



Mi Geoblog: Geología y más

Blog para la comunicación y difusión de experiencias y opiniones sobre temas relacionados con la geología y afines.

MI GEOBLOG: GEOLOGIA Y MÁS

La Piedra Negra de Alcublas - 23/4/2019 - José María Montes

MINERÍA EN LA SIERRA DEL ESPADÁN (CASTELLÓN) - 28/3/2019 - José María Montes

Geología de la Sierra del Espadán (Castellón) - 25/2/2019 - José María Montes

Yacimiento paleobotánico de la Rambla de Ajuéz (Chovar; Castellón) - 29/1/2019 - José María Montes

Un recorrido por el Geoparque de Molina-Alto Tajo - 3/12/2018 - José María Montes

PÁGINAS VISTAS EN TOTAL

 **195,461**

FECHA



Gadget by Blogsmadeinspain

CITA

Solo hay dos cosas infinitas: el Universo y La Estupidez Humana y de la primera no estoy seguro.

ALBERT EINSTEIN

PENSAMIENTO

Mejor es tener la boca cerrada y parecer estúpido, que abrirla y disipar la duda.

Mark Twain

EL TIEMPO

JUEVES, 28 DE MARZO DE 2019

MINERÍA EN LA SIERRA DEL ESPADÁN (CASTELLÓN)



La Comunidad Valenciana nunca ha destacado por ser una zona minera y aún menos en el beneficio de sustancias minerales metálicas, por ello las minas dedicadas a este tipo de aprovechamiento fueron muy escasas y desde hace muchos años no hay en toda la Comunidad ninguna explotación de este tipo en activo. Sin embargo si que hubo bastantes intentos de explotar estos recursos aunque tanto por su forma de yacimiento, como la falta de infraestructuras y la ausencia de una verdadera cultura minera no lo permitieron. La zona de la Comunidad donde los intentos de realizar una actividad minera extensiva fueron mas intensos fue el Sur de la Provincia de Castellón y Norte de la de Valencia donde había una fuerte demanda de materias primas para una potente industria cerámica muy necesitada de áridos, de arcillas y de minerales metálicos para colorantes.

Dadas las características geológicas de esta zona la minería, especialmente la metálica, se concentro en el entorno de las *Sierras del Espadán* y *Calderona* donde desde tiempos antiguos se sabia de la existencia de numerosos indicios minerales. La presencia de estos indicios de minerales metálicos produjo una intensa actividad



SUBSCRIBE NOW:



TRANSLATE

Seleccionar idioma

Con la tecnología de Google

DATOS PERSONALES

 José María Mo

Ver todo mi perfil

ARCHIVO DEL BLOG

▼ 2019 (4)

▶ abril (1)

▼ marzo (1)

MINERÍA EN LA SIERRA DEL ESPADÁN (CASTELLÓN)

▶ febrero (1)

▶ enero (1)

▶ 2018 (9)

▶ 2017 (10)

▶ 2016 (8)

▶ 2015 (5)

▶ 2014 (8)

▶ 2013 (12)

▶ 2012 (6)

ETIQUETAS

Figura (1)

SEGUIDORES

Mejor es tener la boca cerrada y parecer estúpido, que abrirla y disipar la duda.			
Mark Twain			
EL TIEMPO			

SEGUIDORES			

Tiempo en Valencia

18°
9°



Martes 22° 11°



Miércoles 29° 14°



Jueves 29° 19°



tiempo.com [info](#)

LIBROS PREFERIDOS

El Enigma de los dinosaurios

El Reino de Asturias. Los
orígenes de la Nación Española

Parque Jurásico

TUDELA DE AGÜERIA



Ver mapa más grande

HALLAZGOS ARQUEOLOGICOS



Idolo placa (Berrubia; Olloniego)

HALLAZGOS ARQUEOLOGICOS



Picu asturiense (Paleolítico)

TURISMO GEOLOGICO

minera muy somera que se realizó por toda la Sierra aunque con mayor intensidad en la zona más interna de la misma (municipios de Chovar, Eslida, Alfondeguilla,...). En esta entrada me centraré en las labores realizadas en los municipios de Chovar y Eslida y más concretamente en los parajes de los *Barrancos del Ajuer (El Hembrar)* y *del Carbón* donde dicha actividad minera fue más intensa y persistente y donde se localiza el único pozo minero o mina subterránea que mereció tal nombre de toda la Comunidad: *Pozo Manuel*.

En esta entrada describiré la actividad minera realizada en la zona, las mineralizaciones que se explotaron y las posibilidades de la zona que a mi entender son inmensas con uno de los mayores yacimientos de cobalto de toda España.

La Sierra del Espadán es sin duda una de las zonas más interesantes geológica y paisajísticamente de la Comunidad Valenciana. Es una zona muy agreste, continuación geológica del Alto Tajo, donde podremos observar, bastante bien expuestas, las rocas más antiguas de esta parte de la Cordillera Ibérica y además una serie de estructuras tectónicas muy interesantes cuyo origen y significado aun esta en discusión hoy en día.

GEOLOGIA GENERAL:

Sobre la geología de la Sierra del Espadán ya se ha hablado en la anterior entrada de este blog: ***GEOLOGIA DE LA SIERRA DEL ESPADAN (CASTELLON)*** de Febrero de 2019. Por este motivo ahora solo hare un pequeño resumen.

Geológicamente la *Sierra del Espadán* se encuadra dentro de la ***Cordillera Ibérica occidental*** y más concretamente en su zona sudoriental también conocido como ***Sector Levantino***. La Cordillera Ibérica se extiende entre la Cuenca del Duero y el Mediterráneo con una longitud de 400 km siguiendo una dirección NW-SE y una anchura de 125 km a 280 km en dirección NE-SW situándose entre las cuencas del Tajo y el Ebro. Se trata de una cadena de plegamiento y fracturación cuyas estructuras están mayormente orientadas al NW-SE, aunque también están presentes estructuras con otras orientaciones, principalmente E-W y NE-SW y N-S. Muchas de estas direcciones se heredan de los eventos de rifting mesozoico o incluso de los acaecidos durante la Orogenia varisca. El relieve actual de la Cadena Ibérica se generó durante el Cenozoico.

En la *Sierra del Espadán* afloran los terrenos más antiguos de las Provincias de Valencia y Castellón con materiales que abarcan desde el Paleozoico Inferior (*Ordovícico* y *Silúrico*) al Triásico quedando los materiales más modernos relegados a los bordes de la Sierra tal como se puede ver en el mapa geológico del Parque Natural de la siguiente figura:

El Paleozoico de la *Sierra del Espadán* lo he descrito en anteriores entradas en este mismo blog: ***El Paleozoico de Higuera-Pavias de Junio del 2016*** y en ***Indicios minerales en el Paleozoico de la Sierra del Espadán de Agosto de 2013*** por lo que no hablare más de él.

No hablaré tampoco sobre los materiales del *Muschelkalk*, muy abundantes en la *Sierra del Espadán*, porque no afloran en la zona donde se desarrollan las labores mineras que vamos a ver, y porque lo he descrito detalladamente en este mismo blog en la entrada correspondiente a Mayo de 2017: ***Yacimientos de Sulfuros metálicos en Olocau (Valencia)***.

Las labores mineras se concentran en una gran estructura tectónica, un anticlinal cuyo núcleo lo constituye el Pérmico (*Formación Alcotas*) y en sus flancos se sitúan las formaciones que constituyen el ciclo Buntsandstein; *Formaciones Cañizar* y *Eslida*.

ESTRATIGRAFIA:

Estratigráficamente tenemos la siguiente distribución de materiales:

Muro: Paleozoico que no aflora y estaría compuesto por pizarras grises y cuarcitas.

- **Formación limos y areniscas de Alcotas:**

es la Unidad litoestratigráfica más antigua

Mapa geológico del Parque Natural Sierra de Espadán

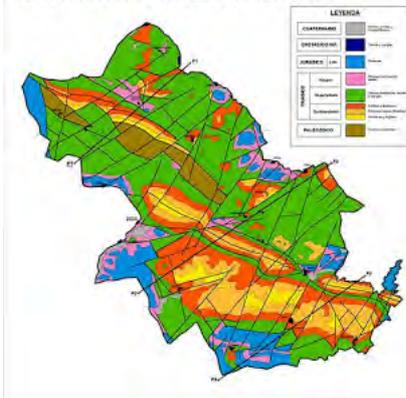
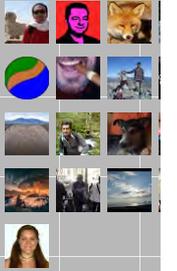


Figura nº 1: Mapa geológico de la Sierra del Espadán (Fuente: Parque Natural de la Sierra del Espadán).

Seguidores (56) Sig



Seguir

FOLLOW BY EMAIL

Email address...

PAGINA DE MARIO

Página de Mario Iz

GEOLOGIA Y MON

Blog de Joaquín Sa

AVENTURAS GEO

Aventuras Geologic

INFOGEOLOGIA

Infogeologia

BLOG DE MINAS

MTI MINAS

ARAGOSAURUS

Blog Universidad d

TIERRA DE DINOS

Blog COLECTIVO

DINOASTUR

Blog de la Costa de

ASTURIENSIS PRO

Asturiensis Provinc

ASTURTSALIA

Blog de Florentino

ENTRADAS POPUL

EL CASO DE GATA

EL CA

UNA

VOLC

MEDI

El Ca

más propiamente d

conocido como el "

Agatas " es un para

en l...

En el Prebético del

provincias de Valen

sedimentación cret

con unas formacion



Cabo Peñas (Asturias)

TURISMO GEOLOGICO



Acueducto romano en Calles

TURISMO GEOLOGICO



Acueducto romano

TURISMO GEOLOGICO



Puente romano (Olloniego)

TURISMO GEOLOGICO



Costa da Morte (Galicia)

TURISMO GEOLOGICO

(Thuringiense; Pérmico Superior) y aflora en el núcleo del Anticlinal del Espadán y esta constituida por materiales en facies saxoniense, principalmente lutitas y limolitas rojas con intercalaciones de conglomerados y areniscas de colores mas claros, en la vertical se observa una tendencia granodecreciente, desde la parte inferior de la unidad, donde las lutitas presentan intercalaciones de conglomerados, evolucionando hacia una subunidad media de conglomerados, areniscas y lutitas y una subunidad superior donde dominan las lutitas. La unidad ha sido interpretada como depositada en un contexto de una cuenca endorreica con amplias llanuras de inundación surcadas por sistemas fluviales de baja sinuosidad y ocasionalmente de alta sinuosidad con lagos esporádicos y/o semipermanentes.

