descargaban en las tolvas de la estación de Lucainena para su trasvase a los vagones de la línea de Agua Amarga, pero, posteriormente, ya se cargaban directamente en los vagones que formaban las composiciones que hacían el trayecto hasta el embarcadero marítimo, evitando con ello este costoso trasvase.

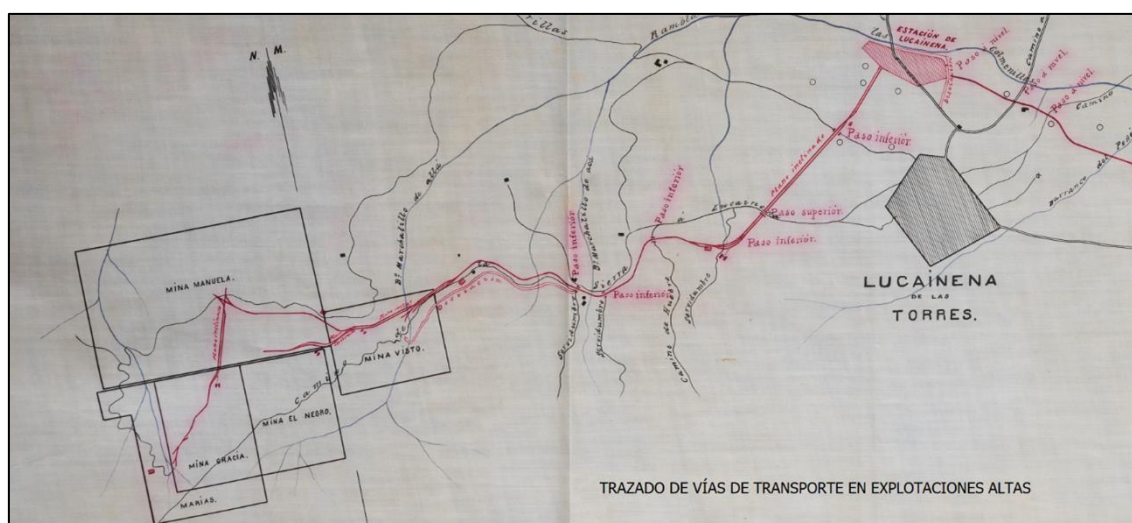


Figura 12: Vías y planos inclinados de transporte en explotaciones altas

A través de un plano inclinado, se bajaba el mineral hasta la vía de la concesión *Manuela*, lugar en el que se concentraban también las producciones de las restantes explotaciones de cotas altas, como *Visto* y otras. Desde allí, se continuaba el transporte por el tendido férreo minero auxiliar de la llamada Estación de Cañadas hasta el codillo superior del plano inclinado automotor de *El Burrucho* (vid. Fig. 12), que posibilitaba la llegada del mineral a la Estación de Lucainena de la cual partían composiciones de vagones de mineral por el FC hacia el cargadero marítimo de Agua Amarga.

En mayo de 1896 se expidió el primer cargamento de mineral en el vapor *Albia*. De las explotaciones a cotas medias, se extraían los óxidos de hierro a través de socavones y para el transporte de sus minerales, se utilizaban tanto las vías del túnel (al W de *La Risca*) como las de *El Royo*. Estas vías estaban unidas mediante planos inclinados automotores, y llegaban al trazado del tren minero auxiliar del Hospital que, a su vez, enlazaba, a media ladera, con el plano inclinado de *El Burrucho* en su trecho medio.

En una orografía tan abrupta como es la Sierra de Alhamilla y con una climatología bastante favorable, no es fácilmente explicable cómo —una empresa tan relevante en sus actividades mineras, no haya barajado, que se sepa, la posibilidad de un transporte apoyado en los sencillos cables aéreos (incluidos los humildes vaivenes), sistema a priori mucho más versátil, económico y apropiado a la morfología serrana—, haya optado por un transporte interno a base de innumerables ramales férreos y costosísimos planos inclinados, aunque la gran mayoría fueran automotores, pero que precisaban importantes

obras de fábrica, movimientos de tierras y significativos gastos de mantenimiento. Es preciso considerar, sin embargo, que esta pauta de comportamiento empresarial era habitual en cualesquiera otras cuencas de actuación de *Sota y Aznar*, como puede comprobarse en el caso de *Sierra Menera* (Teruel-Guadalajara), *Setares* (Cantabria), *El Pedroso* (Sevilla) y otras.

La extracción minera a cotas más bajas, por debajo del nivel del valle, se llevó a cabo por el socavón *Colmenillas*, cuya mineralización se evacuaba mediante un tendido férreo hasta la batería de hornos de calcinación para el tratamiento de las menas, previo a su expedición.

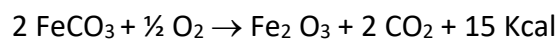


Figura 13: Restos de la Central Eléctrica (Fot. Gonzalo García, 2023)

La energía eléctrica necesaria para la explotación de las minas (vid. Fig. 13) se produjo inicialmente en una central eléctrica (coordenadas: $\varphi=37^{\circ}02'21.4''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'52.7''$ W; 597 m s.n.m.) compuesta por dos grupos electrógenos de unos 500 CV provistos de alternadores Siemens (instalados hacia 1923 en sustitución de los antiguos generadores de vapor), hasta que el suministro de energía recayó en la *Sociedad Fuerzas Motrices del Valle de Lecrín*, a través de una línea de alimentación de A.T. (Alta Tensión) que, partiendo de Níjar, atravesaba la Sierra de Alhamilla hasta Lucainena. Asimismo, la CMSA disponía de un polvorín, del que desconoce su capacidad, situado a cota 645 m s.n.m. coordenadas $\varphi=37^{\circ}02'08.3''$ N; $\lambda=2^{\circ}13'08.5''$ W, en el barranco del Marchalillo.

CALCINACIÓN DE LAS MENAS

Como el carbonato de hierro es difícilmente reductible, se procedía siempre a una calcinación previa a su consumo en el horno alto. Los fines que se perseguían con la calcinación de los carbonatos eran diversos. En unos casos, sobremanera en las menas compactas, se trataba de elevar la porosidad para hacerlas fácilmente penetrables por los gases reductores; mientras que en otros se trataba de disminuir los elementos volátiles que contenían las menas, el agua, el carbónico y el azufre; y, finalmente, en otros, provocar la sobreoxidación que facilitase normalmente la reducción del mineral. Calcinando los carbonatos en presencia de aire, se descomponen según la reacción:



En la calcinación es preciso consumir combustible para producir calor necesario para: 1) Calentar la mena, tanto más cuanto más peróxido y ganga contenga; 2) Evaporar la humedad del mineral; 3) Compensar las pérdidas por radiación, conductibilidad y calor sensible de los humos; y 4) Regular la temperatura del horno.

Así pues, los carbonatos de Lucainena, previo estrío manual para separar la caliza acompañante, tenían que ser necesariamente calcinados para su reducción y elevación del contenido metálico, de manera que hiciera posible su comercialización. Para ello se instalaron a pie de minas, primeramente un horno de calcinación piloto ($\varphi=37^{\circ}02'13,54''$ N; $\lambda=2^{\circ}12'55,95''$ W) que trataba las menas extraídas por el socavón *Cantona* (emboquillado en la concesión Olalde nº 14467) situado a unos 180 m al SW de aquel primer horno, y, posteriormente, una batería de hornos de calcinación compuesto por ocho unidades (vid. Fig. 14), dos iniciales y seis posteriores (situados en la concesión La Pisca nº 24199), con una capacidad de producción unitaria de unas 50 t/día, es decir, 400 t/día en conjunto, que trataba las menas que se extraían por el socavón *Colmenillas*.



Figura 14: *Batería de hornos de calcinación (2016)*

Estos sencillos hornos, llamados de cuba de tiro natural, son de forma troncocónica con diámetro mayor en la base que en la boca, para evitar que los minerales tratados, que solían aglomerarse, se adhirieran a las paredes y dificultaran el flujo de descenso. Estructuralmente, se componen de una camisa exterior de mampostería y otra interior de ladrillo refractario, zunchos metálicos y puertas de descarga inferiores y aberturas para favorecer el tiro. El combustible (carbón) y el mineral se cargaban por la boca en tongadas separadas, e incluso mezclados ambos *inputs* convenientemente, con las granulometrías adecuadas, a ser posible de tamaños similares. Las cargas se hacían de modo regular de manera que el horno se mantuviera siempre lleno, haciendo las extracciones de calcinado a intervalos regulares, precisamente cuando el fuego se presentaba en las puertas. Un

horno en marcha presenta tres zonas: la inferior o zona de calcinado; la intermedia o zona de fuego; y la superior o zona de crudo.

En la calcinación llegaba a perderse normalmente hasta el 33% del mineral crudo e incluso más (hasta un infrecuente 47%), habida cuenta de la necesidad de separar mediante un estrío las calizas que acompañaban a estas menas, obteniéndose, finalmente, una mejora del 16-18% de Fe, con una granulometría gruesa bastante favorable para su utilización en los altos hornos.

La instalación de la batería de hornos dio lugar a un sonado pleito, al ser exigible a la empresa minera el *Subsidio Industrial y del Comercio* (establecido en 1845) que gravaba los establecimientos fabriles. Presentado el recurso correspondiente, la CMSA obtuvo en 1905 un fallo favorable de la Sala de lo Contencioso del Tribunal Supremo, fallo que, sin duda, perjudicaba al Erario Público, ya que consideró los hornos de calcinación como complementarios a la extracción y no como un establecimiento de beneficio de las menas, una sentencia que, *a priori*, puede ser muy discutible, porque la función de la calcinación es mejorar ostensiblemente el tenor de hierro del mineral... fin que siempre persigue un establecimiento de beneficio... *ergo*. Como siempre, las rancias oligarquías presentes en todo tiempo y lugar.

TRANSPORTE EXTERIOR. EMBARCADERO DE AGUA AMARGA

Inicialmente, se barajó la posibilidad de transportar la producción por ferrocarril al puerto de Almería, pero, como se ha dicho, se eligió la ruta SE mediante un ferrocarril propio, que se autorizó como económico sin subvención del Estado por 99 años (RR.OO. de 18 de febrero de 1895, siendo declarado de utilidad pública a efectos de expropiación forzosa). Su construcción se inició en 1894 y se inauguró en 1896.



Figura 15: Composición arrastrada por la locomotora "Lucaína". (Fotografía del Archivo Euskotren/Museo Vasco del Ferrocarril)

Su trazado discurría entre Lucainena y la población de Agua Amarga en la costa mediterránea, con tres estaciones intermedias: *Peralejo* (a 8 km, provista de aguada), *Camarillas* (a 16 km, Venta del Pobre, con aguada) y *Palmerosa* (a 28 km). El FC incluía cuatro puentes metálicos (Barranco Jauragín de 7 m de luz; Rambla Honda de 10 m; Rambla de Lucainena de 22 m; y Molinillo de 22 m). El FC, con un ancho de vía de 750 mm, fue concedido a la CMSA. El trazado, con una pendiente media de 15 milésimas (máxima de 25 milésimas) y una longitud total de 36 208 m partía de la estación de Lucainena y discurría paralelo a la margen derecha de la Rambla de Alías; se desviaba seguidamente hacia el SE y, cruzando la carretera Vera-Almería en la Venta del Pobre, continuaba hacia el Collado de Albacete, seguía por la Palmerosa y, finalmente, llegaba a Agua Amarga (pequeña cala elegida por su favorable resguardo de los temporales de Levante).

Contaba con un material de tracción de cinco unidades formado por dos tipos de locomotoras de vapor con rodajes 0-3-2T y 0-3-1T, con una potencia total de unos 1400 CV, bautizadas como *Lucainena* (vid. Fig. 15), *Níjar* y *Agua Amarga* (del primer tipo), y *Carboneras* y *Peralejos* (del segundo tipo). El material remolcado de la línea llegó a contar con 166 vagones de chasis metálico y caja de madera con una tara de 2900 kg y carga máxima de 7500 kg. El FC disponía, asimismo, de dos coches de viajeros que se utilizaban ocasionalmente. Este ferrocarril transportó entre 1896 y 1931 un volumen total de 3 795 529 t de mineral de mineral crudo y calcinado.



Figura 16: Depósito del cargadero de Agua Amarga (Fot. Gonzalo García, 2023)

En un punto de la costa, entre Agua Amarga y la Mesa de Roldán, se estableció un magnífico depósito de regulación (50 000 t de capacidad teóricas, ya que en julio de 1931 se indicaba que había 75 000 t almacenadas por falta de embarques) construido entre

1894 y 1896 (aprovechando la favorable morfología del barranco donde se asienta), con esmerada mampostería careada reforzada mediante sendos contrafuertes (vid. Fig. 16) y dos impresionantes estructuras-puente metálicas (vid. Fig. 17) que distribuían las descargas en tres depósitos servidos desde el plano inclinado, que, a su vez, servía a otros tres más, teniendo habilitados también otros tres depósitos auxiliares excavados en la margen derecha del barranco, servidos desde la vía superior, de acceso directo al FC.

Para tener una idea cabal de la magnificencia de esta ciclópea obra, es indispensable hacer una visita a lo que queda del embarcadero, lo que dará una idea de sus dimensiones y la obra que aquellos esforzados mineros lograron culminar con los precarios medios disponibles por entonces. Es admirable no solo la ejecución de la obra en sí, sino también la capacidad y visión técnica del *staff* de la CMSA, para sacar partido de la morfología del pequeño barranco donde se asienta el depósito.

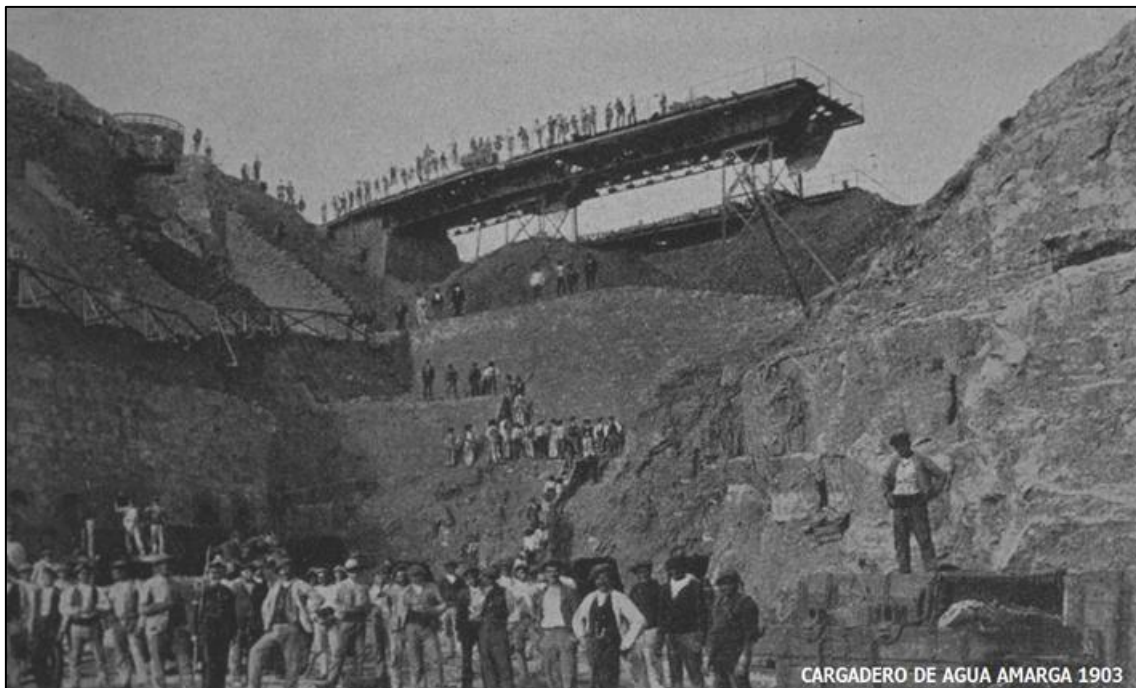


Figura 17: Depósito del cargadero de Agua Amarga. Fotografía de la revista *Blanco y Negro* (1903). Facilitada por José Antonio Gómez Martínez

Hubo un tiempo, en los años 1919 y 1920, en que el depósito se hallaba completamente colmatado debido a la gran crisis padecida por el subsector del hierro por la falta de mercado. En la obra de fábrica del depósito se distingue un horno de calcinación (parece ser que había dos, según la Memoria de la CMSA de 1901) que presumiblemente trataba los carbonatos que iban apareciendo por debajo de los óxidos en las labores de arranque. Así, en aquellos momentos de transición óxidos-sideritas, en zonas de explotación mixta, verosíblemente la producción se transportaba en composiciones también mixtas, de tal manera que los vagones de óxidos se descargaban directamente en el depósito para su embarque, mientras que contenían minerales mixtos se calcinaban previamente en los hornos citados para su posterior embarque. Una vez que las explotaciones llegaron a los carbonatos, lógicamente ya eran calcinados en origen por puras razones económicas, motivo por el que se anularon estos hornos.

El trazado finalizaba en un cargadero de mineral (vid. Fig. 18), anclado en tierra sobre la llamada *Peña Paniza*, formado por una estructura hiperestática de celosía metálica roblonada tipo *Cantilever* invertido, con un vano de 30 m inicial y otro de 40 m en

voladizo con rasante a 14 m s.n.m. El tablero estaba provisto de doble vía minera con vertedera final que descargaba los vagones de mineral en las bodegas de los vapores atracados. Los buques, sujetos por dos boyas de fuerza, por su ancla y por dos amarres en tierra, se colocaban normales a la estructura y con una simple maniobra de traslación presentaban las distintas bodegas a la carga, con una capacidad de 5000 t en doce horas, es decir, algo más de 400 t/h.

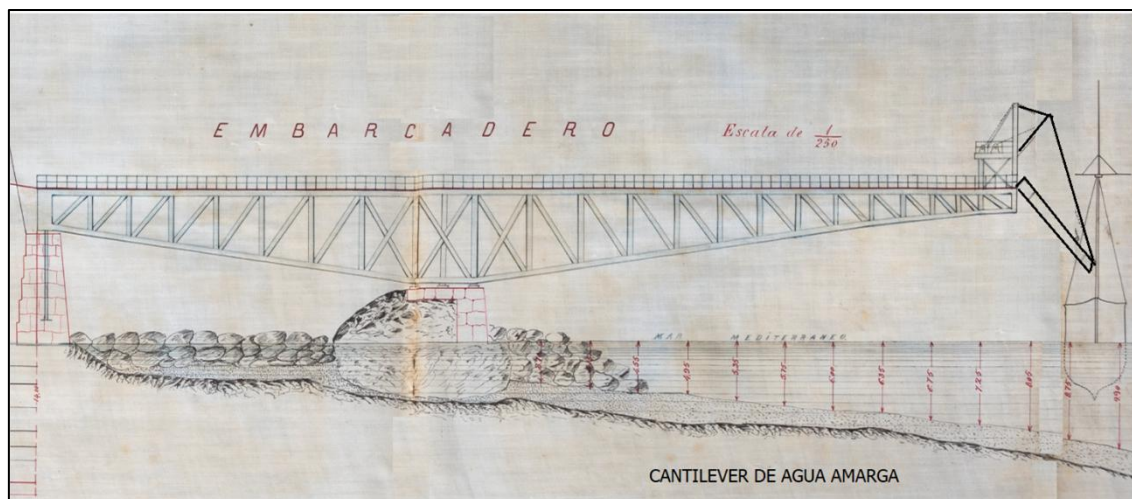


Figura 18: Plano de cargadero de celosía roblonada tipo Cantilever invertido

Este FC transportó una media de 100 000 t/año de mineral entre 1896 y 1931, a un coste, de 1901, de 0.025 PTA/t.km más 0.123 PTA/t de embarque. Se hacían dos viajes diarios en cada sentido, mediante composiciones de 125 t de mineral cada una, es decir, se expedían unas 250 t/día. Este ferrocarril transportó también las producciones del criadero situado al W, grupos *La Faena* y *San Francisco*, cercanos a Turrillas, explotados por otras compañías. El FC dejó de funcionar temporalmente en 1931 y se dismanteló con el final de las minas, en 1942.

El coste total del ferrocarril, depósito y embarcadero de Agua Amarga fue del orden 3.7 MPTA de 1896 que, actualizados, vienen a suponer unos 11.6 M€.

SEGURIDAD Y SALUD

Por suerte, ha llegado a nuestros días un valiosísimo documento, el *Libro de Actas de Policía Minera* (APM) en el que han quedado plasmadas las actuaciones de la Jefatura de Minas del Distrito de Almería en las inspecciones reglamentarias a estas minas, que abarca desde 1902 a 1942, es decir, a partir del sexto año del inicio de las explotaciones y hasta su clausura.

De su examen, se deduce que a lo largo de 40 años se produjeron, aparte de un sinnúmero de accidentes leves, un total de 111 accidentes graves y mortales (53 graves y 58 mortales), todos ellos por muy diversas causas: transporte (26%), explosivos (8%), electrocuciones (6%), caídas por coladeros y buzones (10%), desprendimientos de rocas (30%), hundimientos (5%), deslizamiento de rellenos (5%), golpes (5%), y trabajos en los hornos de calcinación (5%). Dado que las labores se iniciaron en 1896 y fueron efectivas hasta 1942 (salvo los consabidos paréntesis), no es aventurado conjeturar que en esos 46 años la cifra no bajaría de los 130 accidentes, en los que habría que lamentar, al menos, unas 65 víctimas mortales.

Las cifras anteriores demuestran que el índice más alto de siniestralidad fue el inherente al sistema de explotación, es decir, a desprendimientos, hundimientos y deslizamiento de relleno con un 40% de los accidentes totales, algo absolutamente lógico por mor de la peligrosidad del sistema de hundimiento practicado, a pesar de la falsa impresión de seguridad propalado por la empresa explotadora. Este aserto queda reforzado en un Acta de inspección de mediados de 1930, en la que el actuario ponía de manifiesto la peligrosidad que conllevaba el sistema de explotación, si bien —puede decirse coloquialmente que ‘*templando gaitas*’—, señalaba:

“El sistema de hundimiento empleado y aprovechamiento del criadero repugna ciertamente al espíritu técnico desde el punto de vista de la seguridad, pero tal método ha llegado a constituir una tradición en estas minas, que hoy parece tocar a su fin, ha sido empleado durante cuarenta años y queda comprobado que no es tal la modalidad del arranque lo que constituye la peculiaridad más peligrosa de estas explotaciones. Debe, no obstante, lo dicho, considerar estas minas con un elevado coeficiente de producción de accidentes desgraciados y precisa estimular a la dirección facultativa a establecer una rigurosa vigilancia y disciplina, así como por parte de la Administración se debe procurar la frecuencia en las visitas ordinarias de inspección”.