La Formación presenta una gran variabilidad de espesores; en su localidad tipo (Alcotas; Valencia) presenta un espesor de 168 metros, llegando a desaparecer en Cañete (Cuenca, mientras que en el *Barranco del Lobo* en la adyacente Sierra Calderona presenta un espesor de 325 metros. En la zona de Chovar - Eslida la formación se presenta como un conjunto de lutitas rojas oscuras con niveles intercalados de limolitas rojas y areniscas rojas y/o blancas que pueden ser cuarcíticas. Los niveles de areniscas se presentan en forma de bancos de 1 a 10 metros de espesor formados por areniscas en estratos plano paralelos de 0,20 a 0,50 m) con laminaciones paralelas o cruzadas de bajo ángulo, si bien en algunos niveles pueden aparecer estratificaciones cruzadas en surco. Se desconoce su espesor al no aflorar su muro pero seria bastante similar al medido en la Sierra Calderona.

En esta zona la Formación limos y areniscas de Alcotas se presenta intensamente deformada con la aparición de una marcada esquistosidad de flujo (S1) y un microplegamiento con desarrollo de micro king band. En los tramos con estratos limoarenosos de poco espesor se desarrollan pliegues parasitos de 2º orden y en los bancos de mayor espesor una marcada crenulación.



Figura nº 4: Esquistosidad de flujo de plano axial en un nivel de lutitas rojas de la Formación Alcotas (Eslida)



Figura 2: Aspecto de la Formación Alcotas (Eslida)

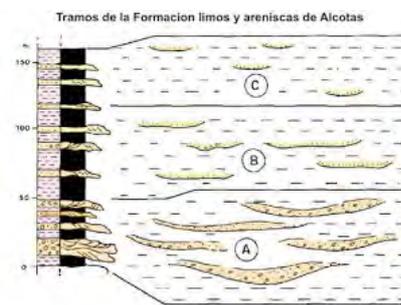


Figura nº 3: Evolución en la vertical de la Formación limos y areniscas de Alcotas y tramos en los que se subdivide (J. López & A. Arche, 1987)

LA PE
PEÑA
(GIJC
Logot
Monte
(jurasicocastur.blogspot.com)
PLAYA DE PEÑAR
JURASICO DE GIJ
mayoría de los geó

LAS I
RIOT
En Es
lugare
encue
yermos, áridos y ab
que destacan enorr

LA PE
ISBER
DESC
GEOI
Una c
excursiones sender
realizadas en la Co
Valenciana es la vis
de Isbert en el te...

CONC
DE B
CCC
La zo
occidi
Cuenca Carbonífer
Asturiana (CCC) se
presentar un gran e

S JURASICAS
PICO EN EL SECTOR NA
LAS V
JURA
CAU
RESU
articu
afloramiento, que c
ejemplo, de rocas v
intercaladas entre s

DESC
GEOI
NEOC
ALFA
EVAL
LOS I

GEOLOGICOS
DESCRIPCION GE
NEOGENO DE ALF
(VALENCIA) Y EVA
RIEGO DE DESPR
DE ROCAS. En la z

ASICO DE AS
EL JU
ASTU
En ot
este b
de ma
pormenorizada e ilu
fotografías y gráfico
jurásicas que apa...

EL PE
LÍMITE PERMICO/
LA PROVINCIA DE
BARRANCO DE AL
(PARTE 2) RESUM

PERFORACION DE
Emboquille de un s

PERFORACIÓN DE



Pedra da vela (Costa da Morte)

TURISMO GEOLOGICO



Huevo de Dinosaurio (Londres)

TURISMO GEOLOGICO



La Laguna Negra en Soría

TURISMO GEOLOGICO



Stonehenge (Inglaterra)

TURISMO GEOLOGICO



Nido de ametralladoras (Sarrión)

TURISMO GEOLOGICO



Anochecer en el Serengeti (Kenia)

TURISMO GEOLOGICO

- **Formación Areniscas del Cañizar:** se trata de una potente unidad litoestratigráfica compuesta por un conjunto muy homogéneo de areniscas cuarcíticas, muy cementadas por sílice, de colores rosados y/o blancos ("rodeno") con algunas intercalaciones de lutitas rojas. La formación se sitúa sobre la anterior mediante un contacto neto en el que puede aparecer un nivel basal de pudingas: la *Unidad Valdemeca* o bien un *hard ground* férrico. Su espesor varía entre los 80 y los 170 metros con una media de 100 a 130 metros, aunque en Eslida es ligeramente superior (185 metros) y se la ha llegado a dividir en 6 subunidades que abarcan cada una de ellas un periodo temporal de 10^4 a 10^5 años. Estas subunidades se pueden seguir lateralmente durante cientos de kilómetros y están separadas por discontinuidades mayores (López-Gómez, 2012).



Figura nº 5: Crestón de areniscas cuarcíticas de la Formación Cañizar en El Castellet de Chovar se pueden distinguir algunas de superficies mayores que separan las distintas subunidades.

Según López-Gómez et al (2012) la disposición estratigráfica y las facies de la Formación determinan un origen fluvial con niveles eólicos esporádicos en las zonas occidental y central y un origen mixto eólico y fluvial en la zona oriental de los de la Cadena Ibérica cerca Mediterráneo.

Se ha encontrado una asociación de polenes y esporas de edad *Anisiense* en la parte superior de la Formación, pero muchos autores la consideran de edad *Scytiense* (*Triásico Inferior*). Hacia la parte alta de la Formación también se mencionan la presencia de huellas de tetrápodos y macroflora mal conservada.

- **Formación limos y areniscas de Eslida:** la Formación esta compuesta por lutitas de color rojo y tonalidades vinosas con intercalaciones métricas de areniscas también rojizas, rosáceas o blancas generalmente muy micáceas (moscovita). Las lutitas son masivas pudiendo presentar bioturbaciones y desarrollos edáficos y las areniscas con litarenitas con cemento silíceo que se presentan en estratos de base plana y amplio desarrollo lateral con desarrollo de las estructuras de corriente: laminaciones cruzadas planas y en surco, ripples y laminación paralela. La Formación se subdivide en tres unidades: Inferior de lutitas y argilitas rojas, Media de areniscas rojizas y Superior de argilitas rojas. El contacto con la inmediatamente inferior *Formación Areniscas del Cañizar* (*Areniscas del Garbí*) es transicional pero neto, marcado por la repentina aparición



Figura nº 6: limolitas rojas con areniscas con estratificaciones cruzadas en surco a techo. Formación limos y areniscas de Eslida en Ain (Castellón).



Descolgando tuberías

PERFORACION DE



Emboquille de un p

PERFORACION DE



Gravilla silicea para

PERFORACION DE



Circulación inversa

PERFORACION DE



Engravillado de un



Efecto Coriolis en el Ecuador

TURISMO GEOLOGICO



Talayuelas (Cuenca)

GASTRONOMIA GEOLOGICA



Churrascada en Almenara

GASTRONOMIA GEOLOGICA



Paella en Riola

GASTRONOMIA GEOLOGICA



Albariño

EXPERIENCIA PROFESIONAL

de las lutitas, aunque algunos investigadores admiten la existencia de un *hard ground* con hierro y manganeso entre ambas formaciones. Como veremos mas adelante la situación de muchas minas parecen confirmar este extremo.

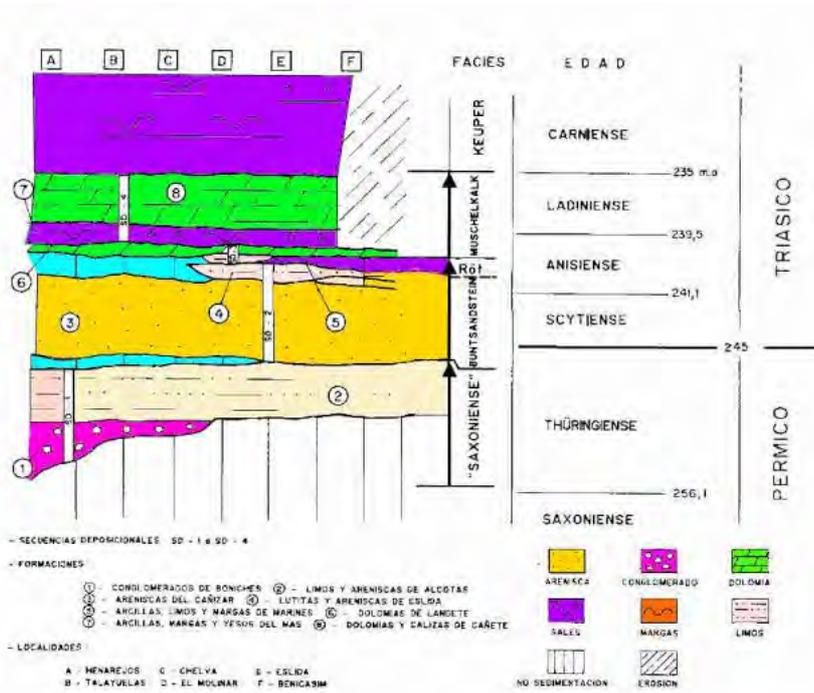
La edad de la Formación es **Anisiense** datada mediante una asociación palinológica obtenida en el perfil de la carretera de Chovar a Eslida que contiene *Podocapeapollenites thiergartii*, *Minutosaccus potonieii*, *Platysaccus papilionnis*, *Succintisporites sp* y *Cristatiriletes baculatus*. Al **Miembro Lutitas de Porta Coeli** de la parte alta de la **Formación Lutitas y areniscas de Serra (Garay 2000)** equivalente a la **Formación Lutitas y areniscas de Eslida (López-Gómez y Arche 1992)**, se le asigna una edad **Pelsoniense** (244-245 m.a.) mientras que el resto de la Formación puede tener una edad **Bithyniense o Pelsoniense Inferior**.



Figura nº 7: Impresión en Fe y Cu de una hoja. Areniscas micáceas de la Formación limos y areniscas de Eslida en Chovar (Castellón).

En la entrada correspondiente a Enero de 2019 de este blog se describe y documenta gráficamente un yacimiento paleobotánico con troncos y hojas localizado en esta misma formación en la localidad de Chovar (ver fotografía de la derecha).

En la siguiente imagen se puede ver un croquis estratigráfica tomado de una figura de L.Lopez & A. Arche:



ESTRUCTURAS TECTONICAS:

La estructura tectónica de la zona que nos ocupa esta dominada por la presencia de una gran estructura anticlinal: el **Anticlinal de la Sierra del Espadán** un pliegue de 21 kilómetros de longitud con una anchura variable (4 a 3 kilómetros). Esta estructura limita al Norte con un cabalgamiento (*Falla Molina-Teruel-Espadan*) que la separa del Anticlinal fallado de Eslida y al Sur se prolonga con una zona tabular que enlaza con la depresión del Río Palancia.

Este anticlinal presenta una dirección WNW-ESE con una traza muy discontinua debido a que esta atravesado por varias fracturas de dirección NNE-SSW transversales a su eje que producen desplazamientos y hundimientos del mismo. Así pues las

PERFORACION DE



Cementación de un

PERFORACION DE



Sondeo equipado e

PERFORACION DE



Perforacion con hel

PERFORACION DE



Acopio de tuberías

PERFORACION DE



Entubación con filtr

HERRAMIENTAS P



Explicaciones a las autoridades

EXPERIENCIA PROFESIONAL



Visita de autoridades a un aforo

EXPERIENCIA PROFESIONAL



GEOFISICA

EXPERIENCIA PROFESIONAL



Primeros aforos en Badajoz

EXPERIENCIA PROFESIONAL



Primeros pasos hidrogeológicos

LITOLOGIAS

rocas pérmicas que constituyen el núcleo del anticlinal afloran de forma discontinua a lo largo de la Sierra del Espadán siendo los principales afloramientos los de Los Majadales de Almedijar, el Monte Bellota en Eslida, el Castillo del Castro en Alfundeguilla y el Castillo de Uixó. Los principales hundimientos del eje del anticlinal se produce en el Paraje de Penyalba (Vall d' Uixó) donde aparece el Jurásico Inferior conservado a favor de varias fracturas y en Eslida.

Hacia el Este el anticlinal termina en un cierre periclinal tapado por abanicos aluviales de alta pendiente y conos de deyección del Pleistoceno. Esta terminación esta situada a 7,5 kilómetros del mar. Hacia el Oeste el pliegue se amortigua a la altura de Vall de Almonacid recubierto por una potente serie jurásica.

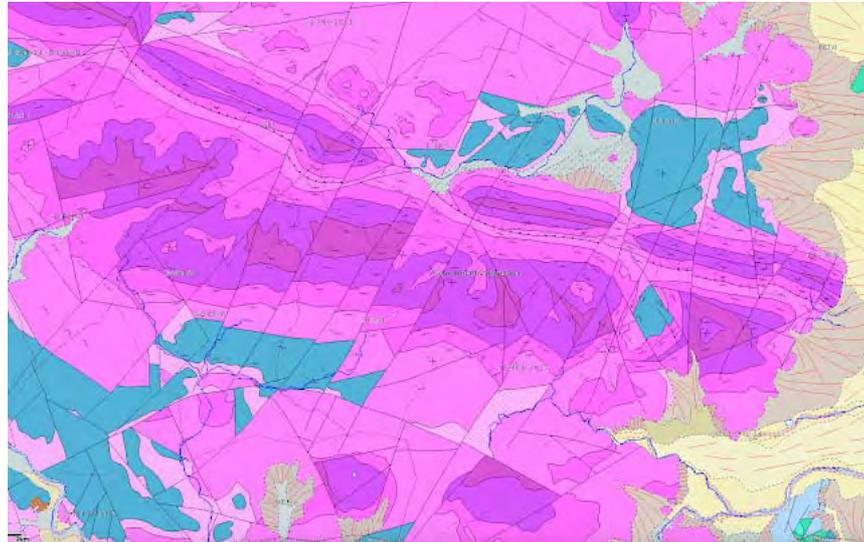


Figura nº 9: Mapa Geológico de la Sierra del Espadán (Fuente IGME)

Tal como se puede observar en la cartografía geológica el anticlinal esta afectado por una densa red de fracturas la principal de dirección NNE-SSW prácticamente transversal al eje del plegamiento principal y otra de dirección NNW-SSE. Además de estas estructuras principales hay una densa red de fracturas de menor escala que controlan la topografía de detalle y que se pueden observar en la siguiente ortofoto:

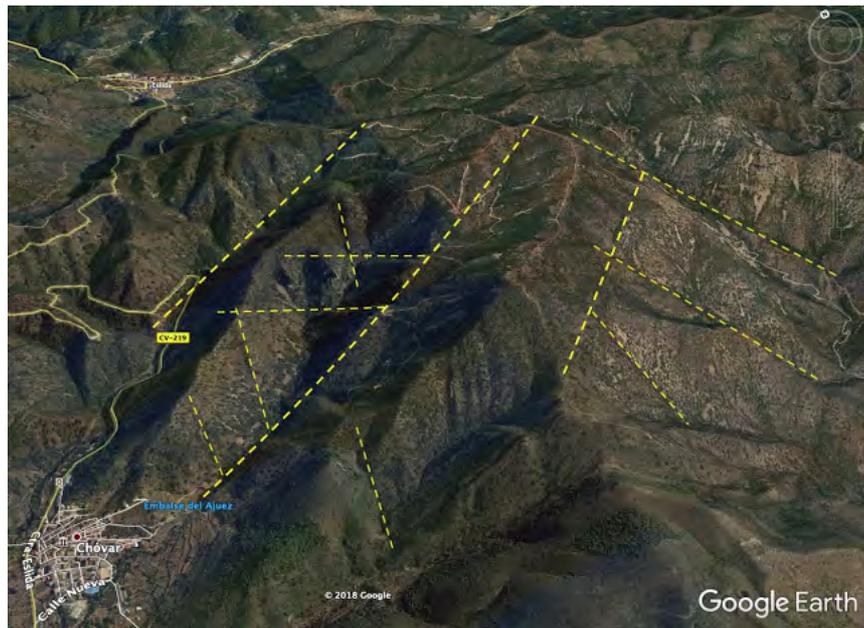


Figura nº 10: Ortofoto de la Sierra del Espadán en Chovar con algunas de las fracturas que la afectan.

La Sierra del Espadán es uno de los dominios de la Cordillera Ibérica en la que e desarrolla una esquistosidad asociada a la deformación tectónica. Se trata de una esquistosidad de plano axial asociada a una deformación dúctil en la que la presencia de superficies de esquistosidad sigmoidales permiten atribuir la



Trepano en cruz

HERRAMIENTAS P



Valvula

HERRAMIENTAS P



Boca de trepano re

HERRAMIENTAS P



Gatos para extracci

HERRAMIENTAS P



Desabollador de tul

HERRAMIENTAS P



Desabollador rustico



Oolitos del Dogger de Casinos

LITOLOGIAS



Calizas con nódulos de sílex

LITOLOGIAS



Edificio travertínico (Chera)

LITOLOGIAS



Carniolas liásicas (Domeño)

MINERALES



Capa de oolitos de Fe (Arroyofrío)

MINERALES



Roca volcánica (Caudiel)

MINERALES

génesis de la estructura a un mecanismo combinado de aplastamiento y flujo flexural. El mecanismo esquistogenético ha sido la disolución por presión y la rotación de los filosilicatos en las lutitas y la recristalización en los niveles más samíticos.

En la figura de la derecha se puede ver una de estas estructuras sigmoidales indicadoras de una génesis en tres fases: aplastamiento horizontal, plegamiento flexural y aplastamiento de la estructura generada anteriormente.

En la figura nº 4 se puede ver una esquistosidad de plano axial afectando a niveles lutíticos.

MINERIA EN LA SIERRA DEL ESPADAN (CASTELLON):

En la Sierra del Espadán y más concretamente en la zona de los municipios de Chovar, Esilda, Artana y Alfondeguilla ha habido una intensa minería centrada en la obtención de mercurio, cobre, cobalto y barita.

En Chovar se concentraron las minas de mercurio, metal que se conoce desde la antigüedad, era el "argenterum vivum" de los romanos que lo explotaron intensamente en Almadén y en Asturias. Fue muy demandado en el siglo XVI para su utilización en los procesos de amalgamamiento para la extracción del oro y la plata de los yacimientos de América. En el siglo XIX su principal uso fue en la industria bélica como detonante y ya a mediados siglo XX empezó a ser utilizado como cátodo en las industrias cloro-caústicas, alcanzándose su máxima cotización en 1965 con un precio de 571 dolores por frasco (34,5 kg) descendiendo a partir de entonces hasta obligar a cerrar las minas por la falta de rentabilidad y su peligrosidad.

El mercurio es muy utilizado por sus peculiares características físico-químicas: es el único metal líquido a temperatura ambiente, presenta una expansión volumétrica uniforme, tiene una conductividad eléctrica y calorífica elevadas y se amalgama fácilmente como muchos otros metales. Pero el mercurio también es un elemento muy escaso en la corteza terrestre presentándose generalmente yacimientos de muy escasa capacidad (como los que describiremos) y solo en algunos pocos de gran contenido siendo el más importante el de Almadén que llegó a producir la tercera parte del mercurio mundial.

El principal mineral de mercurio es el cinabrio (SHg) pudiendo estar presente en otros minerales como la corderoita (S₂Cl₂Hg₃), la livingtonita (S₄Sb₄Hg) o asociado a sulfuros como la pirita, la calcopirita o la esfalerita.