En la práctica totalidad de los accidentes examinados, los ingenieros actuarios achacaban, casi de modo sistemático, sus causas a negligencia, impericia o temeridad de las víctimas. Curiosamente, a la hora de practicar las inspecciones reglamentarias por los actuarios, todas las labores e instalaciones, en que ocurrieron los accidentes, se hallaban en condiciones de seguridad adecuadas, no recatándose en ensalzar, *ad nauseam*, el impecable proceder de la patronal en materia de seguridad y organización de las labores.

CONCLUSIONES

Las minas de Lucainena de las Torres probablemente jamás hubieran sido explotadas del modo que lo hizo la CMSA, de no haber caído en la esfera de dicha empresa (de integración vertical: minera, naviera, banquera, ferroviaria, siderúrgica, aseguradora, etc.), comandada eficazmente por el montañés Ramón de la Sota y Llano, al disponer de una flota naviera que hizo posible la evacuación del mineral explotado y la provisión de los bastimentos e *inputs* necesarios para el desarrollo de las explotaciones a través de sus retornos, siempre por vía marítima, sobremanera del imprescindible carbón (en aquellos tiempos en su mayoría probablemente inglés), con destino a la batería de calcinación de los carbonatos.

Si bien la organización en la explotación de estas minas, salvo casos puntuales, fue aceptable, no lo fue tanto el sistema de laboreo llevado a la práctica, en razón de lo anteriormente comentado en cuestiones de seguridad y salud, a pesar de las ampulosas manifestaciones de la sociedad sobre la bondad del sistema, coreadas corporativamente como de costumbre.

Puede decirse que la explotación del criadero fue llevada a cabo en tres fases:

1. La inicial, por encima de la cota 700/750 m s.n.m. aprox., todavía en óxidos, con un arranque a cielo abierto y socavones cortos (*Visto, Riqueza, T.H.A., Macarena*, etc.).
2. La intermedia, a cota 650/700 m s.n.m. aprox. ya en menas mixtas (óxidos/carbonatos), con arranque subterráneo mediante el socavón *Cantona*, cuya producción se trataba en el primer horno de calcinación construido.

3. La final, subterránea en carbonatos, se llevó a cabo mediante el socavón *Colmenillas* (614 m s.n.m.) con tratamiento en ocho hornos de calcinación.

Según datos obtenidos de diversas fuentes, la CMSA tuvo de estas minas unos discretos beneficios netos que se pueden cifrar globalmente en unos 10.4 MPTA (máx. de 0.96 MPTA en el año 1907), con unos repartos de dividendos que oscilaron entre el 6% y el 24%, este último en el año 1900, si bien la media general de repartos, alcanzaba un saneado 12%.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se redacta *in memoriam* de Ramón Carreño Ayarza (†) y de Valentín Bravo Nieto (†), competentes ingenieros del Estado, el primero, insigne hijo de Lucainena de las Torres y, el segundo, de la minera Villa de Almadén, en colaboración con los cuales, el autor de estas líneas, compartió la ejecución de notorias labores técnico-mineras llevadas a cabo en la Jefatura de Minas del Distrito Minero de Almería, allá por los años setenta del siglo pasado. También se desea dejar constancia de un entrañable recuerdo para los ingenieros Francisco Pérez Sánchez (†), a la sazón Delegado Provincial del Ministerio de Industria y Energía en Almería en aquellos lejanos años, y Julián Pascual Fernández (†), ingeniero de Adaro, adscrito a la Delegación Provincial. Con mi más sincero agradecimiento, descansen de una merecida paz todos ellos.

De igual modo se desea expresar un especial agradecimiento, por su impagable labor de asesoramiento y aportación documental para la ejecución de este trabajo a: Antonio Aguilera Cantón (vicepresidente de ASAFAL); Jesús Martínez Capel (†); Mario López Martínez (Jefe de Servicio de la Junta de Andalucía en Almería); Jesús Martínez Martínez (ULPGC), José Antonio Gómez Martínez, coautor del extraordinaria publicación *Trenes, Cables y Minas de Almería*; y Diego Varón Barón (funcionario del Ayuntamiento de Lucainena de las Torres).

BIBLIOGRAFÍA

CARA BARRIONUEVO, L.; FERNÁNDEZ BOLEA, E.; HERNÁNDEZ ORTIZ, F.; LÓPEZ MARTÍNEZ, M.; LÓPEZ MARTOS, J.M.; MOLINA FRANCO, A.; DE PAZ, C.; PERALES LARIOS, P.; RUIZ GARCÍA, A.; SÁNCHEZ HITA, A.; SÁNCHEZ PICÓN, A.; SEVILLANO MIRALLES, A. y SOLER JÓDAR, J.A. (2020). Patrimonio minero. Ed. IEA y Diputación de Almería. *Guías de Almería. Territorio, Cultura y Arte*, **15**: 222 pp.

CARREÑO AYARZA, R. (1993). *Dossier sobre las minas de Lucainena de las Torres*. Lucainena.

FÁBREGA, P. (1909). Estudio de los criaderos de hierro de Almería. *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, **60**. Madrid.

GÓMEZ MARTÍNEZ, J.A. y COVES NAVARRO, J.V. (2000). *Trenes, cables y minas de Almería*. IEA y Diputación Provincial de Almería. 417 pp. Almería.

GONZÁLEZ, R. (1928). *Yacimientos Ferríferos de Lucainena de las Torres*. Madrid. Proyecto fin de carrera sig. PROY.28 GON YAC. 46 pp + plano de 29 cm. Biblioteca ETSIM Madrid.

GUARDIOLA, R. y SIERRA Y YOLDI, A. (1926). Criaderos de hierro de España, Tomo V: Hierros de Almería y Granada, Tomo II. *Colección Memorias del IGME*, 32.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. et al. (2012). *Gestión de un territorio: ejemplo de introducción a un Parque Temático Ambiental*. Planificación y Gestión del Litoral. Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. 139 pp.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. et al. (2014). *Plan de manejo del Parque de la Minería (Lucainena de las Torres, Almería)*. Planificación y Gestión del Litoral. Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. 315 pp.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. et al. (2015). *Planes de manejo de un territorio. Vehiculación, eficiencia y alcance. Caso de Parque Temático Ambiental de Lucainena de las Torres en Almería, como patrimonio arqueológico minero*. Planificación y Gestión del Litoral. Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. 259 pp.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. et al. (2016). *Los cimientos del Plan de Manejo del Parque de la Minería (Lucainena de las Torres, Almería): las matrices de formato marco lógico de la vehiculación*. Planificación y Gestión del Litoral. Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. 549 pp.

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, J. et al. (2016). *Redacción conceptual del Plan de Manejo del Parque Minero de Lucainena de las Torres (Almería, España)*. Planificación y Gestión del Litoral. Facultad de Ciencias del Mar de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. 472 pp.

MARVÁ, J. (1970). *El trabajo en las minas*. Instituto de Reformas Sociales. ZIX, Madrid.

PÉREZ DE PERCEVAL, M.A. (1989). *La minería almeriense contemporánea (1800-1930)*. Editorial ZEJEL. Almería. 305 pp.

SÁNCHEZ PICÓN, A. (1983). *La minería del levante almeriense 1838-1930*. Editorial CAJAL. Almería. 308 pp.

TORRES, E. (1998). *Ramón de la Sota y Llano (1857-1936). un empresario vasco*. Editorial LID. 471 pp.

VERA, J. A.; ANCOCHEA, A.; CALVO SORANDO, J. P.; BARNOLAS CORTINAS, A. y BEA CARREDO, F. (2004). *Geología de España*. IGME. 884 pp.

OTROS FONDOS DOCUMENTALES UTILIZADOS

REVISTA MINERA (RM):

Tomo 42-1891, pág. 342

Tomo 45-1894, págs. 85 y 343

Tomo 46-1895, pág. 276

Tomo 47-1896, pág. 158

Tomo 50-1899, pág. 322

Tomo 52-1901, págs. 297 y 348

Tomo 53-1902, pág. 189

Tomo 55-1904, pág. 486

Tomo 58-1907, págs. 266, 272 (plano minas), 284, 288 (Bacares-Olula)

Tomo 59-1908, págs. 36 y 161 (coste de arranque y balance)

Tomo 60-1909, págs. 147-187-207-208 (plano concesiones), 219-220

Tomo 61-1910, pág. 269

Manuscrito original recibido el 14 de febrero de 2024

Publicado: 1 de abril de 2024

El criadero de hierro de Sierra Menera. Instalaciones e industrias anexas

Carlos MENÉNDEZ SUÁREZ

carlosmenendez42@yahoo.es

ANTECEDENTES

Este famoso distrito minero por su explotación de hierro, está situado en la rama oriental de la Cordillera Ibérica, a caballo de las provincias de Teruel y Guadalajara, en los municipios respectivos de Ojos Negros, Setiles y, en menor medida, Tordesilos y otros.

Las investigaciones llevadas a cabo en el distrito confirman que los celtíberos, romanos y árabes ya realizaban todo el proceso metalúrgico en esta zona de Ojos Negros, es decir, la extracción, la transformación en metal y su forja mediante pequeños hornos.

Esta primitiva actividad metalúrgica fue tan trascendental que la comarca de Ojos Negros debe su nombre a los grandes agujeros calcinados que dejaban los depósitos del mineral que aparecen entre los campos de cultivo. Estos “hoyos negros” eran producto de las grandes piras de leña en las que se trataba el mineral con el fin de obtener el hierro. Algunas de estas piras fueron de grandes dimensiones, lo que confirma la importancia que tuvo la actividad extractora de la zona desde la época celtibérica.



Figura 1: *Mapa de situación*

En estos criaderos dejaron vestigios de su presencia los árabes, por el hallazgo de lucernas en los minados descubiertos. En el s. XIX con sus menas se fabricaba hierro en las forjas aragonesas cercanas (Molina de Aragón, Monreal del Campo, etc.), utilizando la madera de los bosques vecinos que, una vez agotados, ocasionaron el final temporal de las explotaciones. Entre los siglos XVI al XIX la explotación de Sierra Menera abastecía de mineral a todas las ferrerías de Guadalajara, Cuenca y Albarracín, de las que se conservan restos muy significativos en las provincias cercanas.

En la publicación “Registro y Relación General de Minas de la Corona de Castilla” de Tomás González, fechada en 1832, se puede leer en las entradas de Molina y Setiles (págs. 534, 535, 632 y 633), lo siguiente:

“MOLINA. Por Real Cédula fecha en 22 de febrero del año de 1526, se hizo merced de por vida á don Gerónimo de Urries de los mineros de hierro descubiertos y por descubrir en la villa de Molina y su tierra, con ocho leguas alrededor.

En 13 de mayo de 1600. Carta para que las justicias no dejasen beneficiar á don Miguel Garcés, ni otra persona en su nombre, una mina de hierro que habia descubierto en término de la villa de Molina, provincia de Cuenca, si no fuere con licencia de S. M. ó de Hugo de Urries, que tenia merced de las minas descubiertas y por descubrir en dicho término.

En Valladolid á 31 de octubre de 1605, se dio licencia á Pedro Malo de Marcilla para que por tiempo de la ley pudiese beneficiar ciertas minas de hierro que habia descubierto en término de la villa de Molina, provincia de Cuenca, habiendo dado al efecto las competentes fianzas.

En Madrid á 27 de enero de 1683. Cédula de S. M. para que las justicias de la expresada villa de Molina no permitiesen mezclar las escorias en las fábricas de hierro, sin o que se hiciesen legítimamente y de buena ley, y no verificándolo, multasen á los fabricantes con graves penas; todo á pedimento de don Gaspar Ramirez de Arellano, conde de Peñarrubia, á quien pertenecían las minas de fierro del distrito de dicha villa, y ocho leguas alrededor, incluyéndose también las de Ojos-negros en el reino de Aragón.

En 14 de setiembre de 1700. Carta de S. M. para que de las referidas minas de hierro no se pudiese sacar mena ni escoria sin expreso consentimiento del dicho don Gaspar, pudiendo nombrar un ministro suyo que las visitase, y que el corregidor de Molina fuese juez privativo de todo lo que perteneciere á ellas.”

“SETILES. Por Real Cédula dada en Antona á 5 de julio del año de 1522 , se hizo merced de por vida al secretario don Hugo de Urries de los mineros de hierro y otros metales de los términos de Setiles y Hombrados, tierra de Molina, con tal que pagase la décima parte á S. M.

En Valladolid á 31 de octubre de 1605. Licencia á Pedro Malo de Marcilla para que pudiese beneficiar unas minas de hierro y otros metales que había descubierto en término del lugar de Setiles, jurisdicción de la villa de Molina de Aragón, donde dicen Montecillo Redondo, Navas de Don Pedruelo, Palancalejo, Servillo, Montoso, Mojón de Tablado, Navalobosa, los Hoyos Revicos, que confinan con la laguna del Carrascalejo y Nava los Corrales, y el Sendiarejo, y la Solana de la Morejosa en el mojón de Aragón, y en la Cederá, y con las fraguas donde llaman el Tormo.

En Valladolid á 15 de diciembre de 1605. Carta para que las justicias dejasen beneficiar á Martin Sanchez una mina de hierro que habia descubierto en término de Setiles, en la dehesa de Navalobosa, debajo de la Peña Corva, entre el camino del dicho lugar y el del Pobo.”

Sonado fue el pleito sostenido en el s. XVII, en tiempos de Felipe III, sobre la propiedad de las minas de Ojos Negros, suscitado entre la corona y el concejo, quedando resuelto a favor del segundo, al ser reconocida su posesión inmemorial de las minas, frente a las regalías regias, valga la redundancia.

GEOLOGÍA Y MINERALIZACIÓN DEL CRIADERO

Salvador Calderón (1910), señala que estos yacimientos radican en terreno Jurásico que contiene considerables masas lenticulares de limonita y siderita, a veces con goethita. Indica que la siderita se transforma in situ en limonita por una alteración de fuera hacia adentro, que sigue las salbandas de los filones o la periferia de las masas, y puede ser tan completa que, en ocasiones, hasta desaparece el mineral originario. Señala que, desde muy antiguo, es conocida la excelencia de las menas y distinguidas por los nombres de hierro de Setiles o hierro de Ojos Negros.

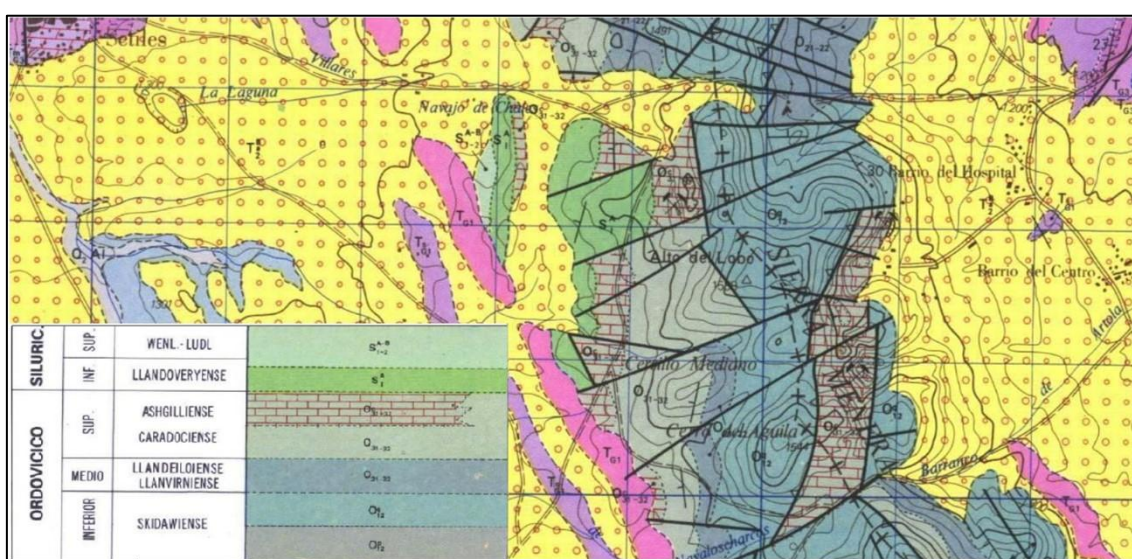


Figura 2: Fragmento de la hoja 515 del MAGNA50. IGME

Según Fernández Rubio (1958), la estratigrafía de *muro a techo* de la sierra, comprende la siguiente sucesión:

- Cuarzita armoricana (Arenig).
- Pizarra (Llandeiliense).
- Arenisca, cuarcita e intercalaciones de pizarra (Caradociense).
- Carbonato, limonita arcilla (Ashgillense). Piso del mayor interés minero.
- Cuarzita, arenisca y pizarra (Valentiense).
- Pizarra con *graptolitos* (Ludloviense-Valentiense).

Esta cuenca, constituida por un anticlinorio paleozoico, se halla rodeada por sedimentos triásicos, y se extiende en forma alargada en dirección SE-NW. El yacimiento se puede considerar de origen sedimentario marino, datado como Ordovícico Superior-Silúrico piso Asghillense (de la localidad escocesa de Asghill), aunque no hay unanimidad de criterio respecto a su formación, ya que existen teorías que contemplan orígenes sedimentarios, metasomáticos y otros. Sin embargo, cabe señalar que el mecanismo de formación partiría de un depósito original de carbonatos de hierro y magnesio que fue sometido en épocas pliocenas o plio-cuaternarias a procesos de lixiviación subterránea

con formación de *karst* superficial y los iones bicarbonato, calcio y magnesio serían removilizados, dejando un depósito residual de óxidos e hidróxidos de hierro (limonita y goethita) transformado de estado ferroso a férrico, que se acumularía rellenando las cavidades del *karst* superficial. Así pues, la zona mineralizada se ha formado en una serie calcárea parcialmente dolomitizada y mineralizada en bloques de mineralización independientes, originando grandes masas de mineral de hasta 100 m de potencia (*Fm. Menera*), formadas por *calizas*, *dolomías*, *anqueritas*, *sideritas*, *limonitas*, *arcillas* y *pizarras* (Fig. 3).

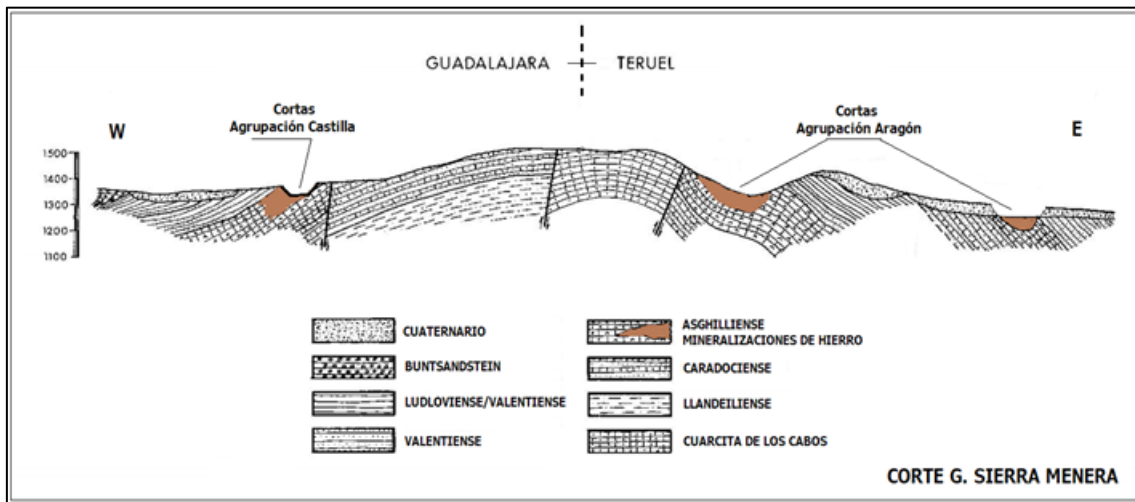


Figura 3: Corte geológico de Sierra Menera (*La Minería de Aragón, 1994*)

En la serie carbonatada de este criadero se detectó un alto contenido de magnesio, habiendo sido cubicadas, provisionalmente, en torno a los 5 Mt de magnesitas asociadas a las dolomías, hallazgo que ofrecía fundadas esperanzas, previa ejecución de las investigaciones necesarias, de elevar considerablemente estas reservas en conjunto con las dolomías, con vistas a acometer un posible aprovechamiento, que, desde luego, nunca tuvo lugar.

Los minerales hierro de Sierra Menera, con tenores de 41-53% de hierro, fósforo del orden de 0.2% (0.04-0.25%), manganeso en torno al 2% y azufre del 0.02%, son menas que, sin ser extraordinarias —ya que su contenido en hierro no llega a la ley deseable y su relación sílice-alúmina tampoco es favorable—, tienen como positivo la presencia de Mn⁶ y no presentar problemas con el fósforo y el azufre.

DOMINIO MINERO Y LABOREO MODERNO DEL CRIADERO

El 3 de septiembre de 1900, por escritura otorgada ante el notario de Bilbao, D. Isidro Erquiaga, se constituyó la *Compañía Minera de Sierra Menera* (CMSM), con un capital de 32 MPTA, que tenía como principales accionistas al Grupo *Sota y Aznar*. Ramón de la Sota (†1936) era un empresario de origen cántabro que amplió sus múltiples negocios al campo de la minería del hierro, transporte marítimo y otros. Asociado a su pariente Eduardo Aznar (†1907), puso sus ojos en las minas de hierro de Sierra Menera, que presentaban grandes reservas de mineral de hierro, y que no habían sido explotadas industrialmente por su ubicación lejana al mar, con la intención de satisfacer la importante demanda de las industrias siderúrgicas alemanas y británicas.

⁶ Estas menas manganesíferas permitían a las acerías un ahorro sustancial de chatarras.

La explotación de este criadero en tiempos modernos por la CMSM, se complementó con la construcción de un FC de vía métrica de Ojos Negros a Sagunto (204 km) para situar la producción en la costa levantina; la construcción de un embarcadero para dar salida al mineral en la playa de Sagunto; y la construcción aledaña de un importante complejo siderúrgico en Sagunto, que giró inicialmente con la denominación de *Compañía Siderúrgica del Mediterráneo* (CSM) y, finalmente, *Altos Hornos del Mediterráneo* (AHM). Aparte, fue necesario implementar un conjunto de instalaciones de secado, briquetado y nodulado para el tratamiento de los minerales explotados, en razón de sus especiales características físicas.

Sin duda, la explotación minera de la CMSM, el FC Ojos Negros-Sagunto, el embarcadero de minerales y la CSM, formaron una concentración vertical industrial que, en condiciones sociopolíticas y económicas normales, con los bonancibles precios finiseculares de los minerales de hierro y los productos siderúrgicos, resultaba sumamente atractiva y viable.