El primer documento escrito que hasta la fecha se ha hallado referente a la actividad minera en la Sierra de Espadán, se trata de un manuscrito datado en 1562, por el que el Rey Felipe II, a petición del Señor de Chóvar y Bellota, Francisco Gerónimo Ferragut Martí de Pujades, concede permiso a este para la explotación de cualquier clase de mineral en las tierras de su Señorío: "Nos, don Phelip, etc. Per quant per part de vos, el amat nostre Francesh Hieronymi Ferragut... nos es estada feta relació dient que avieu trobat y descubert no sens gran treball, certes mines..." "...Per tant, per tenor dels presents, de nostra certa sciencia y real autoritat, donam licencia, permis y facultat a vos..." "...pugau liberament y sins incurrimt de pena alguna en los termens dels dits lochs de Chova y Bellota traure qualsevol mines de or, plata, coure, alcafol y de altres qualsevol metalls y coses de qualsevol specie y natura que sien..."

Antonio José Cavanilles en su obra: "Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reino de Valencia (1795-1797)" apenas se refiere a Chóvar limitándose a relatar en su Libro Tercero: "Al sur y sueste de Hain y á una legua de distancia con corta diferencia yacen Chovar, Azuebar y Almedijar, pueblos situados en la raíces meridionales de la Sierra de Espadán y á la izquierda del Palancia, formando una especie de triángulo. Hállase Chovar en la punta oriental del triángulo á una legua del rio Palancia, con 80 vecinos, que cultivan un suelo ondeado y montuoso..."

J.M. Casanova recoge en su tesis doctoral "La minería y mineralogía del Reino de Valencia a finales del periodo ilustrado (1746-1808)", la siguiente cita de los cuadernos de Cavanilles:



Figura nº 11: Esquistosidad sigmoidal en la Formación limos y areniscas de Alcotas.

HERRAMIENTAS P



Trepano enterizo

HERRAMIENTAS P



Destrabador o "mo

EMPLAZAMIENTO



El Pardal (Cheste)

SONDEO DE INVE



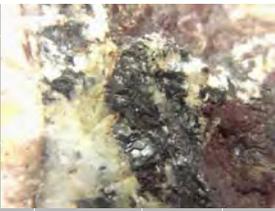
Jurásico de Yatova

SONDEO DE INVE



Investigacion profun

SONDEO DE INVE



Oligisto especular (Higueras)

MINERALES



Amatista (Mina del Tio Nelo)

MINERALES



Travertino (Tuejar)

MINERALES



La Mina del Tio Nelo (El Toro)

MINERALES



Goetita sedimentaria (Sarrión)

MINERALES

"Descubrió el color encendido de Vermellón un cantero de Eslida aficionado a correr y registrar los montes y comunicó su hallazgo. Abundaba mas aquella parte del monte expuesta al Sudueste desde la mitad de la altura hacia arriba en corta diferencia. Habiéndose dado parte al ministerio vino con despachos de director.....Se estableció en la Ermita de Santa Cristina distante mas de media hora del sitio: se hicieron venir dos mineros y un capataz alemán de la mina de Aragón y empezaron a trabajar. Se ha hecho un pozo de unos 25 pies y varias galerías, ya nuevas ya ensanchando las estrechas que se han ido descubriendo de las antiguas en las cuales se ven señales ciertas de haberse hecho con instrumentos, pero con tan poco arte y con tanta incomodidad que casi llega uno a dudar si fue obra natural. Quanto se ha ido hallando en piedra y minerales es enteramente de la misma naturaleza que lo que vi y describí el año pasado entre Torralba y Paviás en la misma cordillera de montes por lo qual no me detendré en explicarlo ahora. Añadiré solamente que el cinabrio se manifiesta por todas partes, pero en corta cantidad, siendo como ramificaciones de algún tronco que tal vez quedara sepultado a grandeprofundidad: se halla diseminado en capitas sutiles acompañado de espato, y no pocas veces de marcasita y cobalto".

En Chóvar, entre 1844 y 1845, se registraron cinco minas de cobalto, *Canela, María, Isabel, Diana y Agustina*, las tres primeras ubicadas en el Monte del Sastre, y las otras dos en la Cruz de Bellota. De mercurio sería una solamente, la *Mina San Joaquín*, denunciada por Brígido R. y Carrascosa en marzo de 1844.

Por aquellas mismas fechas, *Vilanova y Pieraindicaba* en el Almanaque de Las Provincias de 1880, y refiriéndose a una época imprecisa, alrededor de mediados del siglo XIX ;"....varios alarifes y gente de Almadén fueron enviados por el gobierno para trabajar en las minas de azogue de Eslida, y allí se ocuparon más de doscientos presidiarios en trabajar en la llamada mina del Rey. Como este metal estaba estancado y se vendía a buen precio, los vecinos de Chóvar, unos haciendo calicatas y otros pidiendo autorización para trabajar y sacar luz el cinabrio o bermellón (que luego tenían obligación de vender al gobierno), registraron por pozos y galerías toda la Sierra del Hembrar y Barranco del Paraíso y Alfondeguilla, estableciendo en varios puntos hornos de aludeles para la destilación del azogue".

Para saber mas de la historia de las minería en Chovar y en general en Castellón se recomienda consultar el artículo: "**La minería del mercurio en Chóvar (Castellón) y su horno de Bustamente (2012)**" publicado por José Manuel Sanchis en la *Revista Hastial (Volumen 2)*.

Todas las mineralizaciones de mercurio de la Sierra de Espadán se presentan asociadas a los materiales triásicos del Buntsandstein antes descritos y están formadas por un cinabrio pulverulento de color rojo bermellón intenso de origen supergénico (secundario), originado a partir de la *schwartzita*, una tetraedrita mercurífera de origen hipogénico o primario.

Aunque en Chovar hay más de 100 explotaciones mineras, las principales explotaciones se localizan en el *Barranco de Ajuez (Paraje del Hembrar y Chovar)* y en el *Barranco del Carbón (Paraje de Tarraguán)*.

La mayor parte de los nombres utilizados en la actualidad para denominar a las diversas labores mineras datan de la década de los años 30 de siglo XX. A mediados del siglo XIX se realizaron diversas denuncias para la explotación de cinabrio en Chóvar. Casi siempre los trabajos fueron de poca importancia y en muchos casos se limitaron a labores de investigación (canteras y pequeñas galerías) que se paraban al poco tiempo. En 1842, la sociedad La Esperanza de Valencia, ya explotaba cinco minas denominadas, *Diana, Lucero, Venus, Marte y La Casualidad* en los términos de Chóvar y Alfondeguilla.

La Concesión minera **San Francisco**, en el paraje de *El Hembrar* fue denunciada en 1961 por la compañía **Espadán Minero Industrial S.A. (EMINSA)** de Barcelona e incluía las principales labores mineras antiguas de la zona, en especial las que fueron explotadas anteriormente por la empresa asturiana **Sociedad Minera El Porvenir** de Mieres. Posteriormente en 1963 esta misma Compañía pidió la Concesión minera **Ampliación a San Francisco** siendo la última concesión minera denunciada para la extracción de mercurio. Esta ampliación incluía a la *San Francisco* y la aumentaba notablemente, especialmente hacia el Norte. La concesión incluía las antiguas labores realizadas en la conocida como *Mina Occidental* y en su perímetro se iniciaron las labores de la galería del *El Socavón* que fueron las últimas labores mineras de la zona.



Cortes de Arenoso

DESARROLLO DE



Desarrollo por pisto

DESARROLLO DE



Sondeo Mas Vell (C

DESARROLLO DE



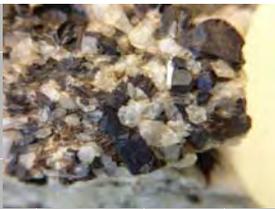
Acidificación de sor

DESARROLLO DE



Desarrollo con nieve

DESARROLLO DE



Oligisto y cuarzo (Caudiel)

FOSILES



Sección de ammonites de Abejuela

FOSILES



Troncos de arboles

FOSILES



Exogyras del Prebético (Oliva)

FOSILES



Gasteropodos cretácicos

FOSILES



Noemianse del Prebético

FOSILES



Caliza con planorbis (Teruel)

PRINCIPALES LABORES MINERAS:

Como ya se ha mencionado en Chovar hay mas de un centenar de minas, la mayoría de ellas simples calicatas o explotaciones a cielo abierto abiertas sin éxito. Solo unas pocas llegaron a explotarse con cierta intensidad y solo alguna son verdaderas minas subterráneas. Para una mejor comprensión agrupare las minas que se van a describir en tres parajes:

Explotaciones en El Hembrar:

Se conoce como Mina de San Francisco a una serie de explotaciones que se localizan en la cabecera del Barranco del el Paraje del Hembrar. En las minas de cinabrio trabajaron los mineros de Chóvar procedentes de las recién cerradas minas de baritina del pueblo, a los que se sumaron mineros venidos de Puertollano (Ciudad Real), Granada y Setiles (Guadalajara). En total alrededor de 72 personas que trabajan en jornadas de 7 horas al día, más 5 operarios que en turnos de 8 horas mantenían funcionando los hornos las 24 horas del día.

La mina esta formada por un conjunto de labores (pozos y galerías) que a continuación describiremos y que como podemos ver en el siguiente mapa geológico se sitúan en la Formación Limos y Arenisca de Eslida y explotan la Formación situada inmediatamente debajo: las Areniscas de Cañizar (o Garbi).