Sin embargo, esta magna empresa, producto de la iniciativa del notable grupo empresarial, racionalmente concebida, tuvo que afrontar diversos imponderables sufridos a lo largo de su existencia, así como otros factores sobrevenidos, como el excesivo endeudamiento de las empresas por los sobrecostes, el desplome de la demanda de minerales de hierro debido, entre otras razones, a la relación del consumo chatarra/arrabio en la fabricación del acero, situaciones que, entre otras, dieron al traste con esta magnífica iniciativa.

La historia de estas minas tuvo sus comienzos en 1906, producto de detenidos estudios —plasmados en una memoria de 1899 redactada por el ingeniero Ladislao Perea para los entonces concesionarios de Sierra Menera, Sres. Echevarrieta y Larrinaga, por compra a Domingo Gascón en 1897—, así como de los resultados positivos de las consultas realizadas en los mercados internacionales del mineral del hierro y la constatación del auge de la demanda británica y alemana de hierro español de finales del s. XIX, y contar, además, con una importante acumulación de caudales procedentes de negocios mineros y navieros, e incluso a la repatriación de capitales derivados del desastre del 98.

Por todo este cúmulo de circunstancias se decidió la puesta en explotación de las minas de Sierra Menera (vid. Fig. 4), operación que se llevó a cabo mediante arriendo, inicialmente de 1569 pertenencias mineras (municipios de Ojos Negros, Setiles y Tordesilos), por un plazo de 60 años prorrogables por el mismo tiempo, en condiciones tan onerosas para la CMSM que, desde un principio, lastraron sus cuentas de resultados. En concreto, las condiciones arriendo podrían sintetizarse en: a) 1.5 MPTA al contado; b) 4 MPTA en acciones liberadas de la CMSM; c) Una peseta por tonelada transportada, con un mínimo de 500 000 t/año, se transportasen o no, pagaderas a partir del cuarto año.⁷

Las operaciones de compraventa y arriendo se llevaron a cabo bajo los auspicios de la Agencia de Negocios de Domingo Gascón, radicada en Madrid, que editaba las revistas *Miscelánea Turolense* y el *Boletín Minero y Comercial* (1898-1906), cuya temática giraba en torno a noticias y negocios, fundamentalmente mineros, de la provincia de Teruel. Era tal la implicación de esta agencia en temas mineros turolenses, que, a finales de 1900, era concesionaria, arrendataria o participaba en diversas minas en la cuenca de Utrillas, Gargallo y otras, disponiendo, en aquellos momentos, de una oferta del 70% del dominio minero.

⁷ El notable retraso sufrido en la construcción del FC a Sagunto (inaugurado en 1907), fue un lastre financiero difícilmente soportable para la CMSM.

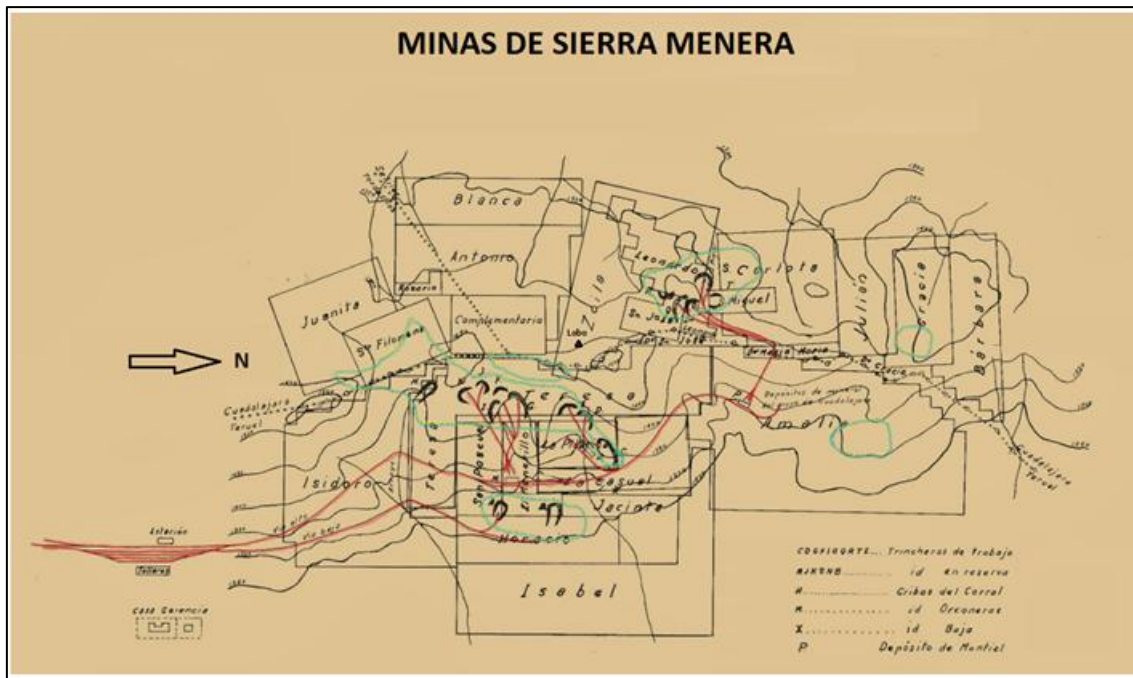


Figura 4: Concesiones mineras zona de Ojos Negros, Setiles y Tordesilos

En el plano de concesiones que se muestra en primer lugar (Fig. 4), fechado en los años cincuenta, se puede observar un atomizado dominio minero, producto de los sempiternos movimientos especulativos mineros; así como el tendido ferroviario interior de aquella época, las trincheras en las que se arrancaba la producción y la delimitación de las masas explotables. Las concesiones, productivas e improductivas, eran las siguientes:

Zona aragonesa de Ojos Negros: *Isidoro* (174 ha), *Isabel* (158 ha), *Teresa* (134 ha), *San Pascual* (32 ha), *Horacio* (56 ha), *Jacinta* (40 ha), *La Casual* (70 ha), *La Pilarica* (28 ha), *El Menerillo* (28 ha) y *Amalia* (264 ha). Total 10 concesiones y 984 ha, más varias demasías.

Zona castellana de Setiles-Tordesilos: *Zoila* (100 ha), *Leonardo* (38 ha), *San José* (15 ha), *Carlota* (88 ha), *San Miguel* (12 ha), *Juanita* (70 ha), *Santa Filomena* (40 ha), *Complementaria* (40 ha), *Rosario* (5 ha), *Antonio* (90 ha), *Blanca* (64 ha), *María* (4 ha), *Julián* (50 ha), *Gracia* (51 ha) y *Bárbara* (57 ha). Total 15 concesiones y 724 ha, más varias demasías.

Todas las concesiones enumeradas, a excepción de *Zoila*, *Carlota* y *La Casual*, fueron producto de arriendo.

Aparte de controlar las concesiones citadas, la CMSM era titular de un conjunto de registros situados al S de aquellas, todos en la provincia turolense (vid. Fig. 5): *M^a Leonor* y *Ampliación* (Almohaja), *Elixabet* (Ojos Negros y Villar del Salz), *Matatona* (Almohaja y Pozondón), *Isabelita* (Ródenas y Villar del Salz), *Lucía* (Ródenas y Villar del Salz), *Riqueza a la Vista* (Ródenas y Villar del Salz), *La Pascua* (Ródenas y Villar del Salz), *San José* (Ródenas y Villar del Salz) y *San Fermín* (Villar del Salz, Ródenas y Almohaja).

El criadero está integrado por varias masas de minerales explotables denominadas *Corcho*, *Llano*, *Barranco*, *Corral*, *Corral Norte*, *Castilla* y *Marajosa* (Gracia), situadas en distintas concesiones mineras.

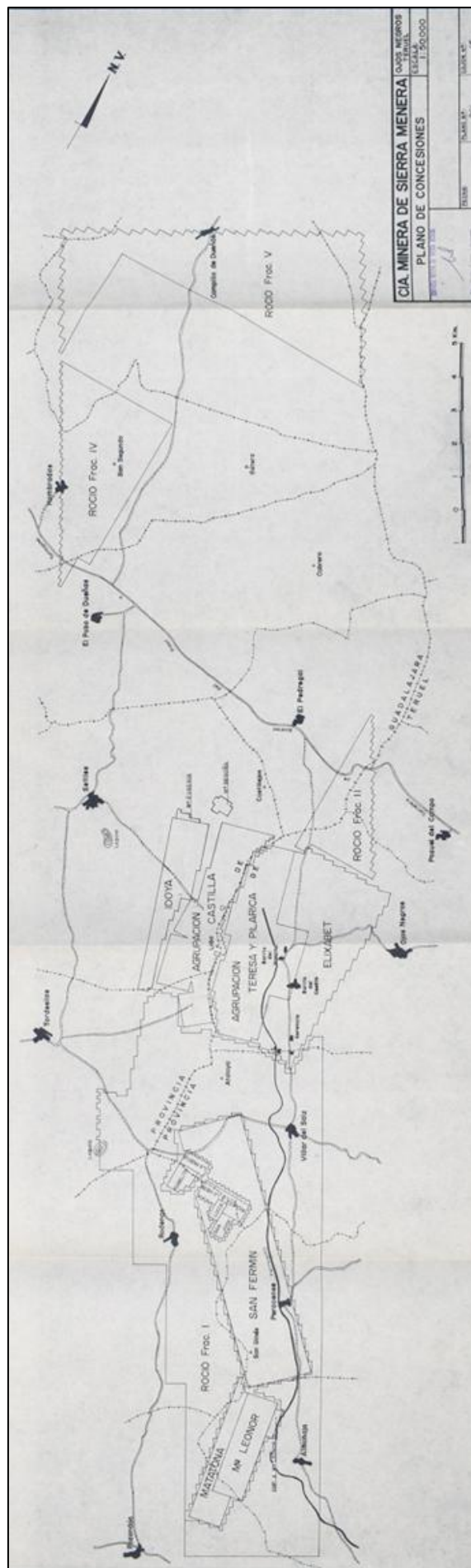


Figura 5: Conjunto de concesiones mineras en Teruel y Guadalajara (ca. 1984)

Dada la necesidad de mano de obra, al carecer la comarca de los efectivos laborales especializados necesarios, en 1909 la CMSM promovió la recluta de personal en la zona de Almería en número de unos 850 operarios que trasladó a las minas. Llegados al distrito minero después de un largo viaje, la compañía no facilitó a este colectivo las adecuadas condiciones salariales, alimentarias y de alojamiento que, en origen, fueron pactadas. Este incumplimiento provocó un sonado conflicto laboral y el regreso parcial del colectivo a su región de origen.



Figura 6: Vista de la parte inferior del plano inclinado de Montiel
(Fot. Gonzalo García García, 2023)

Desde sus inicios, el transporte interior se llevaba a cabo sobre vagones de unas 2 a 3 t de capacidad a través ramales y planos inclinados (Montiel y otros) desde los tajos hasta varios puntos de cribado: *Corral*, *Orconera*, *Bajo* y *Montiel* (vid. Fig. 6), y de allí a la estación ferroviaria para su expedición al Puerto de Sagunto sobre vagones tipo Menera de 14.5 t de capacidad y, en los últimos tiempos de las minas, en vagones-tolva de 40-60 t. Entre 1917 y 1932 se transportaron un total de 11.93 Mt (máximo de 948 999 t en 1913). Asimismo, entre 1941 y 1972, año del levantamiento del FC métrico, se transportaron un total de 13.25 Mt (máximo de 731 000 t en 1970). Transportaba no solo mineral, sino también carbones, calizas de Segorbe y otros materiales. En RENFE, a partir de 1972 y hasta el cierre de las minas, el transporte alcanzó la cifra de 23.21 Mt.

Desde los inicios de la explotación hicieron acto de presencia dos graves problemas que no se tuvieron en cuenta en los trabajos de investigación realizados: el primero, fue la excesiva producción de finos (media del 30% y puntual del 80%, de mayor incidencia en la zona turolense); y, el segundo, la excesiva humedad de la mena (puntualmente hasta el 25%); condicionantes que devaluaban el precio del mineral en bocamina al no ajustarse a los patrones requeridos en los procesos siderúrgicos, que exigían, entre otros requisitos, minerales calibrados.

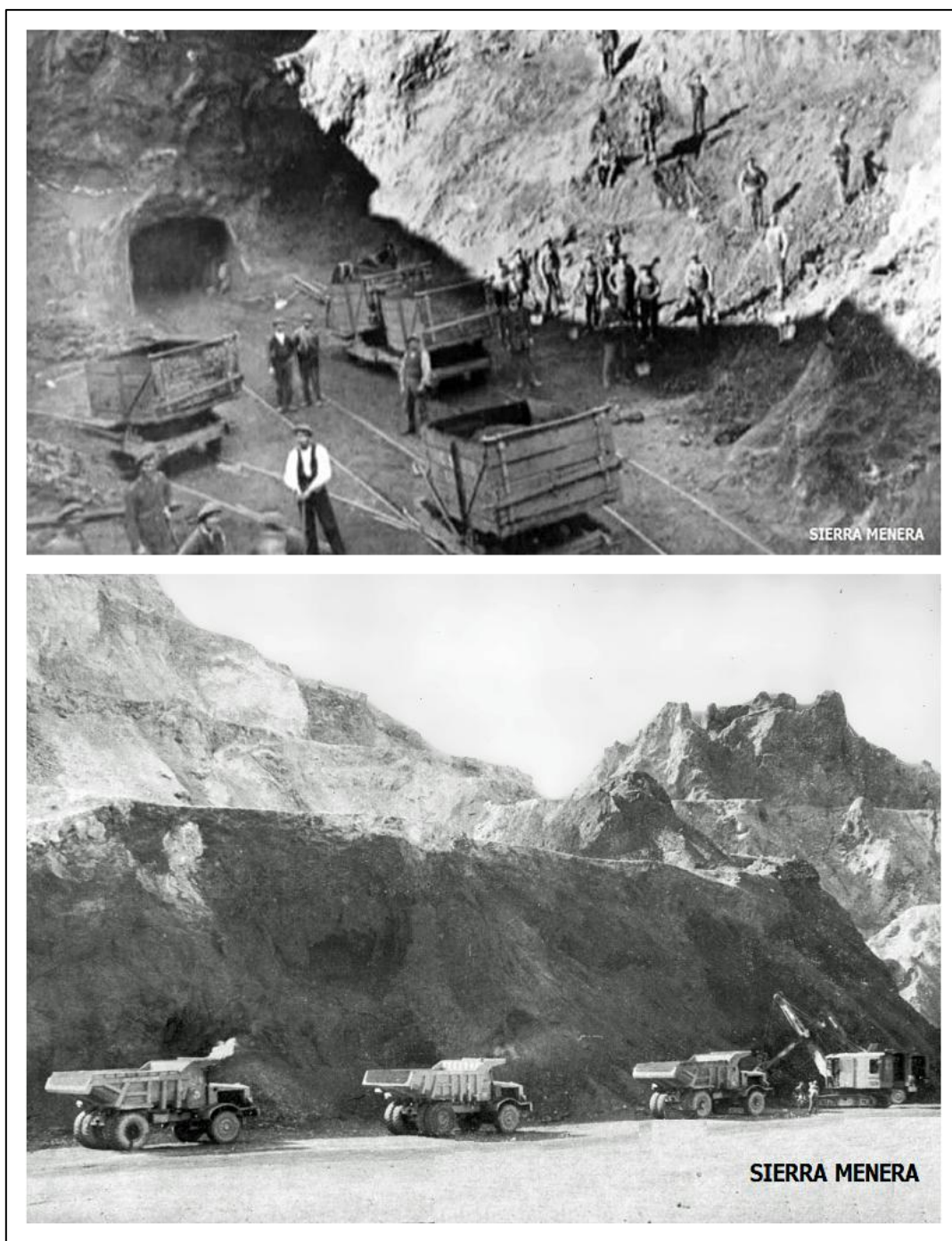


Figura 7: *Diferencias en el sistema de laboreo, antiguo (FOAT 1920) arriba, y moderno, abajo*

Además, la pérdida soportada en el transporte en vagones y plataformas abiertas era considerable. Esto obligó a instalar una planta de *briqueteado* en Ojos Negros en 1908 que se clausuró en 1914 (producción de unas 181 000 t), que elevó los tenores de Fe desde el 45% hasta el 60%. Sin embargo, su clausura fue debida al alto coste que suponía el suministro de carbón que requería el proceso, combustible que, hasta el cierre de la planta, se movilizaba mediante los trenes de retorno ascendentes desde Sagunto. Posteriormente, se instalaron otras plantas de briquetas en Sagunto de las que luego se hablará.

Hasta 1921, el arranque del mineral se realizaba manualmente, mediante banqueo (de dudosa técnica minera, según documentación gráfica consultada), con escasa utilización de explosivos, dado el carácter friable de la masa explotada.

En 1921 la compañía adquirió dos excavadoras frontales de vapor *Bucyrus*, que elevaron significativamente los rendimientos de arranque, alcanzando unas 8900 t/operario y año. El mineral se exportaba normalmente a la Gran Bretaña, Alemania y otros países, y, para la exportación a USA, se preparaba una clase especial de mineral llamada *cribado sagmenera* (54.5% de Fe, 0.04% de P y 5.5% de Si).

Hacia 1973, las voladuras con explosivos en zonas no *ripables* del criadero, se resolvían, para bancos de 15 m de altura, mediante barrenos de 16.50 m de profundidad y cuadrícula de 6×5 m (la primera cifra de *carne* y la segunda de *espaciamiento*) con el empleo de Nagolita, Amonita, cordón detonante, mecha lenta y detonadores (cebado pirotécnico). A pesar de la sobreperforación, la falta de un explosivo rompedor como carga de fondo, originaba repiés, lo que se resolvía mediante costosas *zapateras* con cebado similar a los barrenos verticales. En los años 80 ya se volaba con carga de fondo de Goma y en columna de Nagolita, con cordón detonante.

No se tiene constancia de los índices de frecuencia y gravedad debidos a los accidentes ocurridos en estas minas, pero, a la vista de la Fig. 8 (y otros documentos gráficos), en la que se señala la posición de algunos mineros en el arranque, es presumible que debían de ser altos. Es impensable, hoy en día, practicar tan arriesgado laboreo, máxime en un mineral tan friable como el de Sierra Menera.



Figura 8: Arriesgado sistema de laboreo (Fot. FOAT, 1920)

Para reducir el oneroso coste del transporte de los minerales desde la zona de Setiles a la de Ojos Negros —que venía siendo realizado por el llamado plano inclinado de Montiel⁸ superando el cordal de la sierra—, y facilitar la salida del mineral hacia la estación ferroviaria en la vertiente turolense, se inició en 1925 la construcción de un túnel, llamado

⁸ Este plano era automotor de una longitud de 440 m con dos pendientes, desde su codillo superior hasta 300 m la pendiente era del 25% y el resto, hasta el codillo inferior, del 16%. El ancho de vía era de un metro con carriles de 25 kg/m.

de Montiel (vid. Fig. 9), fortificado inicialmente con entibación clásica de madera y, posteriormente, con hormigón en masa, que se finalizó en 1930 (coordenadas boca E: $1^{\circ}33'16.9''W$; $40^{\circ}43'33.5''N$), de 1272 m de longitud más un fondo de saco de 90 m, con una sección de 5.60 m^2 , un ancho y altura (a la clave) de 2.50 m y pendiente descendente hacia la zona de Teruel de 10 milésimas, lo que facilitaba al arrastre hacia las cribas de Montiel (vid. Fig. 10).



Figura 9: Embocadura del túnel de Montiel

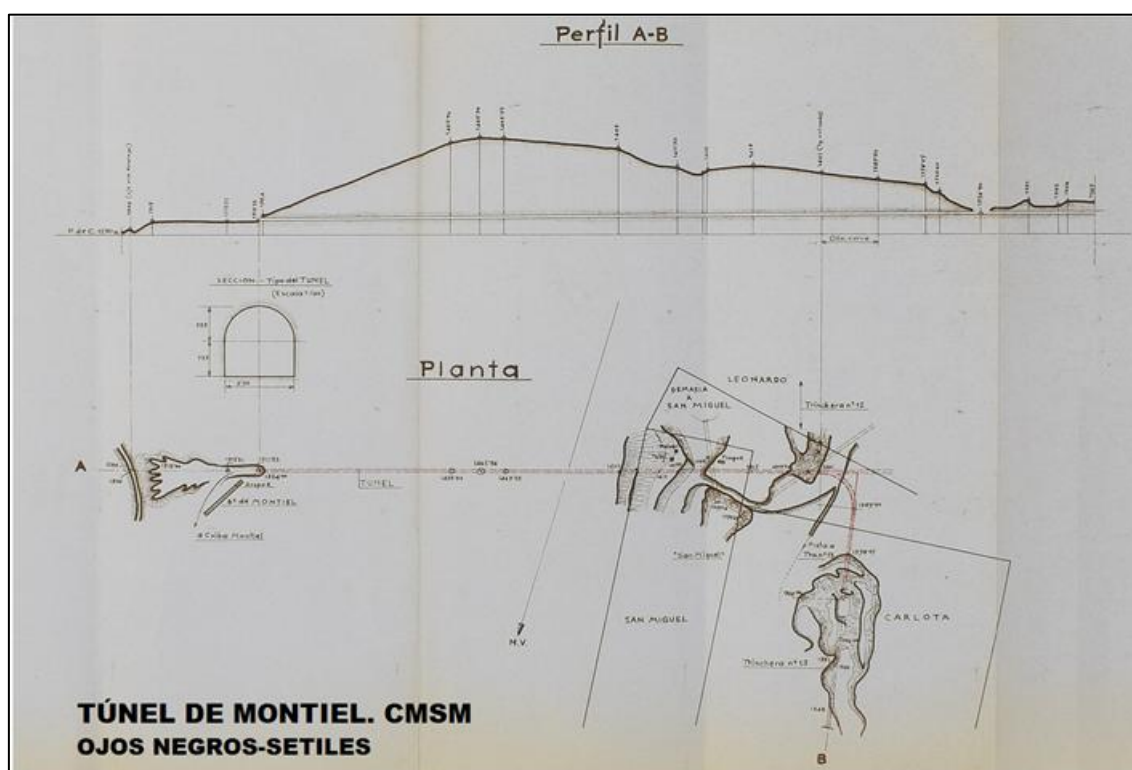


Figura 10: Plano del trazado del túnel de Montiel (DARA)

El túnel fue avanzando al compás de las labores de la Sección Castilla, construyendo, en un momento determinado, a unos 760 m de la boca, un pozo-plano de 14° de pendiente (25%) y unos 150 m de longitud, para acceder a cotas inferiores ($\sim 35 \text{ m}$) de explotación en las concesiones *Leonardo*, *San José* y otras, provisto, en el codillo superior, de un

sólido castillete de hormigón armado, que permitía elevar una composición de cuatro vagones-tolva por tirada.

En 1931, las concesiones mineras de Sierra Menera, de la titularidad de Echevarrieta, fueron transferidas, por problema financieros, al Banco de Bilbao, que pasó a constituirse en beneficiario del cobro de los arrendamientos y demás gravámenes contenidos en los contratos suscritos en su momento con la CMSM.

En 1932 se paralizó la explotación de las minas, que ya no se reanudaría hasta después de la Guerra Civil, en 1941, ya en manos de otros gestores, al ser incautados los bienes de Ramón de la Sota por razones políticas. La fratricida guerra provocó grandes destrozos en las instalaciones ferroviarias Ojos Negros-Sagunto, e incluso se volaron varios viaductos de fábrica y se llegó a levantar un tramo de 58 km de vía para emplear el acero de los carriles y traviesas en obras de fortificación militar. Pasada la contienda, la penuria de suministros obligó a la CMSM a volver al arranque manual. En 1941 se reconstruyó con grandes dificultades el ferrocarril por la falta de repuestos y se reinició la actividad en las minas.

En 1939, la CMSM, inducida por el nuevo régimen, pactó un contrato de suministro con *Minerales de España*, entidad controlada por Alemania que, en aquellos momentos, tenía grandes dificultades de abastecimiento de su siderurgia. Incluso los germanos intentaron adquirir las minas de la CMSM pero las negociaciones fueron abortadas por el entonces ministro de Industria, Sr. Suanzes. Lo que sí prosperó, aunque parcialmente, fue un contrato con el compromiso de entregar 500 000 t/año entre 1940 y 1944. Finalmente, entre 1941 y 1950, la CMSM entregó a la siderurgia saguntina y a la exportación cerca de 2 Mt, dos tercios para la primera y el resto para la segunda, suministrando, presumiblemente, unas 400 000 t a Alemania entre 1941 y 1944, muy lejos de la previsión plasmada en el contrato.

Dado que el consumo del complejo siderúrgico de CSM requería, al menos, unas 500 t/día de mineral, la CMSM se vio obligada a realizar una importante inversión para modernizar su sistema de arranque. Así, en 1950, se adquirieron modernas excavadoras frontales accionadas por motor de combustión interna e incluso una rotopala.

En 1969, previo a su reacondicionamiento, fundamentalmente en materia de fortificación, se instaló en el túnel de Montiel una cinta transportadora de mineral de totalmente automatizada provista de banda de 800 mm, velocidad de 1.25 m/s y una capacidad de 300 t/h que alimentaba las cribas de Montiel (en tres tramos: 294, 1162 y 250 m), lo que vino a suponer un considerable aumento en la capacidad de transporte, que se situó en torno a las 800 000 t/año de limonita, una mejora notable respecto al transporte anterior discontinuo mediante composiciones de vagones, que tenía una capacidad operativa máxima de 150 000 t/año. Fue necesario anular, por imperativo del sistema (vid. plano), la curva que se iniciaba a los 1020 m desde la boca y perforar un tramo recto de unos 57 m de enlace con la galería que giraba hacia el N de unos 152 m y finaba en la concesión *Carlota* y colindantes (trinchera 13). Esta modificación aumentó la longitud del túnel, quedando en 1308 m más un fondo de saco de 22 m.

En 1966 se efectuó una campaña de reconocimiento de las masas *Castilla*, *Corcho*, *Barranco*, *Corral* y *El Llano*, trabajo que fue encomendado a la empresa francesa de consultoría minera SOFREMINES, que aplicó una nueva tecnología de valoración de yacimientos minerales.

En 1968 se renovó la mayor parte de la maquinaria minera y se proyectaron y ejecutaron diversas instalaciones para mejorar la productividad en aplicación de las exigencias de la Acción Concertada de 15 de septiembre de 1967 del subsector de la minería del hierro.

En 1969, se inició la construcción de una planta de tratamiento (trituración y clasificación de mineral, para una capacidad de 2.5 Mt/año, que se puso en marcha en 1970, junto con una instalación de carga automática sobre vagones, ambas estructuras conservadas actualmente (Fig. 11).



Figura 11: *Planta de tratamiento e instalación de carga automática sobre vagones*

En 1970, la instalación sufrió una importante modificación, incrementando la longitud total de cintas hasta 3460 m (en tres tramos: 600 m, 2350 m y 510 m), para conducir el mineral a la nueva planta de trituración y clasificación, con tramos exteriores en la zona de Teruel de 147 m y 690 m.

Planta de trituración y clasificación. Carga automática

- Tres tolvas de recepción de 55 m³ para menas de las secciones de *Barranco*, *Corral* y *Castilla*, provistas de alimentadores. Esta disposición permitía dosificar las menas convenientemente.
- Dos cintas de 1000 mm de banda.
- Una criba Vibratex de clasificación primaria, para 500 t/h con malla de 50 mm.
- Tres cribas Humboldt de clasificación secundaria, para 500 t/h con malla de 10 mm.
- Cuatro cintas con bandas 650 y 1000 mm de estrío.
- Siete cintas con bandas de 650 y 1000 mm de transporte y distribución interior, de longitudes comprendidas entre 12.04 m y 49.21 m.
- Una machacadora para 150 t/h de 1400x450 mm, para molienda.
- Dos cintas con banda de 1000 mm, para transporte desde la planta de trituración y clasificación a las tolvas de carga de 68 y 165 m de longitud.
- Dos tolvas de 1000 t de capacidad, provistas de dos alimentadores, para carga automática sobre vagones de ferrocarril.

La potencia instalada total era de 837 CV, alimentada mediante dos trafos de 1600 kVA. El coste total de las instalaciones se elevó a 81.65 MPTA de la época.

En 1972 la CMSM abandonó su ferrocarril minero al formalizar un convenio de transporte con RENFE hasta Sagunto. Desde entonces, y hasta 1985, se siguieron acometiendo sustanciales mejoras en la infraestructura y en 1980 se alcanzó la máxima producción de las minas con 2 344 238 t. A partir de 1977 —el incremento de la producción debido a la demanda de una mayor calidad del mineral, con un notable descenso de los ratios de explotación, que se situaron entre 1:5 y 1:6—, ocasionó la acumulación de ingentes volúmenes de escombreras en las minas, que hoy en día se pueden contemplar (vid. Figs. 12 y 13), circunstancia que vino a suponer un grave problema medioambiental, nunca corregido. Esto provocó un descenso en la cuenta de resultados y el comienzo de importantes pérdidas económicas, como vino a demostrar el balance de la compañía de 1983.

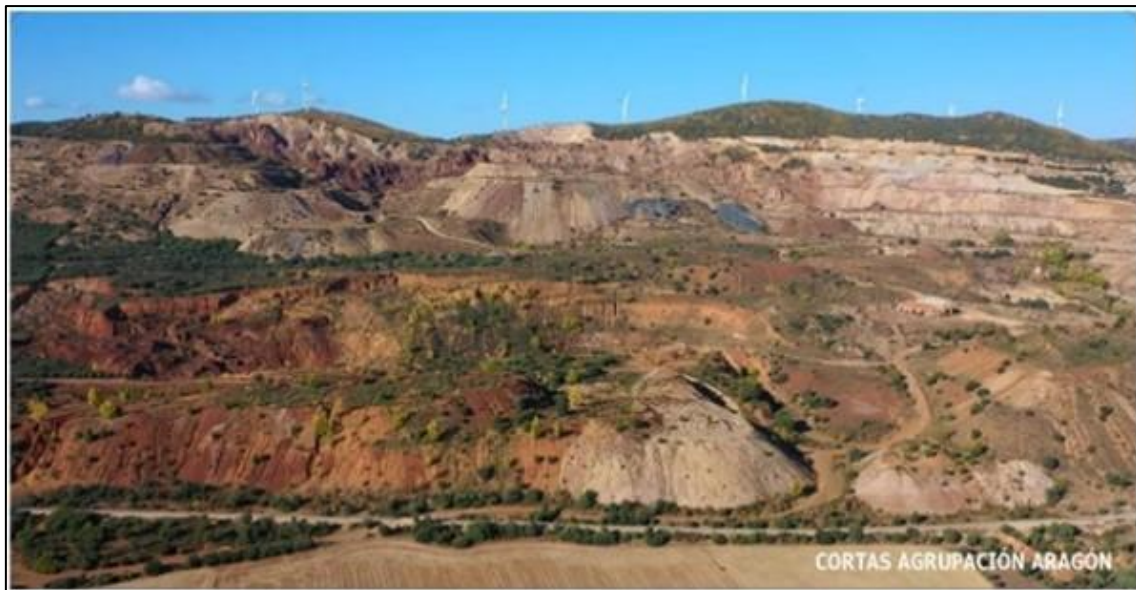


Figura 12: *Aspecto actual de las cortas de la Agrupación Aragón*
(Fot. Gonzalo García, 2023)



Figura 13: *Aspecto actual de las cortas de la Agrupación Castilla*
(Fot. Gonzalo García, 2023)

A finales de la década de 1970, la CMSM, con un pueblo minero de unos 250 trabajadores, ya contaba con un parque de maquinaria de arranque de gran capacidad, dada la condición de *ripabilidad* de la masa explotable, e innumerables medios extraviales de transporte, pudiendo citar la existencia de varias excavadoras, bulldozers, palas cargadoras, motoniveladora, y dúmperes de hasta 30 t de carga. En aquellas fechas la planta de beneficio se componía de 1 molino de martillos, 4 cribas vibrantes, 17 cintas transportadoras y 5 alimentadores vibrantes.

En enero de 1984, la CMSM presentó —en aplicación del artº 9 del RD 2994/1982 de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por las explotaciones mineras de la Agrupación Castilla en una superficie de 29 102 ha—, un Estudio de Impacto Ambiental del espacio natural afectado, describiendo someramente aspectos geológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, etc. En realidad, este RD no obligaba a corregir el espacio alterado antes de su entrada en vigor (16 de noviembre de 1882) y sí el que lo fuera en el futuro, que no era el caso de la CMSM, al haber alterado ya con anterioridad a la vigencia del RD, toda la superficie previsible de explotación.

Ya al final de la vida de las minas, en 1985, hubo un intento de secado de las menas mediante energía solar. A tal fin se instalaron dos plantas piloto, una en Sagunto y otra a pie de mina (en la corta El Llano), con la pretensión de secar el mineral que contenía un 25% de humedad y rebajarlo al 18%, lo que venía a representar un considerable beneficio en el transporte y calidad comercial de los minerales. Después diversos ensayos, no fue posible rebajar la humedad en la cuantía que se pretendía, quedando en un exiguo 2.3%, resultado que hizo el proyecto inviable.

En la Fig. 14 se observa el desarrollo de la producción desglosada por agrupaciones y la total de estas minas entre 1907 y 1986, constatando que, a lo largo de los primeros 65 años, se superaron en pocas ocasiones el medio millón de toneladas anuales (media de unas 423 000 t/año) y, no fue hasta 1975, cuando las producciones llegaron a superar los 2 Mt (punta en 1984 de 2.34 Mt).

Se constatan, asimismo, los efectos derivados de la crisis de la Gran Guerra por el bloqueo practicado a Alemania, el crack del 29; la implantación de la II República y la Guerra Civil, que paralizaron la actividad entre 1932 y 1941; y el gran tirón en la producción a partir de 1973, con la alternancia de las explotaciones entre ambas vertientes de la sierra entre 1975 y 1981; así como los efectos de la limitación de las cuotas de mercado y la reconversión industrial española. De estos criaderos fue extraído un tonelaje de mineral, desde su iniciación industrial en 1907 hasta su cierre en 1986, cifrado en 49.29 Mt⁹ (32% en Guadalajara y 68% en Teruel), con un promedio anual, en los 75 años de actividad, de 657 182 t. El tenor medio en hierro obtenido en el último decenio de la explotación fue del 43.01% (43.25% para Teruel y 42.75% para Guadalajara). En la gráfica es observable que el peso de la producción gravitó fundamentalmente sobre la zona turolense, a excepción de la última época de las minas, desde 1975 hasta su final, con extracciones de 9.7 Mt en Guadalajara y 11.1 Mt en Teruel, sensiblemente a la par.

La actividad minera, con altibajos, fue continua durante su existencia, a excepción de las paralizaciones de 1932 a 1941, las crisis siderúrgicas y los constantes conflictos sociales hasta 1936, los años de guerra civil hasta 1939 y, desde 1940, para reconstruir la vía férrea y reparar el material móvil, paralizándose definitivamente la actividad minera a mediados de 1986.

⁹ Inicialmente, se estimaron unas reservas de unos 93 Mt que, a la hora de formalizar el arriendo, se redujeron a 70 Mt.

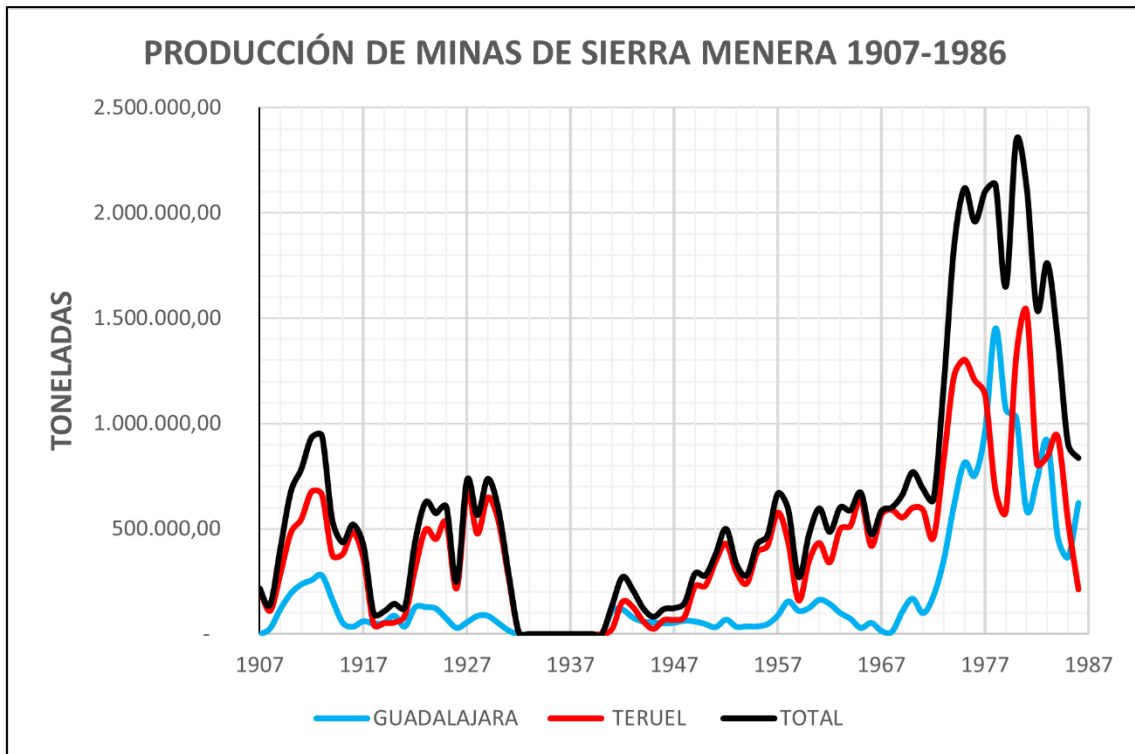


Figura 14: Gráfica de las producciones de Teruel, Guadalajara

En las investigaciones y cubriciones realizadas en estas minas, las últimas por ADARO en 1975, se cuantificaron unas reservas de 52.2 Mt, y dado que las reservas calculadas iniciales para este yacimiento se estimaron en unos 82 Mt y que las producciones obtenidas desde 1907 ascendieron a unos 49 Mt, al cierre de las explotaciones quedaban en este yacimiento unas reservas seguras que podrían situarse en torno a los 33 Mt, correspondiendo, *grosso modo*, un 30% a Teruel y un 70% a Guadalajara. La cuantificación de reservas calculadas en 1975 para cada masa explotable, se desglosa en la Tabla I.

Tabla I

MASA	TONELAJE
Corcho	3 967 500
Llano	7 451 684
Barranco	2 609 552
Corral	5 014 620
Corral Norte	1 272 756
Marajosa	1 425 862
Castilla	30 466 156
TOTAL	52 208 130

De las tres etapas de actividad de estas minas, la primera, de 1907 a 1932, y la segunda, de 1941 a 1973, fueron de normal desarrollo económico y social a pesar de las constantes oscilaciones de los precios en los mercados de minerales; mientras que, la tercera, de 1973 a 1986, período en el que RENFE asumió el transporte, se caracterizó por un aumento

constante de los costes acompañados de un gran tirón de los consumos siderúrgicos en Sagunto, evitándose, según la empresa, las limitaciones del embudo del ferrocarril métrico, ya que a partir de 1973 hubo que transportar en ocasiones más de dos millones de toneladas anuales, volúmenes que, según la CMSM, solo podían ser movilizados por el FC de ancho ibérico, afirmación que habría que poner en tela de juicio. Consecuentemente, se llevó a efecto el desmantelamiento de este singular ferrocarril minero, exponente —al igual que la propia explotación minera de Ojos Negros-Setiles, el embarcadero y la siderurgia integral saguntina—, del titánico esfuerzo empresarial de los inicios del s. XX.

En los últimos tiempos se proyectó la construcción de una planta de peletización del mineral, pero no fue llevada a cabo por la crisis siderúrgica del año 1975, que afectó de lleno a los beneficios de la CMSM al caer la producción y tener que soportar pesadas cargas financieras.

El cierre de la cabecera de Altos Hornos del Mediterráneo en 1983 produjo la pérdida de las ventas del mineral que hasta entonces se suministraba desde Sierra Menera, motivo por el cual la CMSM diseñó un plan de viabilidad para incrementarlas con destino a ENSIDESA y ciertas cementeras, pero la siderúrgica no aceptó la propuesta. Este plan de viabilidad, a ejecutar en 10 años, contemplaba la llamada solución “C” para alcanzar una producción de 1 140 000 t /año de mineral procedente de la zona de Setiles, de la Agrupación Castilla, con medios de arranque y transporte modernos (excavadoras hidráulicas, carros de perforación y dúmpers extraviales de gran capacidad, etc.). La crítica situación llevó a la CMSM a presentar un expediente de crisis en 1986 y el 29 de septiembre de 1987 se disolvió definitivamente la sociedad.

Resumiendo: la CSM pasó a manos de Altos Hornos de Vizcaya (AHV)¹⁰ en 1940, que procedió a la supresión del FC en 1972; y coadyuvó activamente al desmantelamiento en 1983 de la cabecera de la Siderúrgica de Sagunto, que fue perpetrado, sin duda, por razones políticas, todo lo cual desembocó en el cierre de las minas en 1986.

Por su interés, se transcribe un anuncio del Ayuntamiento de Ojos Negros, relativo a la declaración de bienes como Monumentos de Interés Local de ciertos restos de las instalaciones de la CMSM:

“Por Resolución del Pleno de fecha 30/03/2001, se acuerda la Declaración Definitiva de Bienes de Interés Local de varios inmuebles emplazados en las antiguas explotaciones mineras de Sierra Menera —a) Tolvas del cargadero de mineral y b) Nave de clasificación y cribado—, en los términos de la Memoria aprobada en su día por el Ayuntamiento, y con la descripción del acuerdo del pleno de fecha 17 de marzo de 2000 y acuerdo de subsanación de defectos de 11 de agosto de 2000. Ojos Negros, 16 de abril de 2001”

EL FERROCARRIL MINERO OJOS NEGROS-SAGUNTO, EMBARCADERO Y PANTALÁN

La solución al transporte de las menas de estas minas hacia Sagunto fue un caso complicado, al verse obligada la CMSM a construir su propio ferrocarril de vía métrica de 204 km, con un trazado prácticamente paralelo al entonces Central de Aragón de ancho ibérico, ante el desacuerdo en los precios de transporte que exigía la compañía ferroviaria, historia que se repetiría en 1939. En efecto, la compañía minera había fijado un coste de

¹⁰ Sempiterno contrincante del Grupo Sota y Aznar.

transporte muy ajustado, de 3.40 cts/t.km, mientras que el Central de Aragón ofertaba 6.75 cts/t.km, llegando al final de la negociación a una diferencia de 1 ct/t.km que impidió el acuerdo, ya que esa diferencia no era tan despreciable, como a primera vista pudiera parecer, puesto que venía a suponer, para un movimiento anual de 1.5 Mt de mineral, algo más de tres millones de pesetas de la época, ahorro con el que se amortizaría el ferrocarril en unos siete años. No obstante, parece que recientes investigaciones han desvelado la posibilidad de que la falta de acuerdo entre las partes obedeció más bien a otras cuestiones y que la Administración del momento defendió los del Central de Aragón (inaugurado por aquella época entre Calatayud y El Grao), de capital belga, frente a los nacionales¹¹ (*nihil novum sub sole*). De cualquier modo, la CMSM prefirió disponer de un ferrocarril propio y no depender de las eventuales arbitrariedades, funcionales y/o económicas, que pudieran darse por parte del Central de Aragón. El FC, conocido como “Ojos Negros-Sagunto” (SM), funcionó entre 1907 y 1972.

El FC se concedió a la CMSM en 1907 por un plazo de 99 años prorrogables, curiosamente clasificado como ferrocarril económico y no minero, por lo que estaba liberado de realizar servicio público, limitándose al servicio exclusivo de las minas, puerto y siderurgia saguntina. El trazado, de 204 km, fue dividido en cinco secciones: Ojos Negros-Cella; Cella-Puebla de Valverde (3 km antes); Puebla de Valverde-Albentosa; Barracas-Navajas; y Navajas-Puerto de Sagunto. El FC disponía de 18 estaciones, varios servicios de aguada, placas giratorias, talleres, etc. Para trenes descendentes (composiciones cargadas hacia Sagunto), la rampa más fuerte se hallaba en los casi 19 km de ascenso desde Teruel-Los Baños al Puerto de Escandón, con rampas de 16 milésimas de media y tramos puntuales de 22 milésimas, en composiciones cortas, que, en conjunto, ponían a prueba el regular sistema de frenado de aire comprimido de las composiciones, siendo necesario disponer de los guardafrenos necesarios que, en vagones-tolva con garita, intentaban controlar a duras penas los trenes.

El trazado se iniciaba en Ojos Negros (1250 m s.n.m.), bajando a Teruel (918 m s.n.m.), y ascendiendo al Puerto de Escandón (1220 m s.n.m.) para seguir descendiendo hasta el puerto de Sagunto. El ascenso al Puerto de Escandón se hacía con composiciones cortas, con doble tracción, en cabeza y cola. Por ejemplo, en el caso de situar las *Mallet* 301-302 en cabeza y las *Mastodonte* en cola, se podían arrastrar en conjunto unas 500 t brutas, con una composición, en el mejor de los casos, de unos 20 vagones-tolva. En tramos anteriores y posteriores, las composiciones, ya con simple tracción, eran de unos 33 vagones-tolva (unas 800 t brutas). Este FC se desmanteló en julio de 1972, transfiriendo el transporte de los minerales de hierro a Renfe, como se ha dicho.