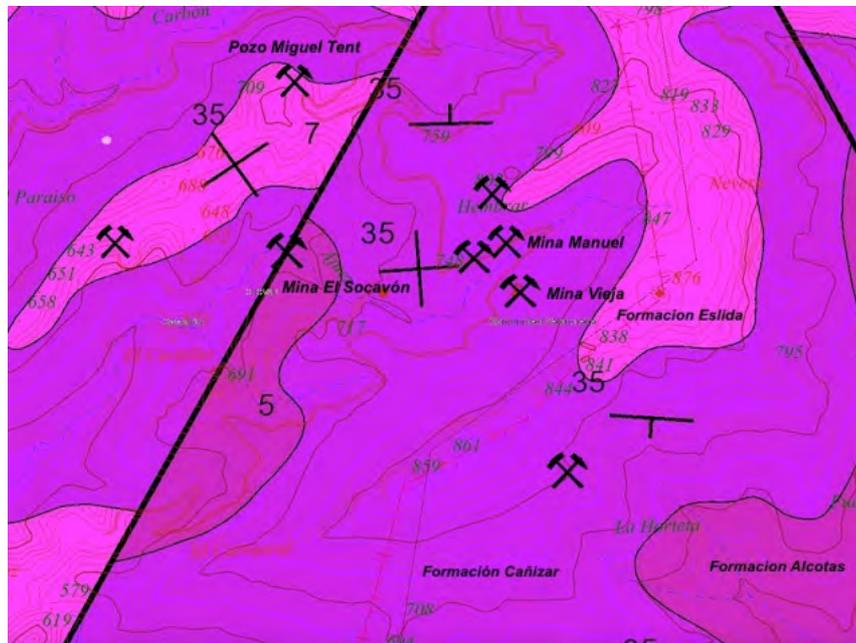


Figura nº 12: Plano de situación de las explotaciones en el paraje del Hembrar.

Aunque según el mapa geológico (tomado del IGME) de la figura anterior las minas se localizan en la Formación Areniscas del Cañizar, en realidad están emboquilladas sobre la Formación Limos y areniscas de Eslida el error es debido a un problema en el dibujo del contacto entre formaciones que esta bastante desplazado del real. Solo la Galería de El Socavón se localiza a muro de las Areniscas del Cañizar y esto debido a que la intención de esta mina era alcanzar los niveles inferiores del Pozo Manuel y continuar con la explotación del yacimiento a niveles más profundos.

Galería El Socavón:

Perteneiente a la Concesión minera Ampliación de San Francisco, la Galería del Socavón fue la última labor minera de la zona siendo cerrada en 1967. Esta galería se abrió en el Barranco del Ajuez debajo de los hornos antiguos y a una cota mucho más baja que el resto de labores mineras (550 m) del paraje del Hembrar. Se excavaron 310 metros de galería y su objetivo era alcanzar el Pozo Manuel a su cota mas baja para sacar por esta nueva galería el mineral extraído en



Montaje de una aci

DESARROLLO DE



Cabezal de acuidifi

DESARROLLO DE



Inyeccion de aire co

DESARROLLO DE



Desarrollo con ácid

ENSAYOS DE BOM



Sondeo Santo del F

ENSAYO DE BOME



Tubo Pitot en la sal

ENSAYO DE BOME

FOSILES



Belemnite con muescas (Oliva)

FOSILES



Erizo del Neocomiense

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Pitón de Cancalitas (Calasparra)

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Plegue en Cofre (Keuper)

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Plegue parásito cilíndrico

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Mineralización en esquistosidad

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS

el Pozo Manuel. Se pretendía continuar explotando los filones a mayor profundidad, de hecho durante los trabajos se cortaron los dos filones situados más al Oeste del filón principal y sobre los cuales se abrieron sendas galerías situadas a 49 y 172 metros de la entrada de la galería principal aunque los trabajos se detuvieron antes de llegar al filón principal. Se llegó a pensar en construir unos nuevos hornos de destilación para tratar el mineral obtenido en esta explotación.

La bocamina se sitúa en el paraje de la *Cascada del Rodeno (Barranco de Ajuez)*, en el punto de coordenadas:

X = 730725
Y = 4415550
Z = 580 msnm.

Junto a la bocamina de "El Socavón" se situó el transformador eléctrico, el compresor y otras dependencias que aun se pueden ver siendo aún posible encontrar en su entorno tramos de vía, alguna vagoneta tipo Decauville de volcado lateral y restos de maquinaria.



Figura nº 14: Vagonetas de volcado lateral cerca de la bocamina y de la escombrera de El Socavón.

En el interior de la galería principal hay inundada quedan algunos restos de las instalaciones mineras; tuberías de hierro, de cemento y los railes de un ferrocarril minero de 600 mm que permitían acarrar el material de la bocamina a la escombrera.



Figura nº 13: Bocamina de "El Socavón"(Chovar).



Midiendo caudal en

ENSAYO DE BOM



Sondeo Cadenes (C

ENSAYOS DE BOM



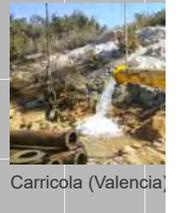
Instalacion de una l

ENSAYO DE BOM



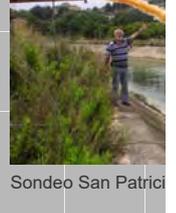
Sondeo Catorcena

ENSAYO DE BOM



Carricola (Valencia)

ENSAYO DE BOM



Sondeo San Patrici

ENSAYO DE BOM



Anticinal en Sot de Chera (Valencia)

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Exfoliación astillosa (Higuera)

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Bolo de Granito (Badajoz)

ESTRUCTURAS GEOLOGICAS



Laminación volcada (Jurásico)

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Campaña geotécnica en Sarrión

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Georeferenciando con GPS

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Figura nº 15: Interior inundado de la Galería del Socavón.

La bocamina esta emboquillada en la parte inferior de la Formación Areniscas del Cañizari (antes Garbí) que en esta zona esta compuesta de areniscas de colores claros (amarillentas, beiges,...) con algunas intercalaciones de lutitas rojas oscuras. Las areniscas están muy fracturadas con una fuerte diaclasación vertical y muy alteradas (arenas amarillas y blancas) apareciendo gran cantidad de pequeñas vetas y filones de cuarzo blanco.

En la escombrera de la mina se encuentran cuarcitas blancas laminadas y con un moteado marrón, muy característico del rodeno, debido a alteración de minerales de Fe.

Pozo Manuel o Pozo Malacate:

El Pozo Manuel se encuentra junto al cauce del Barranco de El Hembrar al lado del camino, en el punto de coordenadas:

X= 731200
Y= 4415551
Z= 746 msnm

Sobre él se construyó una sala de máquinas, un cargadero y un ferrocarril que lo conectaba con los hornos de La Peña del Agua. En la actualidad el Pozo Manuel está tapado y sólo quedan restos, en muy mal estado, de la sala de máquinas con el tambor donde se almacenaba el cable de acero (ver siguiente fotografía).



Sondeo Corral de T

ENSAYO DE BOME



Sondeo Montortal (

ENSAYO DE BOME



Sondeo Almunia (A

ENSAYOS DE BOM



Bomba electrica su

ENSAYO DE BOME



Sondeo Bassa Mor

ENSAYO DE BOME



Puntos de agua en Galicia

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Testigos transito Jurásico-Cretácico

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Estudio de muestras de sondeos

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Travertinos en Tuejar (Valencia)

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Surgencia de Los Cherales (Sot)

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Figura nº 16: Casa de maquinas del Pozo Manuel (El Hembrar; Chovar)

El Pozo Manuel, también conocido como **Pozo Malacate** o **Pozo Maestro** fue el primero perforado por la **Sociedad El Provenir** de Mieres (Asturias) hacia 1908, cuando adquirió las minas de mercurio de Chóvar. Llego a una profundidad máxima de 110 metros, y dispuso de cinco niveles: 18, 36, 58, 70 y 90, de los que partían algunas galerías secundarias y pocillos. Todas estas labores estaban orientadas al Sur siguiendo la orientación del **Filón Principal** conocido posteriormente como **Filón de los Asturianos** cuya mineralización se hace más rica a mayor profundidad. Durante la perforación de estas galerías se encontró casualmente el **Filón Vega**.

En la siguiente figura se puede ver un croquis de esta mina:

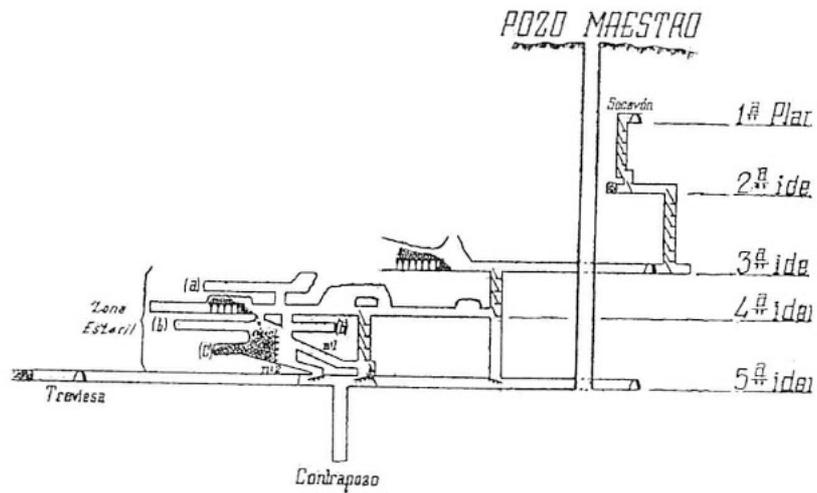


Figura nº 17: Plano de la Mina Manuel.

El Pozo fue modernizado en 1961 por la **Sociedad Minero Industrial del Espadán** que levanto un castillete metálico (desgraciadamente desmantelado en 1970) e instalo el torno o cabrestante que se puede ver en la siguiente fotografía:



Sondeo Piedrahita

ENSAYO DE BOMBA



Sondeo Sot de Fer

ENSAYO DE BOMBA



Sondeo en Yatova

ENSAYO DE BOMBA



Sondeo en Orihuela

ENSAYO DE BOMBA



Sondeo Escalona 8

ENSAYO DE BOMBA



Sondeo Vale (Guad

ENSAYO DE BOMBA



Descripción de muestras de pozo

ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS



Muestreo en Chiva (Valencia)

ESTUDIOS GEOTECNICOS



Penetrometro dinámico

ESTUDIOS GEOTECNICOS



Sondeo geotecnico en Castellón

ESTUDIOS GEOTECNICOS



Figura nº 18: Cabrestante con torno y cable que servía para subir y bajar la jaula al pozo.

Hay una antigua galería que se localiza a 110 metros al Oeste del *Pozo Manuel* muy cerca del deposito contraincendios y en el punto de coordenadas:

X= 731101

Y= 4415501

Z= 744 msnm

Se trata de la boca de una galería perforada en limolitas rojas muy micáceas con intercalaciones de areniscas rojas, de la *Formación limos y areniscas de Eslida* pero muy cerca del contacto con la *Formación Areniscas del Cañizar (Garbi)*.