Características: Vía métrica, inicialmente con carril de 35 kg/m y, posteriormente, tramos de hasta 45 kg/m; 22 locomotoras de línea de vapor de 100 a 116 t de peso, series 301-302, 401-402 y 501-502, tipo *Mastodonte* (2-4-0T), *Mallet* articulada (0-3-0+0-3-0T) y *Garrat* articulada (1-3-1+1-3-1T); 12 locomotoras de vapor para maniobras y doble tracción en las rampas del puerto de Escandón, series 101 a 104 y 201 a 206 con rodajes 0-2-0, 0-3-0 y 0-3-1; 5 locomotoras diesel-hidráulicas tipo B'B'; 2 locomotoras diesel tipo B; 7 tractores diesel tipo B; 600 vagones-tolva metálicos de 20 t de carga útil (26 t brutas) y enganche automático; 25 puentes y viaductos de 10 a 160 m de longitud; 42 pontones de 5 a 8 m; 5 cruzamientos con el Central de Aragón; 5 apartaderos; 15 pasos a nivel; 18 túneles (2998.50 m); 12 puntos de aguada; 18 estaciones; y comunicación telefónica y telegráfica.

¹¹ No en vano, este FC estaba presidido por Segismundo Moret Prendergast, Presidente del Consejo de Ministros en 1905-1906 y 1909-1910.



Figura 15: Locomotora "Orconera" situada en la barriada de Sierra Menera

La línea fue diseñada originariamente para una capacidad de transporte anual de 0.50 a 1 Mt, previendo la posibilidad de doble vía y tracciones diesel-eléctricas en las fuertes rampas del Puerto de Escandón, solución que, sin duda, podría elevar considerablemente la capacidad máxima de transporte, si bien este proyecto nunca llegó a materializarse. A pesar de ello, los rendimientos de este FC en su conjunto fueron superiores a los de vía ancha, alcanzando una media, en toda su existencia, de 88.7 Mt- kilométricas. Puntualmente, en 1913, se alcanzó la cifra record de 193.6 Mt-kilométricas, mientras que la vía ancha consiguió en dicho año 87.5 Mt-kilométricas, cifras que, de algún modo, vienen a avalar el acierto que, el grupo empresarial *Sota y Aznar*, tuvo en la construcción de este singular ferrocarril.

El ferrocarril fue inaugurado en 1907 con un coste de 25.55 MPTA de la época (71.5 M€ actuales), y, en el mes de julio de ese mismo año, llegó a Sagunto, procedente de Ojos Negros, la primera composición formada por una locomotora (probablemente una *Mastodonte*) arrastrando 15 vagones que transportaban 300 t de mineral. El mineral transportado tenía como destino la exportación a siderúrgicas británicas, alemanas y americanas, y, a partir de 1923, al suministro del complejo siderúrgico de Sagunto, absorbido por AHV en 1940.

A la vista del paulatino deterioro del ferrocarril, en 1956 se inició un programa de modernización con la fuelización de las locomotoras e implantación de carriles de mayor peso. Entre 1964 y 1966 se sustituyeron algunas locomotoras de vapor por cinco diesel-eléctricas y nueve diesel y se adquirieron vagones-tolva de 40-60 t, lo que suponía un considerable aumento de la capacidad de transporte. Sin embargo, en 1968, se interrumpió el programa de mejoras al desprenderse la compañía concesionaria de las minas y el ferrocarril, pasando a control de una entidad bancaria que finalmente decidió, de forma incomprensible, quizás por motivaciones políticas, desmantelar este ferrocarril de gran rendimiento, traspasando el transporte de mineral a RENFE a través de su línea Zaragoza-Valencia, una vez completado el ramal de vía ancha de acceso Ojos Negros-Santa Eulalia y el enlace Gilet-Puerto de Sagunto.



Figura 16: *Subida de un tren minero desde Teruel al Puerto de Escandón, Teruel (CMSM 1900-1950)*

A lo largo de los 58 años de funcionamiento del ferrocarril, se transportaron algo más de 25 Mt de mineral, con un máximo en 1913 de 948 999 t y una media anual de 435 112 t. Este ferrocarril no sólo transportó mineral de hierro, sino que retornaba con carbón para los hornos de briquetas de Ojos Negros y diverso material de consumo para las minas, así como calizas de Segorbe y otros lugares del recorrido, con destino a la escollera del puerto y siderúrgica saguntina.

La sola vista del trazado de este ferrocarril evidencia por sí misma la titánica labor de sus promotores, sin duda formados de una pasta empresarial especial que no se ha vuelto a dar en nuestro país. En efecto, sólo hay que recorrer el tramo de unos 19 km, hoy cómoda Vía Verde, entre el Puerto de Escandón y Teruel-Los Baños (vid. Fig. 16), para darse una idea cabal del increíble esfuerzo llevado a cabo en la construcción de tan singular ferrocarril.

El magnífico embarcadero que existía en la playa de Sagunto (vid. Fig. 17), final de la línea del FC, fue autorizado a la CMSM en 1902 por la Dirección General de Obras Públicas, y transferido en 1922 a la CSM. Tenía una capacidad de carga de 5000 a 6000 t/h, 120 m de longitud (tres vertederas) y su altura era de 14 m, con un calado de unos 10 m, profundidad suficiente para permitir el fondeo de los buques del mayor porte utilizados en aquella época. Se construyó sobre ocho cajones de hormigón de unas 5000 t/u, y disponía de montacargas para elevar y descender los vagones cargados y vacíos (vid. Fig. 18).

La ejecución de este cargadero, que fue demolido en 1974, estuvo salpicada de múltiples dificultades y retrasos debidos a la tenaz oposición a su construcción por parte del FC Central de Aragón y de las autoridades de puertos aledaños, que pretendían que todo el tráfico de bastimentos con destino a las minas y al ferrocarril y la exportación de minerales que generaba la CMSM y otros productos siderúrgicos, fueran gestionados por

sus puertos. Al final, el tesón de Sota hizo posible la puesta en marcha del cargadero que se inauguró con un considerable retraso, en 1909, con un coste de algo más de 4 MPTA de la época (2.15 MPTA inicialmente previstos).



Figura 17: Embarcadero de la playa de Sagunto (CMSM, 1950)

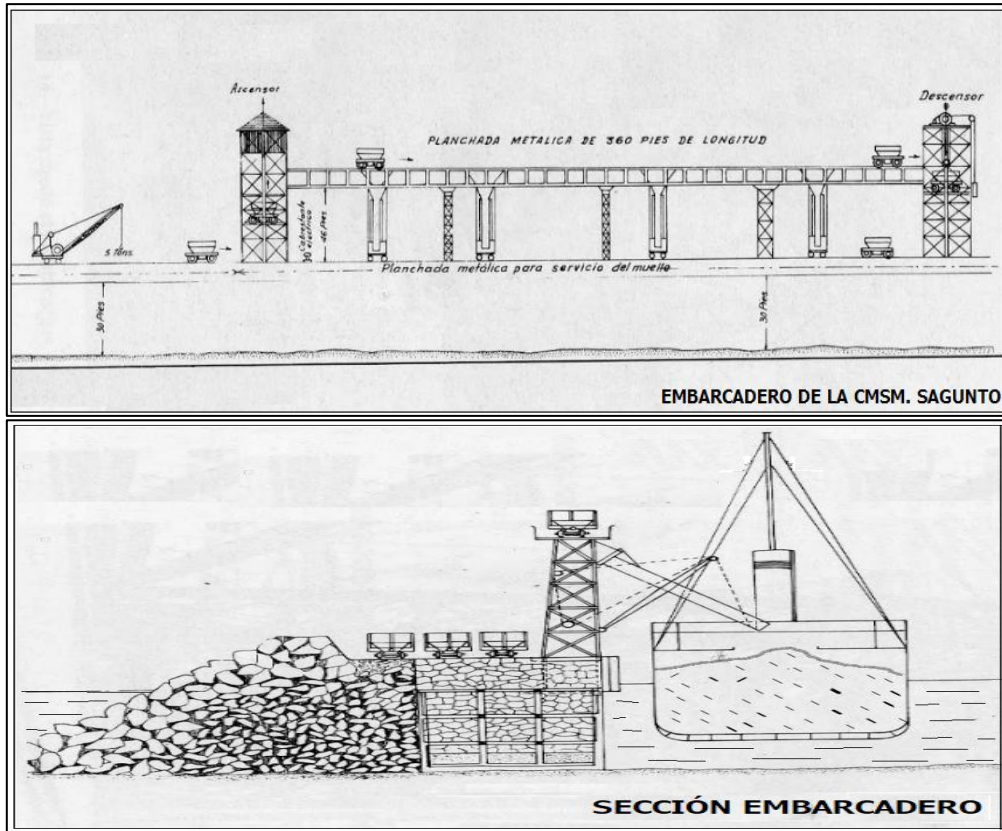


Figura 18: Planos del embarcadero de Sagunto



Figura 19: Conjunto del puerto y pantalán de Sagunto

A finales de 1974, la CMSM proyectó en Sagunto uno de los puertos artificiales más importantes de Europa con una inversión de más de 1400 MPTA. Se trata de un gran pantalán para la carga de mineral de hierro, que comenzó a construirse por la empresa CYT a mediados de 1975 (vid. Fig. 19).

En octubre de ese mismo año, una vez concluida la plataforma terrestre, comenzaron los trabajos de hincas de los primeros pilotes metálicos, de una longitud de 34-36 m, sobre los que se apoyarían los encepados que debían soportar las vigas del tablero. La obra, con un tramo mar adentro de más de 1100 m de longitud, se daría por concluida hacia mediados de 1976. Se instaló sobre el tablero una cinta transportadora que conducía el mineral hasta las tolvas y vertederas, y estuvo en servicio hasta el cierre de la CMSM en 1986. Este pantalán fue destinado, a partir de entonces, a la exportación e importación de carbón y otros materiales hasta época reciente. En el año 2009, la Autoridad Portuaria acordó su cesión al Ayuntamiento para destinarlo a usos ciudadanos, sin que hasta el momento se haya efectuado adecuación alguna. Mientras tanto, el corrosivo ambiente marítimo de la zona continua su acción destructora sobre aquella gran estructura de hierro y hormigón, a la que ya faltan tramos (vid. fotografía aérea).

LA FACTORÍA SIDERÚRGICA DE SAGUNTO

En 1900, cuando se constituyó la CMSM, sus fundadores, el Grupo *Sota y Aznar*, ya tenía la intención de dar un mayor valor añadido al mineral de hierro explotado en Sierra Menera, erigiendo una factoría siderúrgica, pues la diferencia económica de comercializar el mineral de las minas y los productos laminados, era ostensible. De ahí que fuera del máximo interés poner en marcha una “*Fabrica de Hierros*”, como entonces se decía.

Dada la naturaleza pulverulenta del mineral de Sierra Menera, se instaló en 1908 una planta de briqueteado en Ojos Negros que se clausuró en 1914 debido a su alto coste. Posteriormente, se instalaron en Sagunto plantas de briqueteado (dos en 1909 y 1910 y una en 1916), clausuradas en 1930 y 1931. Asimismo, en 1910/1911, se instalaron dos plantas de nodulación —provistas de horno rotatorio— que produjeron hasta su clausura en 1931 unas 568 000 t (exportadas y consumidas en la siderúrgica), plantas que en realidad no dieron los resultados previstos, dado su alto coste. Entre 1918 y 1923 se construyó una planta de *sinter* que eliminaba el 25% de agua de los minerales, que, ampliada, funcionó hasta 1962, siendo necesario complementarla desde sus inicios con una planta de depuración alemana *Lurgy*, por problemas de contaminación. La siderúrgica llegó a contar con otras tres instalaciones de sinterizado, cuya producción conjunta, entre 1925 y 1984, se puede cifrar en 17 Mt, construyendo en 1975 un parque de homogeneización provisto de dos parvas de 25 000 t unitarias. También en Sagunto, se construyó en 1910 un lavadero para los minerales arcillosos procedentes de la concesión San José que se clausuró en 1918, una vez lavadas unas 265 000 t de mineral.

Las desfavorables características de los minerales explotados y la necesidad de implementar instalaciones para su tratamiento, supuso un retraso y un coste suplementario en el desarrollo económico de la CMSM, si bien una vez estabilizada la producción de briquetas y nódulos, se produjo un aumento considerable de las exportaciones de mineral en los años siguientes, hasta 1914, alcanzándose en 1913 cerca del millón de toneladas.

Semejante volumen de exportaciones propició el resurgir económico de la CMSM, que, a su vez, permitió el inicio de contactos, ya en 1914, con ingenierías extranjeras para el proyecto de construcción de la planta siderúrgica, llegando, incluso, a disponer de un diseño. Entretanto, estalló la Gran Guerra, que, lógicamente, paralizó el proyecto,

produciéndose, de esta manera, un nuevo retraso para el inicio de la construcción de la “Fábrica de Hierros”.

Si bien los minerales consumidos por la siderúrgica procedían en su mayoría de Sierra Menera, también se recurrió al suministro externo, concretamente de las minas de Agruminsa, Rif, Andévalo, Alquife y otras, así como algunas partidas procedentes de Canadá, Venezuela y Mauritania.

Con objeto de financiar proyectos mineros y metalúrgicos, Ramón de la Sota y Llano, Luis M^a Aznar y Tutor y Ramón de la Sota Aburto, junto con otros empresarios vascongados constituyeron la Compañía de Crédito Especial con un capital de 8 MPTA para financiar diversas instalaciones en Sagunto. La Gran Guerra paralizó la favorable evolución de la empresa minera que, para *Sota* y *Aznar*, se vio compensada por la buena marcha de sus negocios navieros. La creciente deuda que fue adquiriendo la CMSM le impidió participar directamente en el proyecto de construcción de una siderúrgica en Sagunto cuya materia prima básica, el mineral de hierro, llegaría directamente de Sierra Menera por el ferrocarril. Para ello se constituyó en 1917 la *Compañía Siderúrgica del Mediterráneo* (CSM) que, años más tarde, se convertiría en *Altos Hornos del Mediterráneo* (AHM).

El proyecto siderúrgico fue encargado a un ingeniero especialista americano llamado Frank C. Roberts, cuyo presupuesto requería una elevada inversión que la CMSM no podía afrontar en solitario, motivo por el cual se constituyó en 1917 la Compañía Siderúrgica del Mediterráneo (CSM), avanzando Sota que el beneficio previsto para esta iniciativa sería del 30% anual.

Sin embargo, la construcción de esta Siderúrgica se fue aplazando por diversas razones. La principal, fue sin duda la construcción del ferrocarril, que se retrasó unos dos años por las dificultades que, continuamente, interpuso el FC Central de Aragón, al considerar que el transporte a Sagunto podía realizarse por su ferrocarril, sin necesidad de construir el ferrocarril minero.

La implantación de la factoría siderúrgica fue una operación muy laboriosa al tener que reunir los terrenos necesarios para asentar la planta al sur del embarcadero y el ferrocarril, ya que se precisaba una superficie total de 60 ha. Ramón de la Sota, para ganar tiempo, optó por no recurrir a la expropiación, pero, como la adquisición amistosa no funcionó con la fluidez requerida, no quedó otra solución que iniciar los correspondientes expedientes expropiatorios que se pusieron en marcha el 18 de febrero de 1920. En aquel momento todavía quedaba pendiente de adquisición el 25% del suelo, cuyo coste se pagaría con posterioridad a esa fecha. Todo este proceso también supuso un nuevo retraso. Por fin, en 1920, se comenzó la construcción de la “Fábrica de Hierros”, pues ya se disponía de los terrenos y fondos necesarios. Es notorio que, de no haberse producido el cúmulo de imprevistos y continuos retrasos, el horno alto n° 1 de la siderúrgica podría haber sido puesto en marcha ocho o diez años antes, es decir, entre 1913 y 1915.

Hay que tener en cuenta que, en aquellos años, dada la situación de la economía europea, recién finalizada la Gran Guerra, había escasez de suministros industriales de todo tipo, entre ellos los refractarios que se necesitaban en grandes volúmenes para la construcción de las baterías de cok y los altos hornos. Para ello, se habilitó un taller de briquetas de la CMSM en el que se fabricaron las piezas refractarias necesarias, cuya instalación contó con una plantilla de 112 hombres, dedicados exclusivamente a este fin.

Por fin, el 6 de enero de 1923, se obtuvo la primera colada en el alto horno n° 1 de la CSM en el Puerto de Sagunto, que hizo cinco campañas hasta 1932 con una producción de 578 826 t de arrabio. Fue el primero de los cuatro hornos proyectados por el ingeniero

americano, aunque solo llegaron a construirse tres. El segundo alto horno fue puesto en marcha el 14 de junio de 1926 e hizo dos campañas hasta 1930, con una producción de 260 619 t de arrabio. El horno nº 3 tuvo su primera colada en 1954.

El horno nº 1 estuvo parado durante 16 años, desde 24 de abril de 1932 hasta el 5 de marzo de 1948, como consecuencia, en primer lugar, de la crisis siderúrgica de los años treinta, después por la Guerra Civil y, posteriormente, por las dificultades en el suministro de carbón, por lo que no arrancarían hasta el año 1948, continuando la producción hasta su clausura el día 14 de abril de 1982. Este horno fue el primero de los tres existentes que se paró definitivamente como consecuencia de la llamada, eufemísticamente, reconversión siderúrgica. El horno nº 2 fue parado el 31 de junio de 1930 y no volvería a la actividad hasta el 27 de febrero de 1941.

Los Talleres Generales fueron ampliados para instalar nuevas secciones de fundición, calderería, carpintería, ajuste y demás, e ir construyendo las baterías de cok, que se pusieron a funcionar en el mes de agosto de 1922, con un régimen de producción de 350 t/día.

Los altos hornos, contruidos al más genuino estilo americano, tenían una altura de 23 m y el diámetro en el crisol era de 4 m. El revestimiento estaba hecho de ladrillo refractario de 0.9 m de espesor. Este tipo de horno se diseñó con un circuito de refrigeración interno, con tubos de acero embebidos en el refractario, pero, a causa de la mala calidad del agua en esta zona, se produjeron incrustaciones en las tuberías, originando accidentes graves, por lo que fue necesario instalar un sistema de depuración de las aguas de refrigeración.

Cabe destacar que, un mes después de obtener la primera colada, los lingotes de hierro de 30/50 kg, fabricados en los primeros días, se destinaron en la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques del Grupo *Sota y Aznar*, para obtener piezas fundidas de hierro que, en general, dieron muy buenos rendimientos, por lo que la prueba de los lingotes de esta siderúrgica fue considerada inmejorable.

Como se ha dicho, con la posguerra civil, los bienes de Ramón de la Sota fueron incautados quedando al frente del entramado empresarial del Grupo *Sota y Aznar*, José Luis Aznar, que transfirió en 1940 la CSM a su competidora AHV, operación que se llevó a cabo con la simple emisión de nuevas acciones (50 000) y ningún desembolso en efectivo, es decir, un negocio extraordinario. La CSM, ya en manos de AHV a lo largo de tres décadas, hasta 1971, se transformará en complementaria de ésta, actuando siempre en segundo plano y comodín de la siderurgia vasca, según han apreciado especialistas en la materia. En este sentido, todo tipo de maquinaria que se empleaba en Sagunto ya había sido previamente utilizada en las vascongadas.

De inmediato comenzó a funcionar la acería con dos hornos Martin Siemens y lingote procedente de Bilbao. Ya reconstruido el FC, se disponía de mineral de hierro suficiente de Sierra Menera, poniendo en marcha el Alto Horno nº 2 (vid. Fig. 20) el 27 de febrero de 1941, mientras que el nº 1 lo hizo el 5 de marzo de 1948. A partir de 1954 se hicieron nuevas inversiones y se construyeron tres baterías de coque Otto (quince hornos) con una producción de 750 t/día, inaugurándose el horno nº 3 el 29 de marzo de ese mismo año, lo que permitía alcanzar una producción de 300 000 t/año de acero, todo ello con una plantilla máxima de unos 6000 trabajadores. Hicieron acto de presencia los primeros conatos de huelgas sindicales, que serían continuas a partir de entonces, llegando a la paralización completa de la factoría en 1961, con prolongaciones huelguísticas de hasta tres semanas en 1966. La empresa procedió a la racionalización de las plantillas llegando a poco más de 4000 empleos en 1965, pese a que la producción de acero se incrementó ostensiblemente.



Figura 20: Alto Horno nº 2, testigo mudo del pasado esplendor de la siderurgia saguntina (Fotografía del ingeniero Jesús Gil, 2023)

En 1961 los elementos productivos de Sagunto y sus capacidades eran las siguientes:

- 3 Hornos Altos: Nº 1 (1923), Nº 2 (1926) y Nº 3 (1954), con una capacidad global de 355 000 t/año.
- 3 Baterías de hornos de coque tipo Otto (45 hornos), puestas en marcha en 1954 y 1955, con una capacidad de 252 000 t/año.

- 8 Hornos Martin Siemens, inaugurados en 1924 (5 unidades), 1954 y 1956 (3 unidades), con una capacidad global de 260 000 t/año.
- Instalación de *sinterizado*, con una capacidad de producción de 238 000 t/año.
- Trenes de laminación:
 - Desbastadores *-blooming-* (1924); 213 500 t/año.
 - Estructurales (1924); 126 000 t/año.
 - Comerciales (1924); 65 000 t/año.
 - Chapa gruesa (1926); 48 000 t/año.
 - Chapa fina (1946); 2000 t/año.

En 1965 AHV dio entrada en su accionariado a la siderúrgica americana US Steel (USS) con un 25%, lo que permitía poner en marcha el denominado Plan Sagunto para alcanzar una producción anual de 500 000 t de acero, dada la fuerte demanda de productos siderúrgicos que tenía lugar en aquellos tiempos. En esa misma línea, el Gobierno, en una conferencian celebrada en Pittsburg (Pensilvania) el 24 de noviembre de 1965, manifestó su intención de impulsar la construcción de la *IV Planta Siderúrgica Integral* (IV PSI) en Sagunto.

Este importante proyecto de la IV PSI, con un colosal montante presupuestario de 126 665 MPTA (unos 25 100 M€ actuales) tuvo su origen, después de diversos fracasos de planificación (que se volvieron a repetir *a posteriori*, achacables a las diversas crisis padecidas), al constatar, a la altura de 1966, la insuficiencia de producción siderúrgica nacional para hacer frente a la demanda futura, tanto interna (con la positiva implantación de Ford en Almusafes y otros importantes puntos de consumo) como de suministro a algunos países ribereños del Mediterráneo, lo que se traducía en la necesidad de recurrir a las importaciones con la consiguiente salida de divisas. Además, se pretendía contar con una siderurgia competitiva con vistas a la entrada en la CEE, aparte de que la conveniencia de situar la nueva siderurgia en la costa levantina quedaba fuera de toda duda, ya que las antiguas premisas de situar estas instalaciones en las proximidades de algunos de sus *inputs* (mineral, hulla y chatarras) ya no era decisivo, si se podía contar con terminales marítimas de gran capacidad, como era el caso saguntino. Ya en 1958 un informe de DOEIS había llegado a las mismas conclusiones.