Figura nº 19: Boca de una galería excavada en las limitas y areniscas rojas.

Se localizan otras labores mineras, constituidas por un socavón profundo, a 70 metros al Norte del *Pozo Manuel* en el punto de coordenadas

X= 731139

Y= 4415596

Z=762 msnm

En el siguiente croquis se puede ver la situación de las diferentes labores de la mina: el *Pozo Maestro*, el *Pozo Nuevo*, el *Pozo Antiguo* y las dos galerías:



Sondeo en Orihueles

ENSAYO DE BOMBA



Pozo Boquera 3 (V)

ENSAYO DE BOMBA



Sondeo en Cueva

MAQUINARIA DE F



Rotopercutora en C

MAQUINARIA DE F



Perforadora circular

MAQUINARIA DE F



Buster de rotopercu

MAQUINARIA DE F



Caja portatestigos

ESTUDIOS GEOTECNICOS



Testigo de un sondeo geotecnico

VIDEOS SUMERGIBLES



Ranas sobre el nivel piezometrico

VIDEOS SUMERGIBLES



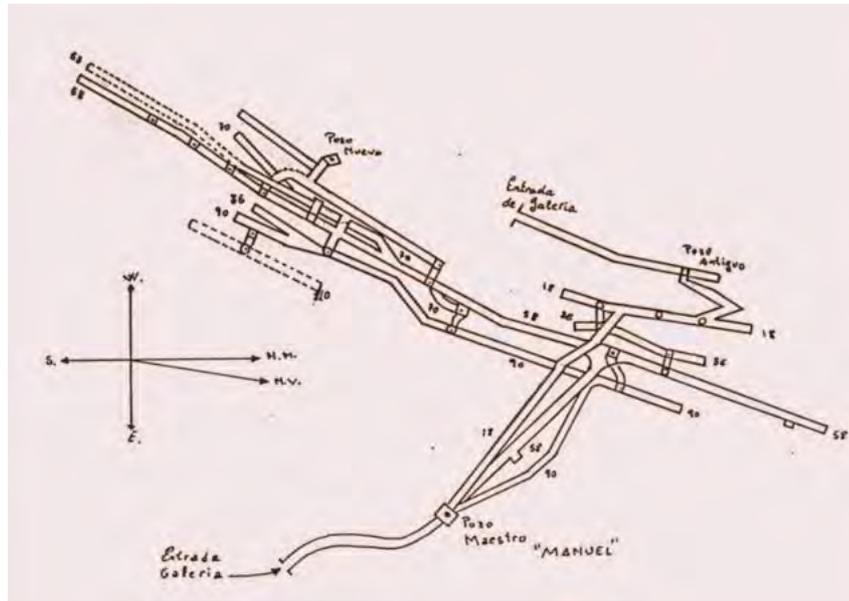
Camara de video-TV sumergible

VIDEOS SUMERGIBLES



Calizas de Toucasias (Castellón)

RIESGOS GEOLOGICOS



El mineral era conducido al cargadero que se puede ver en la siguiente fotografía bajo el cual hay una importante escombrera (*Barranco de la Fuente Fresca*) y desde aquí a los hornos de las *Casas del Hembrar (el Salto del Agua)*.



Figura nº 20: Cargadero de la Mina Manuel.

Debajo del cargadero hay una importante escombrera .

Pozo de la Casa de Miguel Tent o Mina Occidental:

Situado en la cabecera del *Barranco del Paraíso (Monte del Paraíso)* que desemboca en el *Barranco del Carbón*, el pozo que tenía un gran diámetro, esta prácticamente perdido entre la vegetación y solo se conservan restos de la antigua casa de la mina al lado del camino.

Estas ruinas se localiza en una revuelta de la pista del deposito contraincendios del Hembrar en el punto de coordenadas:

X= 730737
Y= 4415927
Z= 679 msnm.



Tractor perforador

MAQUINARIA DE F



Rotopercusion por :

MAQUINARIA DE F



Maquina de percus

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo de recarga

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo Salto del F



Desprendimientos (Cabo de la Nao)

RIESGOS GEOLOGICOS



Acantilado inestable (Javea)

RIESGOS GEOLOGICOS



Peligro inminente (Calpe)

RIESGOS GEOLOGICOS



Acantilado inestable (Granadella)

RIESGOS GEOLOGICOS



Desprendimientos en la playa

RIESGOS GEOLOGICOS



Ladera inestable. Playa Amboló

RIESGOS GEOLOGICOS



Figura nº 21: Restos de la Casa de la mina de Miguel Tent. Al lado del camino del deposito contraincendios.

Galería Diana o Mina Vieja:

Situada enfrente del Pozo Manuel (135 metros al SSE) esta explotación cerró en 1969 y consta de una galería principal de más de 300 metros de longitud con diversos niveles que explotaban el Filón "El Anchuron" con cinabrio, bermellón, baritina y malaquita. La bocamina se perforó en areniscas bien estratificadas con un ligero buzamiento al SE y durante mi visita estaba inundada.

La bocamina se localiza en el punto de coordenadas:

X=731283
Y= 4415444
Z= 747 msnm.

En la bocamina están las ruinas de un transformador, la caseta del compresor y los vestuarios.

El objeto de la mina era la explotación de cinabrio, pero también se encuentra baritina, malaquita y otros minerales. En la escombrera se encuentra gran cantidad de cuarcitas de colores muy claros (blancas y amarillentas) brechificadas.

A 40 metros por encima de la bocamina de la Galería Diana se encuentra el socavón producido por las labores de la Mina Vieja. En la misma ladera a 190 metros de la Galería Diana en el Cordal de la Nevera hay otras labores mineras con una escombrera y algún resto de edificaciones.

En la misma cresta del Cordal de la Nevera en el conocido como Corral del Vaquero se localizan unas edificaciones con apariencia de antiguos hornos para el procesado del mineral.



Figura nº 22: Bocamina de la Galería Diana.



Figura nº 23: Interior de la Galería Diana inundada.

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo Alquibla (C

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo instalado

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo Toscar 2 (M

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo de sequia s

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo de sequia s

EQUIPAMIENTO DI



Sondeo Boquerón I

EQUIPAMIENTO DI



Equipamiento de seguridad

Hay otras labores mineras al otro lado del *Cordal de La Nevera* en el *Paraje de la Font de Vidal* a 690 metros al SE de la *Mina Vieja* en el punto de coordenadas:

X= 731956
Y= 4415284
Z=746 msnm

La producción de estas minas era tratada en los hornos de la *Casas del Hembrar* situados en el punto de coordenadas:

X= 730937
Y= 4415444
Z= 715

La ubicación de estas instalaciones en un punto tan alto fue muy complicada por la falta de accesos y el gran peso de los materiales necesarios para su construcción que tuvieron que ser acarreados por animales y personas con grandes dificultades.



Balsa de acumulaci



Figura nº 24: Situación de los Hornos del Hembrar.

De estos hornos restan unas construcciones en estado ruinoso y ya no hay restos del ferrocarril minero que transportaba el mineral hasta los mismos, solo los de una maquina trituradora al final del trazado del FFCC:



Figura nº 25: Ruinas de los antiguos hornos de El Hembrar.



Figura nº 26: Instalaciones de los hornos del Hembrar (Chovar).

Explotaciones mineras en Chovar:

En los Alrededores del casco urbano de Chovar se localizan un total de 4 minas, tal como se puede ver en el siguiente mapa:

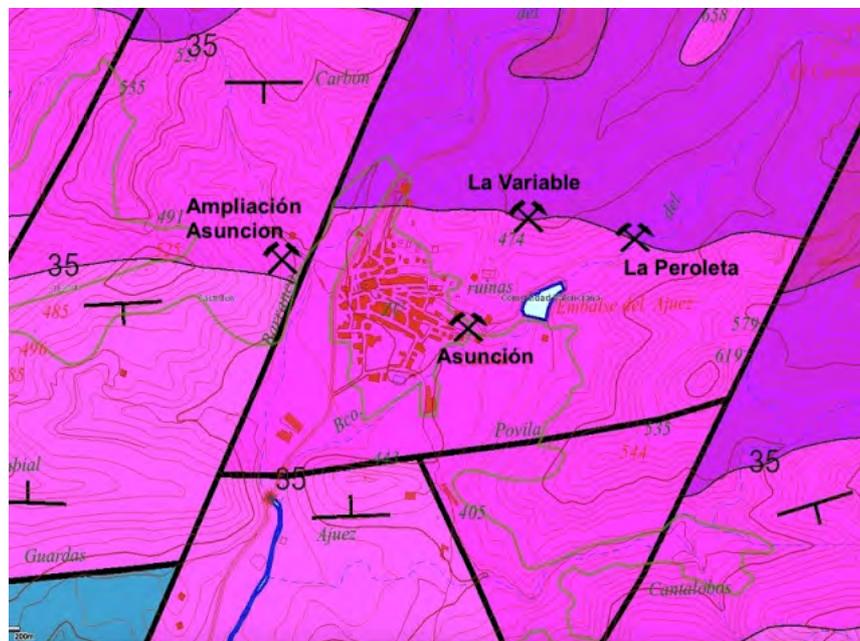


Figura nº 27: Plano geológico con la situaciones las minas en Chovar.

Mina de La Asunción:

Esta situada en Chovar por debajo del Castillo y justo al lado del pueblo. Las labores mineras de las que solo quedan los desmontes y restos de algunas construcciones se pueden ver en la subida desde el pueblo al Castillo, en el punto de coordenadas:

X= 729500
Y= 4414620



Figura nº 28 : Mina la Asunción (Chovar).

La bocamina se situaba justo al inicio de la ruta del Barranco de Ajuez y según comunicación oral se extendía por debajo del pueblo. Una chimenea permitía tocar la campana de la iglesia desde el interior de la mina para avisar al exterior que ya había suficiente mineral para transportar.

La zona descubierta por la labores mineras se encuentra en la *Formación limos y areniscas de Eslida* y esta formada por lutitas, limolitas y areniscas rojas oscuras con niveles de areniscas micáceas blancas y/o amarillentas.

Las areniscas presentan una intensa fracturación con formación de vetas de cuarzo lechoso mineralizado. Las vetas pueden llegar a formar un complejo entramado.



Figura nº 29: Limolitas rojas muy fracturadas (Chovar)

El mineral es barita masiva, de color blanco lechoso, con una cierta tendencia a exfoliar en romboedros tal como se puede ver en la pequeña escombrera que hay debajo de la primera construcción en ruinas a la salida del pueblo. Junto a la barita se pueden encontrar costras de goethita una asociación mineral muy común.

El filón de barita se puede ver justo debajo de las ruinas que hay al iniciar el ascenso al Castillo, y arma en limolitas y areniscas rojas de la *Formación limos y areniscas de Eslida*.



Figura nº 30: Barita de la Mina La Asunción de Chovar.

La mina estaba formada por un transversal de 120 metros de longitud con cámaras y pilares y un socavón de 80 metros, así como de otras pequeñas galerías y trincheras y la explotación de la misma se extendió de 1946 a 1960. En el año 1953 la producción fue de 1.204 toneladas de barita (*IGME*).

La baritina aparece principalmente en filones asociados a fracturas con inclusiones fluidas moderadamente salinas y de baja temperatura. La edad de estas mineralizaciones sería Triásico superior o Lías Inferior .

Los estudios sobre mineralizaciones de baritina en la Cordillera Ibérica (J. Julián Huerta, 1996) se inclinan por su formación en cuencas extensionales asociadas a procesos de rifting mediante un proceso *per descensum* que se basa en la mezcla en zonas de alto gradiente geotérmico de dos soluciones; una descendente fría rica en sulfatos lixiviados de los depósitos evaporíticos del Triásico Superior y por lo tanto con un alto contenido en cloruro cálcico, potasio y sodio y elementos traza como el hierro, manganeso, plomo, zinc y cobre entre otros y otra ascendente y caliente con un alto contenido en bario y otros metales.

Las mineralizaciones parecen situarse en aquellas zonas, como es el caso de la Sierra del Espadán, donde el zócalo hercínico está elevado (anticlinales con núcleo paleozoico) y rodeado de cuencas evaporíticas y donde se produce un proceso de circulación convectiva en el que el agua superficial cargada en evaporitas se infiltra a favor de la densa red de fracturas existentes en estas zonas de culminación y se calientan debido a los altos gradientes de temperaturas existentes en profundidad, lixiviando los metales de las rocas que atraviesan.

Mina La Variable:

Situada en la *Punta de La Sartén* (Chovar) por encima del Castillo en el punto de coordenadas:

X= 729570
Y= 4414894
Z= 505 msnm.



Figura nº 31: Frente de cantera en la Mina La Variable de Chovar.

La mina era por una explotación a cielo abierto de donde se sacaba el mineral de Co (asbolana) que impregnaba las areniscas para utilizarlo de pigmento en la importante industria cerámica de Valencia y Castellón. Quedan restos de una gran escombrera. No se observan galerías ni otro tipo de obras subterráneas, salvo alguna trinchera de poca profundidad.



Figura nº 32: Edificaciones mineras en Chovar.

En las proximidades del Castillo de Chovar se localizan algunas ruinas de las antiguas instalaciones mineras:

La cantera se localiza en el contacto entre las formaciones Cañizar y Eslida en areniscas micáceas blanco-amarillentas con fracturas abiertas rellenas de cuarzo

lechoso con algún tipo de mineral de color oscuro (hematites?) también aparece asbolana en forma impregnaciones en las areniscas.

Mina La Peroleta (Barranco Ajuez):

Por el camino que, por el Barranco del Ajuez, lleva desde Chovar a la *Mina El Socavón* en el *Paraje de La Peroleta* se localiza otra importante explotación minera de la que solo quedan unas ruinas entre la vegetación.

La mina se sitúa en el punto de coordenadas:

X= 729880

Y= 4414860

Z= 450 msnm

La presencia de la mina viene señalada por una gran escombrera al lado del camino en un bosque de alcornoques:



Figura nº 33: Escombrera de la mina en el Barranco del Ajuez (Chovar)

La mina se emboquilla en la ladera nororiental de la *Peña Roya*, donde también hay una explotación a cielo abierto. Geológicamente la mina se localiza en el contacto entre la *Formación limos y areniscas de Eslida* y la *Formación Areniscas del Cañizar* y la mineralización que busca el minado esta en un banco de areniscas rojas con estratificación cruzada en surco.



Figura nº 34: Bocamina en un banco de areniscas.

El mineral (asbolana) aparece como impregnaciones en las areniscas tal como se puede ver en la siguiente fotografía.



Figura nº 35: Impregnación de asolana en areniscas.

Mina Occidental (Ampliación a Asunción):

Se localiza al Oeste de Chovar en del paraje *El Tollo de la Rocha* en el punto de coordenadas:

X= 728975
Y= 4414750
Z= 400 msnm

De la mina no quedan nada mas que unas ruinas de edificaciones:



Figura nº 36: Chovar desde las ruinas de la mina Ampliación a Asunción.

Geológicamente la mina se localiza en el contacto entre la *Formación Limos y areniscas de Esilda* y las dolomías y carniolas del *Muschelkalk*.

Explotaciones en el Barranco del Carbón:

Otra zona de concentración de explotaciones es la situada en la ladera septentrional del *Barranco del Carbón* donde hay al menos 5 antiguas explotaciones con unas importantes escombreras, tal como se puede ver en la siguiente figura:

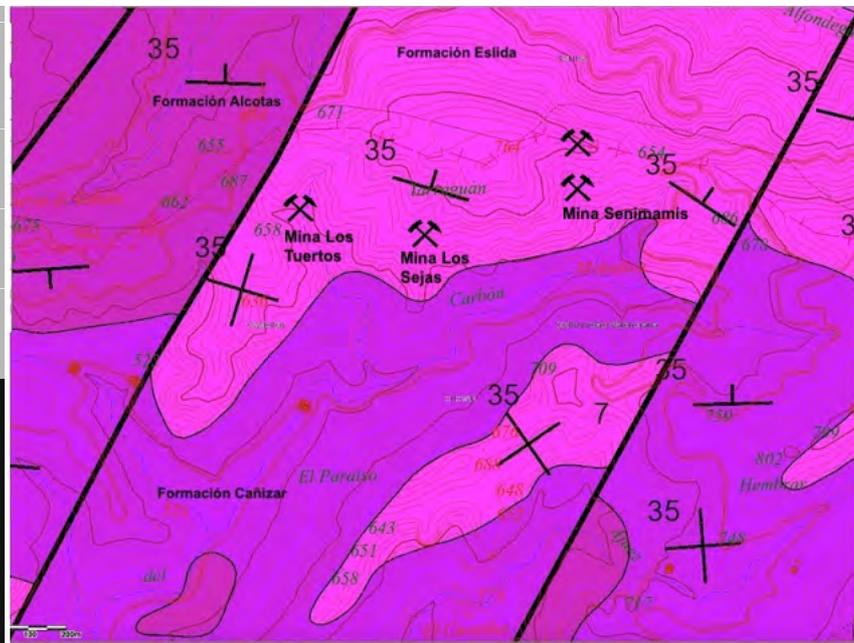


Figura nº 37: Situación de las principales minas en el plano geológico

Mina de los Tuertos:

Situada en el Puerto (Collado) de Eslida, en el termino municipal de Chovar, en el punto de coordenadas:

X = 729960

Y = 4416387

Z = 600/625 msnm.

Se trata de un conjunto de minados tapadas, explotaciones a cielo abierto (ver fotografía de la figura anterior) y escombreras situadas en el barranco que baja del *Collado de Eslida* hacia el *Barranco del Carbón*, en la Concesión José.

Geológicamente se sitúan en la *Formación Limos y areniscas de Eslida* y las minas se abren en bancos de areniscas rojizas entre las limolitas rojas oscuras. Estratigráficamente cerca del contacto con las *Arenisca del Cañizar (Garbí)*. El objeto de la explotación era la extracción de asbolana (Co).



Figura nº 38: Cantera y minado en areniscas.



Figura nº 39: Escombreras de Los Tuertos.

El objetivo de las minas eran agrupaciones de vetas y filones verticales de cuarzo con minerales metálicos que se disponen verticalmente con una dirección aproximada N-S. Estos filones de muy poca potencia (centímetro) se presentan agrupados tal como se puede ver en la fotografía de la figura de la derecha.

El objeto de la mina sería buscar estos filones en profundidad donde posiblemente tendrían una mayor potencia y una mayor mineralización.

A la zona donde se ubican las explotaciones se accede desde el camino que lleva a la siguiente explotación y que esta indicado mediante carteles.



Figura nº 40: Filones en areniscas rojas.

Mina de Los Sejas (Los Cejos):

Localizada en la ladera meridional del pico de *Tarraguán* en el termino municipal de Chovar, en el punto de coordenadas:

X= 730288
Y= 4416289
Z= 650

Las labores se realizan en la *Formación Areniscas del Cañizar (Garbí)* muy cerca (25 metros) del contacto con la *Formación Eslida* tal como se puede apreciar en la siguiente figura:



Figura nº 41 Mina y cantera de Los Sejas (Eslida) en la Formación Areniscas del Cañizar.

La Mina esta compuesta de una corta al aire libre y dos minados de poca profundidad, uno de ellos con dos bocas como se puede ver en la siguiente fotografía:



Figura nº 42: Interior de la mina de Los Sejas (Eslida).

En la siguiente fotografía se puede ver el interior de una de las minas donde se puede ver la disposición horizontal de los estratos de areniscas cuarcíticas con abundantes tinciones de asbolana:



Figura nº 43: Interior de la mina de los Sejas (Eslida).

La explotación tiene una importante escombrera que llega hasta el cauce del *Barranco del Carbón* lo que demuestra que en la zona i

La mina era de cobalto (asbolana) que aparece en pequeñas fisuras verticales y como impregnaciones en las cuarcitas aunque aparecen también cinabrio, baritina, azurita, malaquita, marcasita y hierro.