Por DL 12/1971 de 26 de junio, se acordó la instalación de la IV PSI en Sagunto y el 26 de octubre de 1971 se constituyó *Altos Hornos del Mediterráneo, S.A.* (AHM, adjudicataria de la IV PSI), participada por AHV (46.2%), US Steel (15%) y el resto por varios bancos y cajas de ahorro.

El proyecto de la IV PSI, con una capacidad anual de producción de 6 Mt de acero, se dividía en tres fases, previstas para entrar en servicio en 1975, 1979 y 1982, aunque las dos últimas, que conformaban la auténtica siderurgia integral, se pospusieron a 1983 y 1989. El presupuesto de cada fase era el siguiente: 1ª fase 14 900 MPTA; 2ª fase 73 915 MPTA; y 3ª fase 37 850 MPTA.

La crisis mundial de 1974 paralizó el proyecto, si bien hubo tiempo para implementar la 1ª fase de IV PSI, el tren de bandas en frío, con una capacidad de producción de 1.2 Mt/año y otras instalaciones, con una inversión de 14 900 MPTA.

El cambio de régimen, la crisis y fuerte caída de la demanda de mediados de los años setenta, los problemas financieros generalizados, la escasa rentabilidad de la fase 1ª, la

devaluación monetaria, las implacables presiones de las regiones siderúrgicas norteñas e incluso de la CEE (en pleno proceso de integración de España), y otros problemas sobrevenidos, dieron finalmente al traste con el proyecto de la IV PSI, lo que vino a suponer también el fin de la CMSM. Y todo ello, a pesar de los informes de consultoras internacionales de la mayor relevancia, que abogaban por establecer una gran siderurgia integral en el Levante que, a su juicio, sería mucho más competitiva que la/s que se podía/n establecerse en el norte peninsular. Debido a la crisis siderúrgica padecida a mediados de la década de 1970, AHM fue intervenida por el INI en 1979.

De haber cuajado el magno proyecto, como sugería el favorable informe de Kawasaki, la factoría levantina pasaría a producir elementos planos en una planta integral de hornos altos de grandes dimensiones, con colada continua, convertidores LD de oxígeno y trenes de bandas en caliente (TBC), reservando la producción de elementos largos a miniaceras de hornos eléctricos. Pero su implementación ponía en riesgo la continuidad a medio plazo de las siderúrgicas norteñas y de ahí su férrea oposición a la IV PSI, tesis que al final se impuso.

Desde luego, hay que admitir que el error manifiesto de las reestructuraciones de la siderurgia española de los años ochenta y noventa, fue potenciar las factorías tradicionales (ENSIDESA y AHV) y no apostar por la creación de una gran planta siderúrgica en Levante, similar a las que se venían erigiendo en Europa y Japón, y todo ello por razones políticas, como tantas veces ha ocurrido en esta piel de toro.

A pesar de las movilizaciones originadas en AHM, exigiendo el cumplimiento de los acuerdos de 1981 de mantenimiento de la cabecera y la instalación de un nuevo TBC, en 1984, finalmente, se procedió al cierre de la cabecera, conservando tan solo el tren de laminación en frío, primera y última fase de la IV PSI de Sagunto, e implementando una línea de electrocincado y otra de recocido continuo, todo lo cual supuso una traumática sangría laboral en la zona, que redujo la plantilla existente a la mitad.

En 1985, AHM quedó sin actividad industrial, y en años posteriores se crearon en el Puerto de Sagunto varias empresas siderúrgicas:

- *Sismed (Siderúrgica del Mediterráneo)*, que se hizo cargo de la explotación del tren de laminación en frío, electrocincado y recocido continuo, cuyas acciones quedaron en su totalidad en manos de ENSIDESA (hoy ArcelorMittal).
- *Galmed (Galvanizados del Mediterráneo)* controlada por ENSIDESA (hoy ArcelorMittal).
- *Solmed Galvanizados*, controlada por la empresa francesa *Sollac* (Société Lorraine de Laminage Continu), hoy ArcelorMittal.

La gráfica de la Fig. 21 que se acompaña, muestra el desarrollo de los Altos Hornos saguntinos desde su inicio en 1923 hasta su clausura en 1984. Se observa el efecto de la crisis siderúrgica de los años veinte y el implacable control de la Central Siderúrgica que fijaba cupos de producción y precios, lo cual abortaba cualquier conato de expansión de la industria; la paralización en época republicana y guerra civil (en cuanto al arrabio); y el resurgimiento en manos de AHV a partir de 1940, luego AHM, pero dirigida por aquella.

La producción total de los altos hornos de este complejo siderúrgico fue de unos **13 Mt** de arrabio, correspondiendo el 6.5% a la primera etapa hasta 1932, y, desde este año hasta el final, en 1984, el 93.5%. Asimismo, la producción de acero ascendió a casi **15.7 Mt**, con repartos similares en los períodos citados. La plantilla anual de la factoría fue, por término medio, de 4250 trabajadores.

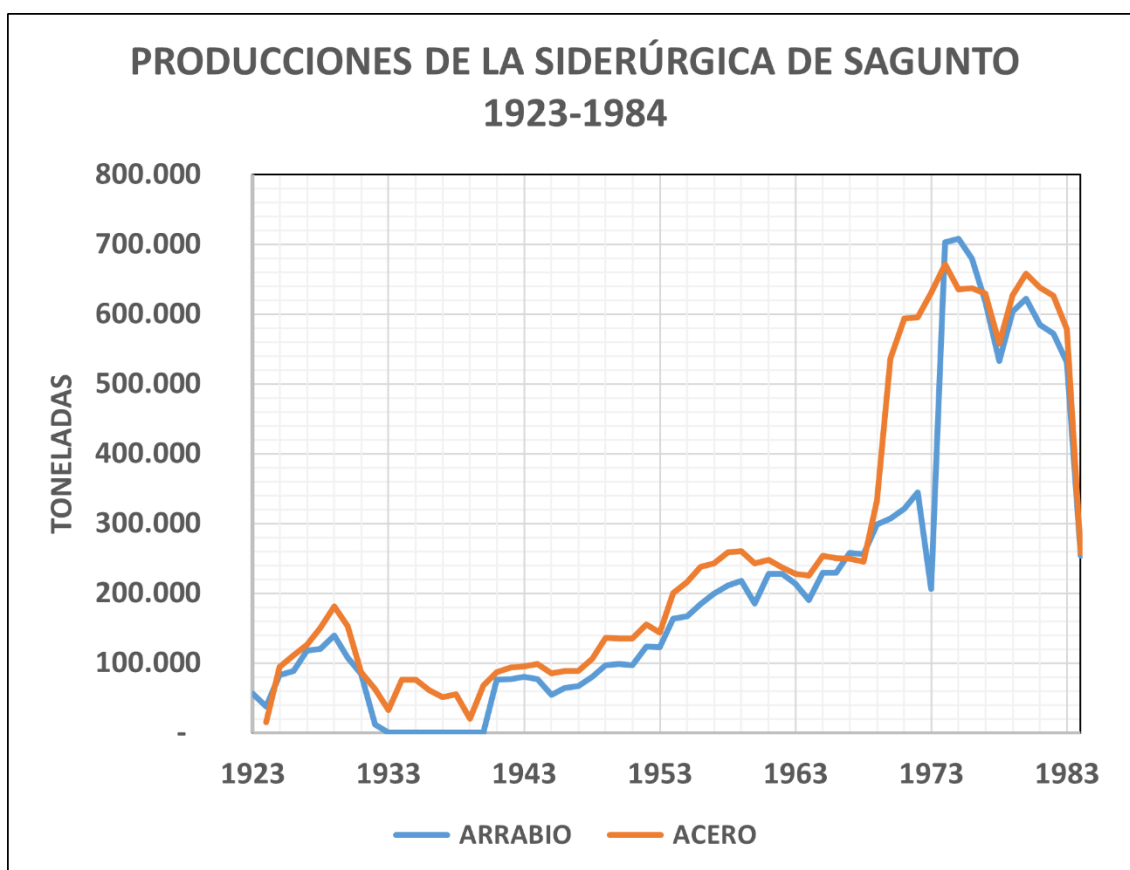


Figura 21: Gráfica de las producciones de arrabio y acero

CONCLUSIONES

Analizando las etapas en que la CMSM (1900-1932) y la CSM (1917-1933) estuvieron bajo control del Grupo *Sota y Aznar*, hay que concluir que los resultados económicos de esta magna empresa constituyeron un fracaso por las razones que se pueden sintetizar en los siguientes apartados:

- a) Los proyectos emprendidos por el Grupo *Sota y Aznar* fueron permanentemente torpedeados por particulares e incluso por el estamento público, lo que propició grandes retrasos en su puesta en marcha y, consiguientemente, un notable incremento de costes.
- b) Como consecuencia, las inversiones fueron muy superiores a las previstas (problemática con el mineral, arrendamientos onerosos, retrasos por pleitos, etc.) lo que obligó a la empresa a endeudarse casi de modo permanente. Ese endeudamiento redujo drásticamente los beneficios de la explotación minera entre 1907 y 1913 y el descenso de las ventas durante la Gran Guerra, originando las primeras pérdidas.
- c) Entre 1920 y 1930, las exportaciones de la empresa cayeron como consecuencia del desplome de la demanda, lo que, unido a la acumulación de deudas, desembocó en nuevas pérdidas que la siderúrgica de Sagunto no pudo enjugar.
- d) Finalmente, el crack del 29 hundió la demanda obligando a clausurar las minas en 1932, bien es cierto que temporalmente, para reiniciar las labores en 1941, ya en otras manos.

- e) El derrotero que tomaron las empresas en la fase posterior a la era *Sota y Aznar*, fue puesto de manifiesto en líneas anteriores, destacando el infamante desmantelamiento de la cabecera de AHM con el final de la IV PSI y la definitiva clausura y caducidad de sus concesiones mineras.

Un triste epílogo para una magna empresa, sin paragón en el ámbito nacional.

BIBLIOGRAFÍA

ARANGUREN, J. (1988). *El ferrocarril minero de Sierra de Menera*. Aldaba Ediciones, Madrid.

ARRIBAS NAVARRO, D. y SANZ HERNÁNDEZ, A. (2010). *De los montes de Teruel a las playas valencianas. La actividad minero-siderúrgica de la Compañía Minera de Sierra Menera*.

<https://www.um.es/hisminas/wp-content/uploads/2012/06/Texto-completo9.pdf>

BASELGA ALADRÉN, S. (1966). Minas aragonesas. Cuadernos de Aragón, **1**: 115-150 pp.

BENEDICTO GIMENO, E. y MATEOS ROYO, J.A. (2013). *La minería aragonesa en la Cordillera Ibérica durante los siglos XVI y XVII*. Centro de Estudios del Jiloca. UNIZAR. 299 pp.

BENEDICTO GIMENO, E. (2018). *Sierra Menera y la siderurgia tradicional en la Cordillera Ibérica: siglos XV-XIX*. Institución Fernando el Católico. 417 pp.

BERGA, J. (1982). El futuro de la minería en Teruel. *Andalán*, **361**.

CASAUS BALLESTER, M.J. y MARTÍ GONZÁLEZ, J.L. (2001). *Compañía Minera de Sierra Menera: el futuro de un pasado*. Ayuntamiento de la Puebla de Valverde. Teruel. 147 pp.

CASTEJÓN MONTIJANO, R. (1989). El siglo crucial de la minería española (1850-1950). *Papeles de Economía Española*, **29**: 30-48 pp.

DEBÓN GÓMEZ, A. (1978). *La Compañía Minera de Sierra Menera*. XII Curso de Geología Práctica, Teruel.

FERNÁNDEZ CLEMENTE, E. (1982). *La minería en Aragón (carbón y hierro) hasta 1936. Tres estudios de historia económica de Aragón*. Zaragoza, Facultad de CCEE y EE.

FERNÁNDEZ RUBIO, R. (1958). Los yacimientos de hierro de la Sierra Menera (Teruel y Guadalajara). *Revista Industria Minera*, **125**: 1-3 pp.

FERNÁNDEZ RUBIO, R. (1977). Características geológicas de las minas de Ojos Negros. *Boletín Informativo de la Diputación Provincial de Teruel*, **48**: 1 p.

GARCÍA GARCÍA, G (2023). *Minas de Ojos Negros*. YouTube: Canal Frente Minero. <https://www.youtube.com/user/revistabocamina/videos>

GIRONA RUBIO, M. y VILA VICENTE, J. (1991). *Arqueología industrial en Sagunto*. Ed. Alfonso el Magnánimo. Valencia.

GIRONA RUBIO, M. (2003). *Minería y siderurgia en Sagunto (1900-1936)*. Instituto Alfonso el Magnánimo. Valencia.

KINDELAN, V. y RANZ, M. (1918). *Criaderos de hierro de Teruel*. Madrid, Instituto Geológico y Minero. Madrid.

- LAVIÑA BERANGER, E. (1946). La Compañía Minera de Sierra Menera. *Minería y Metalurgia*, **63**. Madrid.
- MARÍN, A. (1941). *Investigación de los distritos mineros más importantes de España. XVI Criaderos de sierra menera*. *Minería y Metalurgia*, **102**: 18-20 pp.
- MARTÍ GONZÁLEZ, J.L. (2001). Compañía Minera De Sierra Menera, cien años después. *Trébede*, **58**: 55-60.
- MARTÍN MARTÍNEZ, J. (1995). El ferrocarril minero de Ojos Negros-Sagunto. *Arqueología Industrial y Patrimonio Ferroviario*. *Saitabi*, **45**: 275-288.
- MORENO NAVAL, M.J. (1998). *Incidencia de la Primera Guerra Mundial en el sector minero turolense. Los retos de Teruel*. Alcorisa. Instituto de Estudios Turolenses.
- PUIG LARRAZ, G. (1907). *Minas de Ojos Negros*. Estadística Minera de España, Madrid.
- SÁENZ GARCÍA, M.A. Y DÍAZ MORLÁN, P. (2009). *El puerto del acero. Historia de la siderurgia de Sagunto (1900-1984)*. Ayuntamiento de Sagunto. Marcial Pons.
- SANZ HERNÁNDEZ, A. (1998). La explotación minera en Ojos Negros: repercusiones en la estructura social y en la cultura. *Teruel*, **86(2)**: 157-192 pp.
- SARASOLA, A. (2000). *Minas y ferrocarril Ojos Negros-Sagunto (1947-1967)*. Alba Editorial, S.L. Barcelona.
- YEGROS, S. (1851). Noticias de las minas de Setiles en la provincia de Guadalajara. *Revista Minera*, **2**: 118-122 pp.
- VV.AA. (2008). *CATEDRALES DE ACERO. 1950-1975*. ArcelorMittal.

Fisma Made in France

José Manuel SANCHIS¹ y Álvaro GÓMEZ²

(1) finezas@gmail.com

(2) alvaro.gomez21@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Industrias Fisma ha sido, sin duda, el mayor fabricante español de lámparas de acetileno de nuestra historia más reciente. La empresa fue oficialmente creada en 1940 por Marcial Iribarnegaray García-Velarde en Erandio, Vizcaya, donde instalaría su fábrica un año más tarde, y cuyos talleres tendrían que ser ampliados en 1948 para poder satisfacer la creciente demanda que la minería presentaba de este tipo de aparatos, consecuencia directa del “boom” minero que en aquellos años se produjo.

La autarquía precisaba grandes cantidades de materias primas para poder autoabastecerse, al tiempo que las explotaciones exigían mejores medios de iluminación que los que hasta entonces se habían venido empleando (candiles de aceite en el mejor de los casos) y que fuesen más eficientes, seguros, de mayor potencia lumínica y, a la vez, fáciles de adquirir y con bajo coste de combustible y mantenimiento. Las lámparas de carburo cumplían con todos estos requisitos, por lo que su éxito no se hizo esperar, hasta el punto de convertirse en objetos de exportación hacia otros países europeos, principalmente a Francia.

Pero no solamente era el sector minero el mayor de sus consumidores: en el ámbito deportivo y de exploración de cuevas y grutas, las lámparas *Fisma* gozaban de un elevado prestigio, y durante al menos cuatro décadas fueron empleadas por infinidad de espeleólogos e investigadores del mundo subterráneo de toda Europa, lo que despertaría un gran interés por ellas a escala comercial, siendo numerosos los profesionales y fabricantes de material deportivo que representaron a la firma española en otros países.

PRESENCIA DE FISMA EN FRANCIA

Entre 1970 y 1993, fecha en la que la empresa bilbaína dejaría de fabricar sus afamadas lámparas (Figs. 1,2,3 y 4), estas fueron representadas y vendidas en el país vecino por firmas tan prestigiosas como la *Société Française de l'Acétylène (SFA)*, *Techniques Sportives Appliquées (TSA)* o incluso por *Petzl*, la que sería su gran competidora poco después.



Figura 1 (Izq): Etiqueta de Fisma (Col. y fot. J.M. Sanchis)
Figura 2 (Dcha.): Lámparas Fisma 300 (Fot. www.lanternas.org)



Figura 3 (Izq): Lámpara Fisma 200 (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)
Figura 4 (Dcha.): Fisma 300 (Col. y fot. J.M. Sanchis)

En 1975, la revista francesa *Spelunca*¹² dedicó parte de un pequeño artículo a la lámpara *Fisma*, indicando que se vendía en las ferreterías (precios de 1974) según modelo a los precios que señalamos en la Tabla I. Destacaba el autor, R. Bergamo (Fig. 5), la facilidad que la lámpara presentaba para ser transformada, el goteo de agua central y el eficaz dispositivo que impedía las remontadas de agua, con purificador de gas, dispositivo este que hacía innecesario el uso de esponjas filtrantes, justificando de este modo el eslogan de *Fisma: sin oscilaciones*.

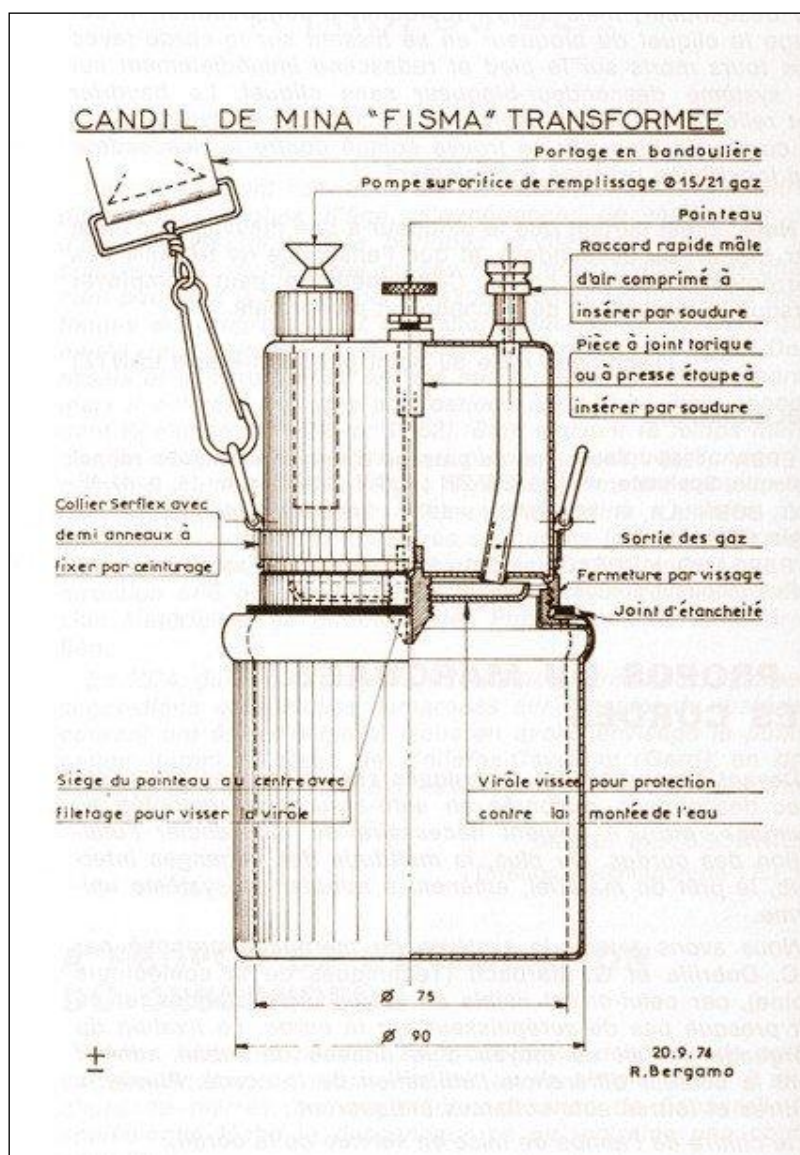



Figura 5: Esquema de un Fisma modificado (Rev. *Spelunca*, 1975)

Tabla I

Modelo con diámetro de 75 mm	178 pesetas (unos 16 Ff)
Modelo con diámetro de 90 mm	285 pesetas (unos 25 Ff)
Mecheros	3 pesetas /unidad (0,26 Ff)

¹² *Spelunca* significa en latín: cueva, gruta, concavidad tenebrosa (RAE).

Lampe Ariane Petzl
MATERIAU : polyamide.
VOLUME EAU/CARBURE : 160/400 cm³
TUYAU : double, fourni.
DIMENSIONS ET POIDS : 23,5 x 8 cm, 305 g.
A NOTER : ultra-légère. Chargement du carbure par le fond, assez peu commode. Tuyau double supprimant les pertes d'eau. Séchage de l'acétylène à travers le carbure.
Ref. 860..... 243 F



Joint Ariane
Ref. 874..... 7,50 F

Pointeau et ressort Ariane
Ref. 873..... 16,50 F

Bouchon d'eau Ariane
Ref. 872..... 15,50 F


Goulotte Ariane
Ref. 875..... 6,50 F

Bouchon carbure Ariane
Ref. 876..... 16 F

Tuyau double Ariane
Ref. 871..... 32,50 F

Filtre et amortisseur Ariane
Ref. 870..... 21 F

Lampe Premier 300 g



MATERIAU : acier peint.
VOLUME EAU/CARBURE : 160/500 cm³.
TUYAU : fourni.
DIMENSIONS ET POIDS : 20 x 7,5 cm, 540 g.
A NOTER : lampe fuselée. Pointeau imperdable à masselotte. Joint torique bien protégé. Fond bouchable pour échange standard, incitant à ressortir le chaux de la cavité.
Ref. 880..... 240 F

Joint Premier
Ref. 881..... 6 F

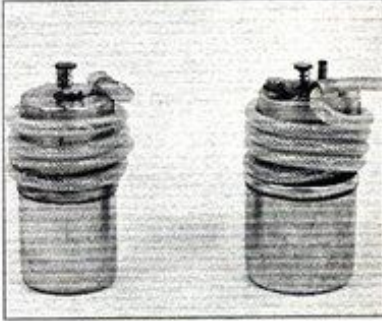
Bouchon d'eau Premier
Ref. 886..... 16,50 F

Fond Premier 200 g
Permet de réaliser une lampe plus compacte : 16 x 7,5 cm. Fourni avec bouchon étanche.
Ref. 878..... 76 F

Fond Premier 300 g
Avec joint torique et bouchon étanche.
Ref. 879..... 89 F

Lampe Fisma 200 g
MATERIAU : acier galvanisé.
VOLUME EAU/CARBURE : 195/450 cm³
TUYAU : fourni.
DIMENSIONS ET POIDS : 18 x 8 cm, 515 g.
A NOTER : un modèle sans histoire, n'était un pas de vis hélas bien peu fiable, et une qualité de fabrication irrégulière.
Ref. 806..... 250 F

Lampe Fisma 300 g
MATERIAU : acier galvanisé.
VOLUME EAU/CARBURE : 195/500 cm³.
TUYAU : fourni.
DIMENSIONS ET POIDS : 18 x 9,5 cm, 545 g.
A NOTER : même rusticité, mais mêmes problèmes que la 200 g.
Ref. 807..... 276 F



Lampe Fisma 200 g pression
Il s'agit d'une lampe réf. 806 modifiée pour fonctionner en circuit fermé, avec un bouchon d'eau étanche. La pression au-dessus de l'eau est donnée par le gaz acétylène lui-même. Démarrer bouchon ouvert jusqu'à obtention de la flamme habituelle, puis fermer le bouchon. Plus de perte d'eau...
Ref. 885..... 317 F

Lampe Fisma 300 g pression
Idem réf. 885, mais en 300 g.
Ref. 888..... 344 F

Joint Fisma
Ref. 826..... 6 F

Pointeau Fisma
Ref. 836..... 13 F

Bouchon d'eau Fis 16,50
Ref. 846..... 16,50 F

Fond 200 g Fisma
Ref. 837..... 95 F

Fond 300 g Fisma
Ref. 838..... 124 F


Haut complet Fisma
Ref. 839..... 160 F

Filtre Fisma
Ref. 856..... 8,50 F

Ressort de pointeau Fisma
Ref. 7868..... 2,50 F

Coupelle Fisma
Ref. 7869..... 11,50 F

Lampe Alp
MATERIAU : polyéthylène réticulé.
VOLUME EAU/CARBURE : 322/400 cm³.
TUYAU : non fourni.
DIMENSIONS ET POIDS : 19 x 9 cm, 350 g.
A NOTER : grande contenance en eau, et légèreté sont ses atouts.
Ref. 822..... 323 F



Joint Alp
Ref. 7822..... 15 F

Pointeau Alp
Ref. 7823..... 27 F

Bouchon d'eau Alp
Ref. 7824..... 38,50 F

Fond Alp
Ref. 7825..... 87 F

Figura 6: Listado de precios, Francia, 1970 (Arch. J.M. Sanchis)

TSA ofrecía a sus clientes en 1978 dos modelos distintos de *Fisma*, de 200 y 300 gramos de capacidad de carburo (Fig. 6), con un racor especial para la conexión del tubo plástico encargado de conducir el gas hasta el casco, llave reguladora de goteo central, tapón del agua de latón roscado, una contera de protección para evitar la remontada del agua y un goteo de agua muy regular y estable. Acompañaba a este modelo otro, denominado modelo *Gourmier*, aparentemente igual al modelo 300 de *Fisma*, especificando sobre el mismo que era de capilaridad estanca, con un sistema de goteo estable que había sido diseñado con la colaboración de espeleólogos.



Figura 7: *Fisma 300* modificado, con auto-presión (Col. y fot. J.M. Sanchis)

Se trataba del dispositivo conocido en España como de auto-presión (Fig. 7), que evitaba las pérdidas de agua al tiempo que ofrecía un consumo de carburo muy económico y con funcionamiento asegurado en todas las posiciones. En definitiva, creemos que se trataba de las mismas lámparas fabricadas en nuestro país, a las que se les había añadido únicamente unas pegatinas con el logotipo de la empresa francesa (Fig. 8).

LAMPES ACETYLENE FISMA



- Point d'attache pour un mousqueton.
- Sa forme ronde diminue les frottements en galerie étroite.
- Réglage du débit d'eau (pointeau) freiné par un ressort.
- Bouchon d'eau vissé hexagonal imperdable.
- Sortie de gaz par tuyau pour éclairage sur casque.

Fabrication
Acier étamé, filetage, pointeau, bouchon en laiton, tuyau plastique armé.

FISMA 200
Contenance carbure 200 g, poids 700 g, autonomie 5 heures

21.0301020 FF 253,-

FISMA 300
Contenance carbure 300 g, poids 800 g, autonomie 8 heures

21.0301021 FF 286,-

PIECES DETACHEES

RESSORT DE POINTEAU	
21.0301030	FF 2,20
BOUCHON	
21.0301023	FF 16,80
FOND DE LAMPE FISMA 200 AVEC BOUCHON	
21.0301029	FF 109,-
FOND DE LAMPE FISMA 300 AVEC BOUCHON	
21.0301027	FF 140,-

FILTRE	
21.0301025	FF 11,-
JOINT	
21.0301024	FF 8,10
COUPELLE	
21.0301031	FF 12,-
POINTEAU	
21.0301022	FF 17,-

LAMPES ACETYLENE TOURBIN



Lampes pouvant fonctionner en circuit fermé (étanche) ou en traditionnel (il suffit de changer le bouchon). Modèles en acier bichromaté, anneau d'attache pour mousqueton, forme ronde Ø 8 cm, hauteur 18,5 cm diminuant le frottement, branchement direct du tuyau (vendu séparément) sur la lampe. Poids 630 g, contenance 200 g, autonomie supérieure à 6 heures selon le bec (14 l) et l'utilisateur.

TOURBIN PRESSION
21.0343020 FF 341,-

TOURBIN BIVOUAC
Lampe non étanche munie d'un éclairage "Ardeche P" orientable avec poignée de portage.

21.0343023 FF 679,-

PIECES DETACHEES

POINTEAU	
21.0343024	FF 38,-
BOUCHON ÉTANCHE	
21.0343027	FF 5,-
BOUCHON CLASSIQUE	
21.0343025	FF 5,-

**Lors de vos visites sous terre,
« n'oubliez-pas » vos déchets.
Assez salopé, on va nettoyer.**

Figura 8: Revista francesa, años 70-80 (Arch. A. Gómez)

Además de estos modelos españoles ofrecían cuatro modelos reforzados, típicos de la firma francesa Arras (*Société d'Éclairage et d'Applications Électriques Arras*), de 250 y 450 gramos con cierre mediante presión de un depósito sobre el otro y junta de caucho para asegurar su encaje sin pérdidas de gas. Completaba esta amplia oferta de lámparas, una de marca desconocida, construida en plástico, de 18,5 cm de alto y que permitía una carga de carburo de 250 gramos. Se transportaba bien mediante un asa de nilón o bien mediante un pasador fijo, solidario con el aparato, por el cual se deslizaba el cinturón (Fig. 9).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE L'ACÉTYLÈNE



GÉNÉRATEURS A ACÉTYLÈNE SFA POUR SPÉLÉOLOGIE

Exclusivité SFA



LAMPES A VIS

2 modèles :
charge 200 g (75 mm)
charge 300 g (90 mm)

- Raccord de fixation à vis.
- Encombrement réduit.
- Pointeau central.
- Bouchon d'eau en laiton vissé.
- Virole de protection contre la remontée de l'eau.
- Débit très régulier.



LAMPES A ÉTRIERS

4 modèles :
charge 250 g (100 mm)
charge 450 g (115 mm), etc.

- Pointeau rendu étanche par adjonction d'un joint torique interdisant toute perte intempesive.
- Bouchon d'eau semi-flexible.
- Système d'accrochage par maillon rapide.



LAMPES MODÈLE GOURMIER

- Lampes à capillaire étanche, à débit réglé, mises au point avec la coopération des spéléologues, assurant une lumière régulière, large et vive.
- Utilisation plus économique du carbure.
- Evite les pertes d'eau.
- Fonctionne dans toutes les positions.



LAMPES EN PLASTIQUE

charge 250 g (85 mm)
hauteur 185 mm

- Extra-légère.
- Solide sangle d'attache en nylon.
- Passant de ceinture amovible.

EN VENTE CHEZ LES PRINCIPAUX REVENDEURS

Figura 9: Lámparas de SFA (Rev. Spelunca, 1978)



Figura 10: Lámpara Fisma vendida por Petzl (Fot. www.lanternas.org)

La mundialmente conocida firma francesa *Petzl*, (con sede en Crolles, departamento de Isère, en la región de Ródano-Alpes, Francia) también anunciaba en 1978 las lámparas *Fisma* modificadas, distribuidas por ellos en rigurosa exclusiva (Figs. 10 y 11). Su depósito de agua tenía una capacidad de 210 cm³, mientras que el de carburo admitía hasta 420 cm³. Al aparato, de 590 gramos de peso, se le había suprimido el asa portadora articulada, sustituyéndola por un enganche lateral para poder llevarla colgada del cinturón mediante un mosquetón o correa.

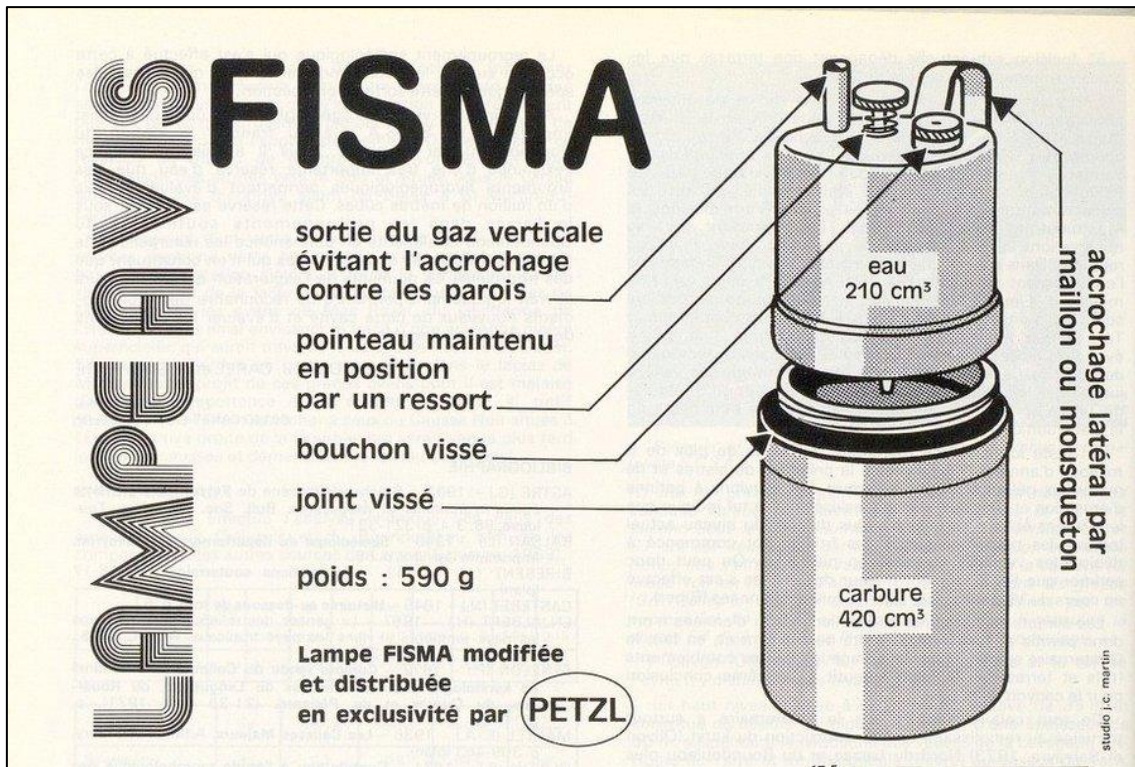


Figura 11: Anuncio de Fisma distribuido y modificado por Petz (Rev. Spelunca, 1978)



Figura 12: Anuncio de la primera lámpara Ariane (Rev. Spelunca, 1986)

Esta lámpara desaparecería del mercado francés hacia 1986, al comenzar *Petzl* a ofrecer su propia lámpara de acetileno, el famoso modelo *Ariane* (nº de referencia de fábrica E50) (Figs. 12 y 13), de policarbonato color negro, extraordinariamente ligero, con capacidad para 400 g de carburo y 22 cm de alto. Este sería el primer modelo (Fig. 14).



Figura 13: Los tres modelos de Ariane (Fot. www.lanternas.org)



Figura 14: Primer modelo de Ariane (Fot. www.lanternas.org)



Figuras 15 y 16: Lámpara Ariane, de Petzl (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)



Figura 17: Frontal Aceto (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)

Pese al problema que suponía tener que introducir el carburo de calcio en porciones muy pequeñas para que se acoplaran bien en el relativamente pequeño depósito, el generador tuvo un enorme éxito a escala mundial, llegándose a fabricar hasta tres modelos distintos. En el segundo de ellos se mantuvieron básicamente los mismos elementos del primero, variando únicamente algunos pequeños detalles, como la sustitución del tapón de plástico amarillo del depósito del agua por otro metálico, más sólido y convencional (Figs. 15 y 16). El depósito de carburo y el tubo transparente que conectaba el generador al mechero se mantuvieron idénticos a los de la primera serie. Finalmente, hacia 1990, se iniciaría la fabricación del tercero de los modelos, más alto (24 cm) que los dos anteriores al haberse modificado el tamaño del depósito de carburo y en el que el tubo transparente de plástico conductor del aire fue sustituido por otro negro de silicona. Todas estas versiones acabarían sucumbiendo ante el arrollador empuje de las modernas lámparas eléctricas. Estos generadores de acetileno solían combinarse con un mechero de casco y un encendedor piezoeléctrico, comercializado por *Petzl* bajo el nombre comercial de *Aceto* (Fig. 17).

Resulta curiosa la novedad que presentaba *Ariane* con respecto al resto de lámparas existentes en el mercado, al llevar un doble tubo desde el generador hasta el frontal. El conducto exterior, de color negro (Fig. 18), de silicona, como ya hemos indicado, propiciaba la entrada de aire al aparato, mientras que otro tubo, de color amarillo y de menor diámetro, pasado por el interior del negro, conducía el gas hasta la boquilla. En un principio, el dispositivo *Aceto* montaba boquillas fabricadas en Álava por la casa *Inar* (Industrias Arrieta), pero a comienzos de los años 90 fueron reemplazadas por otras fabricadas por *Petzl* en Francia, de porcelana. Las más empleadas eran de 14, 21 o 28 litros.

En 2011, último año en el que la lámpara *Ariane* se fabricó, aún figuraba referenciada en el catálogo de *Petzl*. En cambio, en el de 2016 ya había desaparecido. Se iniciaba entonces una nueva era: la del alumbrado eléctrico, que se fue abriendo camino poco a poco hasta convertirse el único medio de iluminación fijado en el casco, pese a las reticencias que mostraron en un principio los espeleólogos más tradicionales respecto a la electricidad.

Son varias las ventajas que el carburo de calcio presenta: ilumina mejor los grandes espacios al expandirse su luz en todas direcciones; el agua necesaria para la generación de gas puede recogerse fácilmente en casi todas las cuevas; es una buena fuente de calor y el carburo es relativamente económico (un kilo de carburo puede proporcionar más de 20 horas de alumbrado) comparado con el costo de las baterías desechables. En su contra, el peso del carburo es superior al de las pilas, peso al que habría que sumarle el de los residuos de la combustión (hidróxido de calcio), ya que estos deben extraerse al exterior evitando así la contaminación del agua del interior y de la misma cavidad. La combustión del acetileno solía producir manchas negras en paredes y techo, y eran relativamente frecuentes las quemaduras, tanto en ropa como en otras partes del cuerpo, bien del portador o bien de los compañeros cercanos a él, sin olvidar el riesgo de explosión del aparato a causa de un mal mantenimiento o uso indebido, debiéndose vigilar y limpiar concienzudamente el mechero, muy propenso a obstruirse. Y a todo esto, sin olvidar la cada vez mayor dificultad en la compra de carburo de calcio, si bien en estos últimos años la venta por internet vino a remediar este problema. No podemos olvidar que, aunque en mucha menor proporción, el carburo se ha seguido empleando. Su precio actual ronda los 6 a 8 euros/kg.

Frente a todos estos inconvenientes, las ventajas que los aparatos eléctricos proporcionan son varias. En primer lugar, la ligereza de los frontales y el de las modernas baterías que los alimentan, la libertad de movimientos que proporcionan al suprimirse el peso y

volumen del generador de cintura, su resistencia al agua y la facilidad de colocación, uso y mantenimiento, su autonomía o la resistencia a los golpes. Y respecto al campo de iluminación, es cierto que los más modernos aparatos ofrecen unos resultados realmente sorprendentes, tanto en potencia como en alcance y difusión de la luz.



Figura 18: Lámpara Ariane. Tercera generación (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)

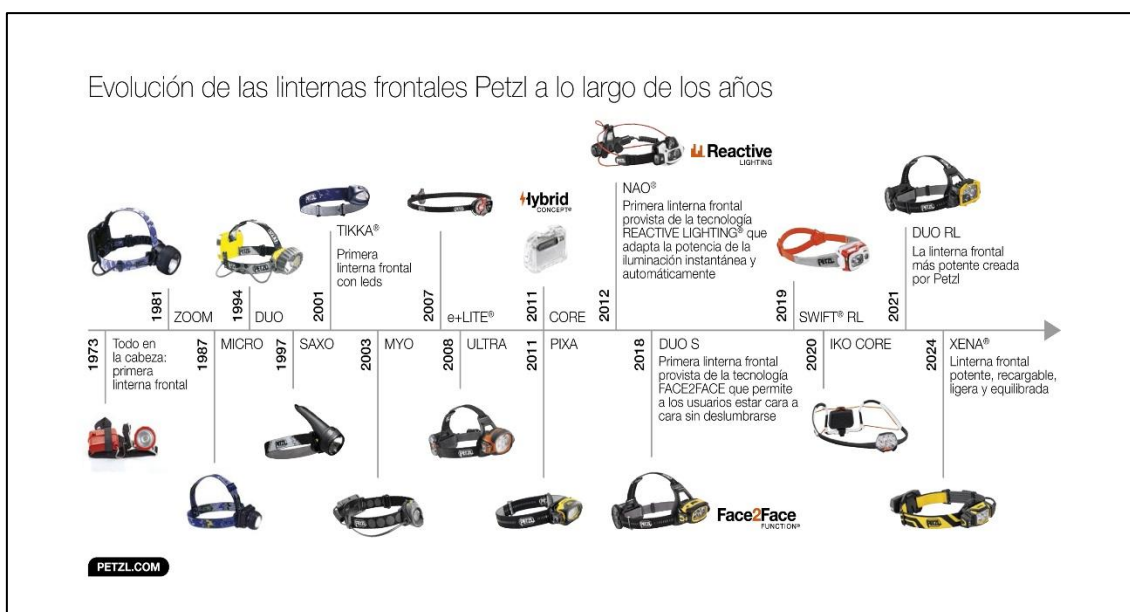


Figura 19: Evolución de los frontales de Petzl (Fot. Petzl, 2024)

Los primeros sistemas mixtos de alumbrado ya habían sido diseñados y ensayados en la práctica por *Petzl* desde 1973 (Fig. 19), siendo paulatinamente mejorados en años siguientes. Así, en 1987, la firma francesa introdujo en el mercado un nuevo producto de su invención, denominado *Sistema Laser*. Junto al mechero y el encendedor piezoeléctrico se emplazaba un frontal eléctrico de focal variable, accionado por rotación del cuerpo del frontal, montado en un soporte articulado sobre el casco. En 1994, se mejoraría el sistema con un nuevo frontal, el *Duo*, y en 1996 se presentó otro, el kit denominado *Explorer*, compuesto por el casco *Ecrin Roc*, el frontal *Duo* equipado con una lámpara halógena y el mechero *Aceto*. Este equipo era parcialmente sumergible (hasta 1 metro), y presentaba como novedad la posibilidad de desmontar el módulo del mechero y el encendedor para poder emplear únicamente el alumbrado eléctrico. El kit *Duo* sería el antecesor de otro, llamado *Ultra*, equipado con dos bombillas: una halógena, que actuaba como alumbrado principal, mientras que la otra, más pequeña, de incandescencia clásica, se reservaba para un alumbrado de socorro de larga duración, aunque la auténtica revolución se produciría con la aparición de los LED's.

La empresa, fundada en 1968 por Fernand Petzl, se ha convertido con el paso de los años en uno de los mayores referentes a nivel mundial en lo que respecta a materiales y equipos de escalada, trabajos en altura y espeleología, distribuyendo sus productos en más de 50 países, contando además con importantes filiales en Estados Unidos. En la actualidad, en este gran holding familiar trabajan más de 450 personas, bajo la presidencia de Paul Petzl, hijo del fundador.

Otro gran competidor de Fisma en las dos últimas décadas del siglo XX e fue la firma italiana *ALP* (Fig. 20), con sede en Fiorano Al Serio, provincia de Bérgamo, en la región de Lombardía. Según algunos autores, los orígenes de la marca se encuentran en la fusión de la empresa francesa *TSA*, que pertenecía a G. Marbach, con la italiana *Repetto Sport*, propiedad del afamado espeleólogo genovés Francesco Repetto. Ambos alcanzarían el siguiente acuerdo: de la distribución de las lámparas en el mercado italiano se encargaría Repetto (Fig. 21), mientras que la comercialización de Francia se haría bajo la firma Stella. Más tarde se incorporaría al grupo la italiana *ALP Design* (empresa creada en 1978 por otro espeleólogo, Stefano Masserini) distribuyéndose a partir de ese momento sus lámparas por toda Europa bajo esa única marca comercial.



Figura 20: Lámparas Alp (Col. y fot. A. Gómez)



Figura 21: Detalle de la marca Stella (Fot. www.lanternas.org)



Figura 22: Marca en lámpara de Alp Design (Fot. www.lanternas.org)

Fabricaron un primer modelo en acero inoxidable anodizado con algunas piezas de latón. La lámpara medía 21,5 cm de alta siendo el diámetro de la base de 7,8 cm. Pronto se convertiría en una lámpara muy popular, usada por gran número de espeleólogos de toda Europa. Su depósito de carburo, con capacidad de hasta 300 gramos le proporcionaba una gran autonomía, pudiendo funcionar de dos formas distintas: auto-presión o atmosférica, mediante el accionamiento de un pequeño tornillo situado sobre la tapa (Fig. 22).

Este modelo pronto sería reemplazado por otro, el *Malombra*, de polietileno reticulado anti choque, de vivos colores, siendo de color naranja la primera serie (Fig. 23) y de color amarillo la segunda. Su altura total es de 19 cm con un diámetro en su base de 9,2 cm. Se promocionaba como una lámpara a prueba de golpes y a la corrosión, muy ligera, con capacidad para 350-400 gr de carburo de calcio, que disponía, integrada en el cuerpo de la lámpara de una protuberancia con orificio central para la sujeción de la misma al cinturón mediante un mosquetón o elemento de anclaje similar. El aparato pesaba apenas 350 gr. En España, las lámparas *Malombra* serían conocidas entre los espeleólogos con el sobrenombre coloquial de “butanitos” (Fig. 24).

Desconocemos la fecha de inicio de fabricación de este modelo, que se mantendría en producción hasta los primeros años del siglo XXI. No obstante, aún es posible adquirir

en el mercado o a través de internet, como en las tiendas on-line de Repetto Sport o DF Sport alguno de estos carbureros, al precio de unos 80 euros, o de varios de sus repuestos, lo que nos estaría indicando que se mantuvo la fabricación hasta una fecha bastante tardía. *Alp Design* es ahora una marca propiedad de la compañía Kong S.p.A.

LAMPE ACETYLENE (ALP DESIGN)	
<p>Générateur à acétylène en polyéthylène réticulé anti-choc ; nouvelle venue dans la spéléo, cette lampe apporte pas mal d'innovations, un modèle assez robuste et léger. Poids 330 g, autonomie environ 7 à 8 h.</p>	
LAMPE COMPLETE	
21.0866007	FF 330,-
	
PIECES DETACHEES	
POINTEAU	JOINT
21.0866009 FF 29,-	21.0866011 FF 16,-
PORTE-TUYAU	SOUCOUPE
21.0866010 FF 31,-	21.0866012 FF 22,-
BOUCHON	FOND DE LAMPE
21.0866008 FF 39,-	21.0866014 FF 101,-

LAMPE ACETYLENE SPECIALE	
LAMPE PREMIER MINI	
<p>Petite lampe à carbure, miniaturisée, avec éclairage incorporé. Allumage par molette et pierre à briquet. Parabole de Ø 7 cm. Autonomie environ 1 heure. Peut se poser ou se monter sur un casque. Hauteur 10 cm Ø 6 cm. Une bonne idée pour l'utilisation en carrière.</p>	
21.0376186	FF 299,-
	

Figura 23: Anuncio de lámparas Malombra de Alp (Arch. A. Gómez)



Figura 24: Lámpara Malombra naranja (Fot. www.lanternas.org)

En la extraordinaria colección de lámparas del asturiano J. Luís García se conserva una lámpara muy similar a la *Malombra* de *Alp*, fabricada en aluminio y con una bomba manual incorporada en la parte superior del depósito de agua, similar a las que en España adaptaron algunos espeleólogos sobre lámparas *Fisma*, que por carecer de marca alguna de identificación, excepto una A mayúscula y el número 5, ambos en relieve, no nos permite conocer el nombre del fabricante ni su país de origen (Figs. 25 y 26).



Figura 25: Lámpara de fabricante desconocido (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)



Figura 26: *Detalle del sistema de bombeo manual (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)*

Con todos estos modelos y diseños de lámparas de acetileno se cierra una larga etapa de innovación y desarrollo cuyo crecimiento aún sigue. La aplicación del moderno alumbrado mediante LED's en los cascos tanto de mineros como de espeleólogos ha supuesto una auténtica revolución tecnológica de primer orden desde que en 1962, dos ingenieros de *General Electric* desarrollaran el primer diodo electroluminiscente rojo. En los años siguientes, las mayores compañías eléctricas del mundo (*IBM, GE, RCA*) investigaron en este nuevo campo tecnológico, fabricando nuevos diodos, esta vez de color azul (1972), amarillo y verde. En los años 90 aparecerían los LED's azules de intensa luminosidad, transformados rápidamente en blancos, y posteriormente en una gran gama de colores que encontraría rápida aplicación en ordenadores, televisores, y todo tipo de aparatos eléctricos y electrónicos.

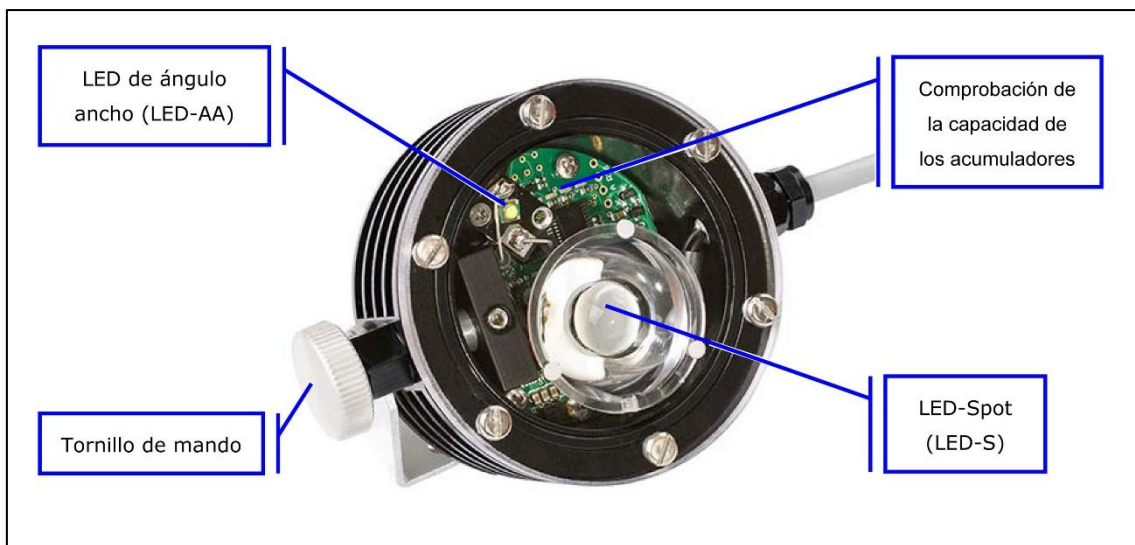


Figura 27: *Frontal Scurion* (Fot. www.scurion.ch)

En 1998, la firma suiza TechTonique creó la primera lámpara frontal con LED's del mercado, la archiconocida lámpara *Scurion* (Fig. 27). A partir de este momento, numerosos modelos, tipos, fabricantes, formas y marcas han presentado infinidad de aparatos equipados con esta nueva fuente luminosa. La relación de ellos sigue creciendo día tras día, hasta hacer desaparecer el tradicional alumbrado por acetileno.

FRENCH CONNECTION

En la etapa europea de *Fisma*, ya al final de su existencia, dos empresas francesas tuvieron un importante papel en la gestión, adquisición y finalmente construcción de la lámpara española en nuestro vecino país: *TMS* y *EMS*. La primera de ellas apenas nada tuvo que ver en la historia, pero sería el germen que propiciaría el nacimiento de la segunda, cuya intervención si sería crucial para que la lámpara española acabase fabricándose en Francia.

Technique Montagne Caving Company (TMS)

Esta fue una fallida empresa de corto recorrido, fundada el 1 de abril de 1988 por Gèrald Huet, entonces presidente de un club de escalada de Angers, junto a dos amigos, Bernard Boulourd y Olivier Cousseau, con la intención de montar una pequeña empresa que fuese capaz de fabricar el equipamiento técnico que no podía encontrarse en las tiendas especializadas.

CELLULE SOLNIERE



Cette cellule est spécialement conçue pour le déclenchement de flash à distance pour une utilisation en condition extrême. Elle est particulièrement adaptée au milieu souterrain : résiste au choc (perte en tête de puits), étanche. Elle est très sensible grâce à son système infra-rouge mis au point par T.M.S. Cette cellule évite de travailler en pose B (plus de risques de bouger) et supprime le transport d'un pied. Déclenchement en rafale possible.

CELLULE ANNABACARDIA

TMS C'EST AUSSI L'ELECTRONIQUE




EN MAGASIN CHEZ
SPELEMAT - LYON
EXTREME SPORT ET SECURITE - PAU
TOBIE JULIAN - MONTPELLIER
CENTRE INTERSPORT - VILLENEUVE-LES-BEZIERS
BADO 2000 - VALENCE

TMS - LE PLAISIR EN TOUTE SECURITE
TECHNIQUE / MONTAGNE / SPELEOLOGIE

41 55 59 80

Z.I. MAULEVRIER - B.P. 22 - 49360 MAULEVRIER

Enfin un système vous évitant le passage d'étranglement et des boyaux dans le noir : dès que votre flamme acétylène s'éteint (bec bouché, tuyau désemboîté) votre électrique de secours s'allume instantanément.

- Fournie avec accessoires de montage -

Figura 28: Célula Annabacardia de TMS (Rev. Spelunca, 1988)

Se dedicaron, en un principio, a la fabricación de arneses, ropa interior especial, monos de trabajo de nailon *Picastel*, trajes de neopreno, bolsos y sacos, tejidos para tiendas de campaña de grandes dimensiones, como la *Ukerdi 6000*, etc. Entre sus productos destaca un pedal o bloqueador de pie comercializado con el nombre de *Aphanice*, precursor del que después construiría *Petzl* bajo la denominación de *Pantin*.

Otra de las innovaciones que *TMS* aportó en 1988 al alumbrado espeleológico fue un dispositivo que encendía automáticamente un frontal eléctrico de emergencia ante posibles apagones de la llama de acetileno. Lo bautizaron como “Célula Annabacardia” (Fig. 28).

Dificultades financieras obligarían a la disolución de la compañía, hecho que se produjo el 27 de septiembre de 1989. Este cierre tendría como consecuencia la fundación de una nueva sociedad, la *EMS*.

Escalade Montagne Spéléologie (*EMS*)

Esta nueva Sociedad de Responsabilidad Limitada se funda el día 2 de enero de 1990, con sede en Maulevrier (Departamento de Maine y Loira, Región de Países del Loira), bajo la presidencia de Claude Chatelain.

Se redactaron también los nuevos estatutos por los que había de regirse la sociedad, que tenía por objeto la compra, la fabricación y la venta de todos los artículos de deporte, acampada, vestimenta, material de cualquier género para esta industria y, más especialmente, todas las operaciones, de cualquier naturaleza que sean, jurídicas, económicas y financieras, civiles y comerciales relacionadas al objeto indicado o a otros objetos similares o conexos, de natural a favorecer, directa o indirectamente, el fin perseguido por la Sociedad, su extensión o su desarrollo. El nombre adoptado para esta fue el de *Escalade Montagne Spéléologie*. La composición del Consejo de Administración se expresa en la Tabla II.

Tabla II

Roland SEIGNEUR	24.000 Ff
Martine OLLIVIER	10.000 Ff
Gérald HUET	500 Ff
Gisèle LAHCEN	4.500 Ff
Rodolphe SEIGNEUR	500 Ff
Jean BASSETTE	500 Ff
Total Capital Social	50.000 Ff

El 30 de septiembre de 1996 se convocó una Asamblea General Ordinaria, con un único orden del día: la cesión de 235 partes sociales por parte de Mr. Roland Seigneur, cuyo reparto se efectuaría según se muestra en la Tabla III.

Tabla III

35 Partes Sociales, numeradas del 241 al 275	a Mme. Gisèle LAHCEN
100 Partes sociales, numeradas del 276 al 375	a Mme. Martine OLLIVIER
100 Partes Sociales, numeradas del 376 a 475	a M. Franck LIARD

En la misma Asamblea se acordó por unanimidad que, dado el descenso de las ventas experimentado por la Sociedad, un 15% hasta finales de agosto de 1995, era preciso fijar el valor de cada Parte Social en 200 francos.

En una nueva Asamblea, celebrada el 26 de agosto de 1997, se acordó una ampliación de capital, que hasta esa fecha era de 50.000 francos franceses, con un incremento de 250.000 francos para reservas estatutarias. Esta ampliación se realizaría mediante el aumento proporcional del valor de cada 500 francos, siendo 600 francos el valor de la parte social.

La composición de la Junta Rectora y las respectivas aportaciones económicas que compusieron su capital social aparecen relacionadas en la Tabla IV.

Tabla IV

Roland SEIGNEUR	144.000 Ff
Martine OLLIVIER	60.000 Ff
Franck LIARD	60.000 Ff
Gérald HUET	3.000 Ff
Gisèle LAHCEN	27.000 Ff
Rodolphe SEIGNEUR	3.000 Ff
Jean BASSETTE	3.000 Ff
Total Capital Social	300.000 Ff

En una nueva Asamblea General Extraordinaria, celebrada el 8 de abril de 1998, se nombró a Roland Seigneur como gerente de la Sociedad, por tiempo indefinido, ante la renuncia de Claude Chatelain del puesto que hasta entonces ocupaba. Seigneur poseía en los alrededores de Ginebra (Suiza) una industria metalúrgica donde se fabricaban piolets, crampones y mosquetones destinados a los deportes de montaña. Nos encontramos nuevamente con Mr. Huet como integrante de la junta directiva de la empresa y técnico de la misma, quien se convertiría, como más adelante reseñaremos, en testigo presencial del acuerdo de compra-venta de *Fisma*.

Uno de los productos-estrella de *EMS* fueron los arneses de escalada de “cosido automático” con puntada en zig-zag, inventados por G. Huet, siendo el jefe de planta de la fábrica y copiados por casi todos los fabricantes del ramo, técnica esta que aún se sigue utilizando a día de hoy. Gozan de un gran prestigio entre aficionados y profesionales de la montaña, con productos extraordinariamente fiables, en los que se han mejorado sensiblemente los montajes de las roscas y se ha perfeccionado tanto el acabado final como la resistencia de los materiales empleados.

LA VENTA DE FISMA

Tras la desaparición de *Fisma* a mediados de los años 90, tuvimos conocimiento a través de Emili Sabaté (*EMILSA*) (Figs. 29 y 30), fabricante y constructor de carbureros, muchos de ellos lámparas *Fisma* modificados con sistemas auto-presión ideados por el genial Sabaté, de que las matrices y herramientas necesarias para la fabricación de las lámparas habían sido adquiridas por una empresa francesa para su comercialización en el país galo, pero sin tener ninguna información más que avalase esta hipótesis.



Figura 29: Los tres formatos de lámpara *EMILSA* (Fot. www.lanternas.org)



Figura 30: Lámpara Fisma modificada por EMILSA
(Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)



Figura 31: Lámparas Fisma fabricadas en Francia (Col. y fot. A. Gómez)

Deberían transcurrir bastantes años para que un hallazgo fortuito por parte de un buen amigo, coleccionista de lámparas de Linares y coautor de este trabajo, Álvaro Gómez, nos pusiera de nuevo sobre la pista. Álvaro había adquirido en el año 2008, en un comercio de material deportivo de Andorra la Vella ya desaparecido llamado *Alpesport*, una lámpara *Fisma 300* de acero bicromatizado de la que no teníamos noticia alguna (Figs. 31, 32 y 33). El aspecto dorado con la que estaba fabricada la diferenciaba de todas las que habíamos visto hasta entonces. En este comercio tenían en stock una gran cantidad

de ellas, lo que reforzaba la sospecha de que podían haber sido construidas en fecha reciente, pero fue imposible averiguar más detalles acerca de esta misteriosa lámpara *Fisma*. El inoportuno cierre de la tienda andorrana donde había sido adquirida impidió avanzar en la investigación sobre su origen.



Figura 32: *Detalle de la Fisma francesa (Col. y fot. A. Gómez)*

Pero de nuevo el azar logra abrirnos una nueva línea de información y de trabajo, al acceder a nuevos datos que permitirán, esta vez ya de modo definitivo, que el círculo se cierre. En marzo de 2024, hace por tanto muy poco tiempo, Álvaro Gómez nos pone sobre la pista definitiva.



Figura 33: *Despiece comparativo de las lámparas (Col. y fot. A. Gómez)*

Casualmente había localizado un anuncio publicado en la revista *Spelunca* editada por la *Fédération française de spéléologie* en junio de 1997 (Figs. 34 y 35) en el que la firma *Escalade Montagne Spéléologie (EMS)* ofrecía a los espeleólogos dos modelos *Fisma*:

- Modelo presión de 200 y 300 gramos. Galvanizado
- Modelo corriente de 200 y 300 gramos. Galvanizado



Figura 34: Fisma fabricada en Francia (Rev. Spelunca, 1997)



Figura 35: Fisma fabricada en Francia (Rev. Spelunca, 1997)

Bajo ellos se especifica claramente: *Fabrication française*

El tipo 200 se siguió fabricando en años sucesivos tal y como se había hecho en España: acero embutido con baño de estaño; en cambio, el 300 se construiría con acero bicromatizado de color dorado.

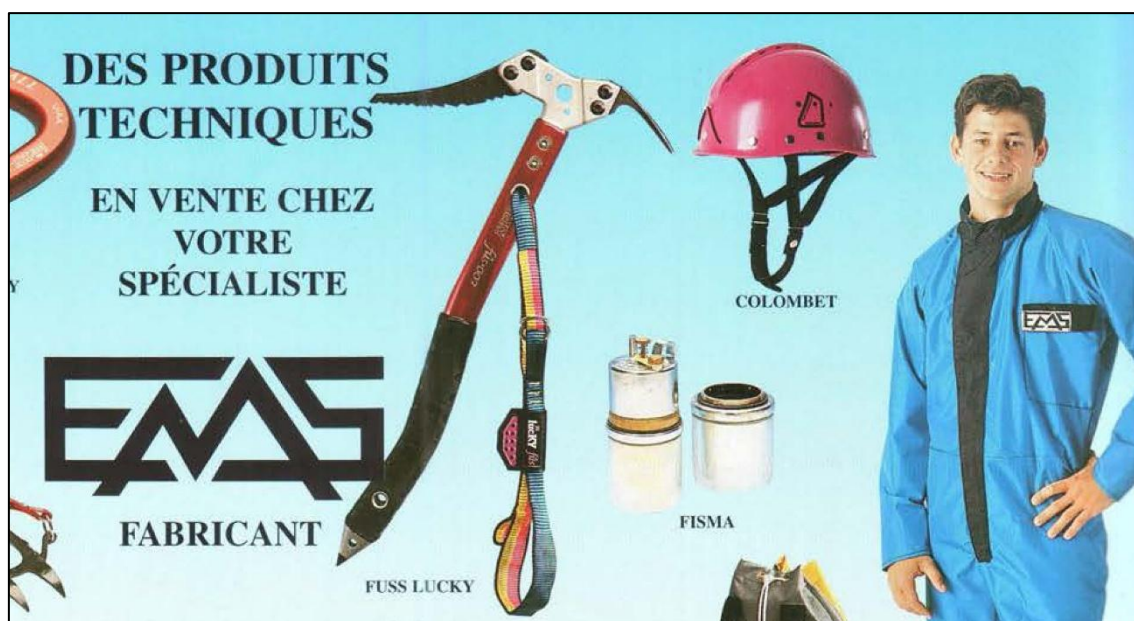


Figura 36: Anuncio de EMS (Rev. Spelunca, 1996)

En esa misma publicación, pero un año antes, es decir, en 1996 (Fig. 36), la misma firma anunciante ofrecía en su publicidad un carburero *Fisma* en la versión de 200 gramos, y un depósito de carburo del tipo 300. Junto a la lámpara se ofrecía un modelo de piolet, el *Fuss lucky*, un casco modelo *Colombet* y varios modelos de arneses, sacos y monos de trabajo.

Los diversos anuncios publicados, y la gran ayuda que supone la ingente cantidad de información existente en la red, nos permitieron localizar y ponernos en contacto con un antiguo socio de *EMS*, el señor Gérald Huet, quien en amable comunicación vía e-mail vino a confirmarnos lo que ya sospechábamos: *Fisma* se había fabricado en Francia.

Gérald Huet, nos indicó que, aproximadamente en 1992 (no se pudo precisar la fecha exacta), viajó a España acompañando como asesor técnico al señor Roland Seigneur, gerente y socio mayoritario de la empresa *EMS*, para conocer las instalaciones de *Fisma* en Erandio y valorar la posibilidad de convertirse en importadores de la firma vizcaína para Francia. Al poco tiempo, la empresa bilbaína cerró y Mr. Seigneur decidió entonces adquirir la marca, matrices, herramientas y derechos de *Fisma* con la intención de fabricar las lámparas en Francia, algo que se convertiría en una realidad meses más tarde.

Ambos aprovecharon también el desplazamiento hasta el norte de España para visitar en Ramales de la Victoria (Cantabria) a Jesús Alfredo Moreno Rioja, actual propietario y gerente de la firma *MTDE (Material Técnico de Espeleología)*, (Fig. 37), cuya empresa se dedica desde 1997 a la fabricación y venta de material deportivo para escalada y espeleología, incluidas las lámparas Cirilo. Su historia quedó recogida en el volumen V de *Lámparas de mina españolas*. Resultado de aquella visita fue la designación de Alfredo Moreno como representante para España de los artículos franceses que *EMS* fabricaba y que sigue comercializando actualmente.

Nuestro amable informante, G. Huet, abandonaría la firma *EMS* en septiembre de 1988, para participar con la subcontrata *Airache Production* en el desarrollo de la marca y la gama de productos de *Adventure vertical (AV)* (Fig. 38). En noviembre de 2003 fundaría *Adventure vertical, S.A.R.L.*, una empresa que exporta a diversos países europeos, entre los que figura España. Según Huet, actual propietario de esta marca registrada, más de un tercio del volumen de negocio (600.000 euros) se realiza fuera de Francia, donde los

productos galos gozan de un gran prestigio. A diferencia de otras empresas del sector, que aseguran fabricar en Francia cuando en realidad sus productos proceden de China, todos los artículos de AV son elaborados en su factoría de Cholet (Maine y Loira), donde disponen de una plantilla (en 2014), de siete trabajadores.

En 2021, el negocio pasó a ser dirigido por una de sus hijas.



Figura 37: Lámpara española MTDE (Col. J.L. García; fot. J.M. Sanchis)



Figura 38: Portada del catálogo de Aventure Verticale (Fot. AV, 2024)

AGRADECIMIENTOS

Gérald Huet. Francia

José Luis García, Posada, Asturias

Manuscrito original recibido el 8 de abril de 2024

Publicado: 1 de mayo de 2024

HASTIAL

An Iberian Mining Heritage Journal

ISSN 2174-2022



<https://mti-hastial.blogspot.com>

V102024

MTIEDIT