En la fotografía de la figura de la derecha se puede ver una impregnación de un mineral del cobre en las areniscas.



Figura nº 44: Mineralización de Cu en Los Sejas.

Mina de Semiramis:

Se localiza en el barranco que discurre entre el pico Tarraguán y el Collado de la Nariz en el punto de coordenadas:

X= 730667
Y= 4416421
Z= 650 msnm

Al igual que la Mina de Los Cejos se localiza hacia el techo de la **Formación Areniscas del Garbí (Cañizar)** cerca de su contacto con la **Formación Limos y areniscas de Eslida**.



Figura nº 45: Escombrera de la Mina Semiramis (Eslida).

La Mina constaba de unas cortas a cielo abierto y una galería poco profunda (10 m.) su objetivo era la explotación de asbolana (Cobalto).

Mina Collado de la Nariz:

Se sitúa a una cota superior de la *Mina Semiramis*, muy cerca de la cresta del monte en el punto de coordenadas:

X= 730640
Y= 446530
Z= 710 mns

Las labores consisten en una bocamina tapada, unas explotaciones a cielo abierto (canteras) y una trinchera. La explotación se localiza en la base de la **Formación limos y areniscas de Eslida**.

Las labores se concentran en niveles de areniscas rojas muy brechificados que presentan una fisuración vertical de dirección aproximada E-W y otra transversal a esta de dirección N-S.

El mineral buscado, como en el resto de los casos, es asbolana y se presenta en forma de relleno de las fisuras verticales o como impregnaciones de las areniscas rojas.



Figura nº 46: Mina Collado de la Nariz

En la zona del Pico Bellota se localizan otras dos minas con mineralizaciones de cobre: las Minas Blavet y Lealtad.

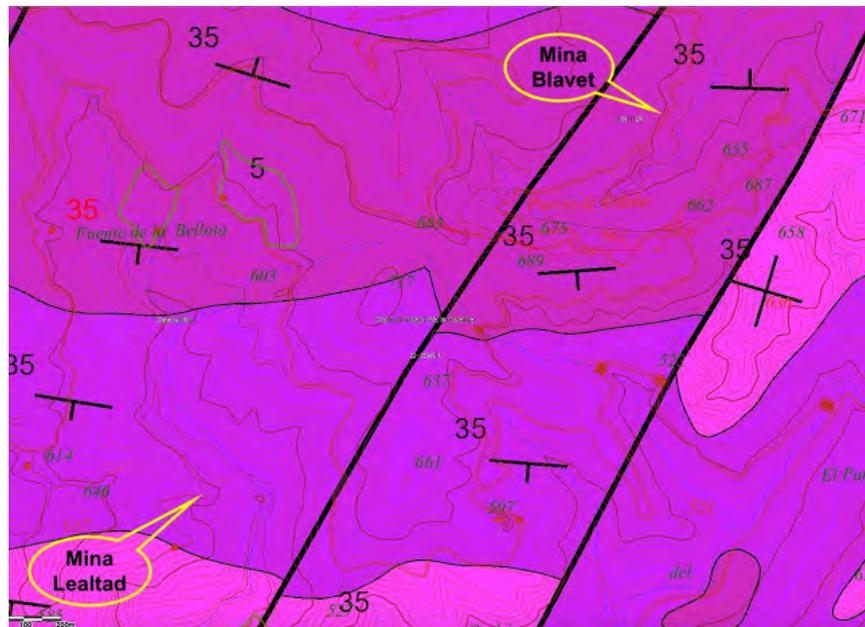


Figura nº 47: Mapa geológico con la situación de las minas.

MINA BLAVET

Esta antigua mina de cobre esta compuesta por una trinchera abierta con un socavón y a continuación una galería colmatada de derrubios. La mina se localiza en la ladera meridional del Pico Bellota, en el Barranco de Chovar al lado del sendero PR-CV-352 y su posición exacta es la siguiente:

X= 729515
 Y= 4416620
 Z= 604 msnm.

El nombre de la mina hace referencia al mineral más abundante en la misma, la azurita. Explotaba carbonatos de cobre con destino a la industria cerámica castellonense, siendo los minerales mas frecuentes malaquita, azurita y calcopirita.

En la siguiente foto se puede ver una muestra de mano con azurita, malaquita y otros minerales.

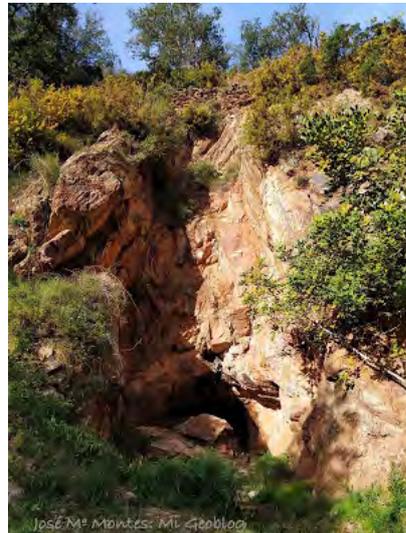


Figura nº 48: Mina Blavet (Eslida)



Figura nº 49: desde el interior de la mina Blavet (Eslida)

La mina esta emboquillada en el muro de un banco de areniscas de 5 a 6 metros de potencia de grano medio a grueso que se presenta un estratos de 0,5 a 1 m buzando unos 60° al Norte. La galería seguía un filón mineralizado con cobre que armaba en pizarras grises (filitas) sabulosas posiblemente de origen tectónico (salvando, cataclastita o milonita):

Este filón forma parte de una fractura de movimiento subvertical con vetas de cuarzo blanco que presentan estrías de falla y mineralizaciones de hierro. Además de este filón en las areniscas aparecen impregnaciones de malaquita muy abundantes.

Esta mina al contrario que todas las que hemos visto emboquilla en la *Formación limos y Areniscas de Alcotas* que en esta zona se presenta intensamente deformado y afectado por frecuentes mineralizaciones de cuarzo blanco. El banco de areniscas en que emboquilla la mina presenta una densa diaclasacion que a veces generan vetas de Q fibroso.

MINA LEALTAD o BARNIZ:

Situada en el Barranco de Bellota en el termino municipal de Chovar sus coordenadas son las siguientes:

X = 728210
Y = 4415532
Z = 515 msnm.

Se accede a la misma por un camino que parte desde el mismo pueblo de Chovar. Antes de llegar a la mina se encuentran unas construcciones que serian las casas de la mina.



Figura nº 50: Interior de mina Blavet (Eslida) con mineralizaciones de azurita y malaquita y ilones de cuarzo blanco.

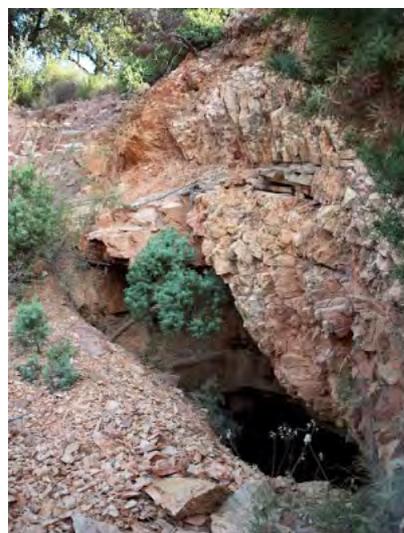


Figura nº 51: Mina Lealtad (Chovar) Foto de Wikiloc

Esta mina de mediados de siglo XIX explotaba asbolana, pero también tenía mineralizaciones de azurita, maquina y cinabrio que se presentan en cuarcitas blancas como se puede ver en la siguiente fotografía:



Figura nº 52: cuarcitas con azurita y malaquita en la escombrera de la mina. (Foto: Wikiloc)

PRINCIPALES FILONES DE EL HEMBRAR:

Las labores descritas tenían como objetivo la explotación de un yacimiento de mercurio, cobalto y otros minerales desarrollado en las facies del *Buntsandstein* y constituido por varios filones que se presentan orientados de Norte a Sur y con fuertes buzamientos.

El Filón de El Paraíso o de la Casa de Miguel Tent, es el más occidental de todos y está situado en la cabecera del arroyo del mismo nombre a 682 m de altitud. En éste se encuentra la labor más antigua conocida como **Mina Occidental** de la que solo queda el pozo tapado por la maleza y las ruinas de la casa al lado del camino.

El Filón del Barranco, situado al SE del anterior, se explotó de forma superficial mediante una galería de 5 m de longitud.

El Filón de los Hornos localizado como su nombre indica cerca de los hornos de las Casas del Hembrar, también está orientado de Norte a Sur y desciende con una inclinación de 10 grados hacia el Oeste. Sus labores consisten en dos pozos, los denominados **Pozo Norte y Sur** de 30 y 10 metros respectivamente, distantes entre sí unos 100 metros. En el Pozo Norte el filón alcanzó una anchura de 1 m aunque estaba escasamente mineralizado, mientras que en el pozo Sur la anchura del filón fue de 40 centímetros pero con una mayor riqueza mineral.

El Filón de los Asturianos o Filón Principal está situado en el cauce y a la derecha del **Barranco de El Hembrar** en dirección EN-SE. Es paralelo al anterior y desciende con una inclinación de 12 grados hacia el Este. Asociado al filón Principal y también paralelo al mismo, se encontró en profundidad el **Filón Vega o del Pozo Maestro**, que no aflora en superficie y que desciende inclinado unos 25 grados hacia el Este. Sobre estos filones se desarrollaron las labores mineras más importantes de la zona como el Pozo Manuel.

Los depósitos de cinabrio, cobalto, cobre y baritina se encuentran en tres formaciones distintas en el núcleo del *Anticlinal de la Sierra del Espadán*. En Chovar se localizan en

la *Formación Areniscas del Cañizar*, en la *Formación Limos y Areniscas de Esilda*. En todos los casos los depósitos mineralizados se emplazan a favor de fracturas de dirección NE-SW o NNW que ocasionan el desarrollo de brechas de potencia métrica constituidas por una matriz de roca triturada con fragmentos mayores de la arenisca encajante y fracturas secundarias con precipitación de cuarzo. Se constata el desarrollo de un importante proceso de con lixiviado de los óxidos de hierro con decoloración de la roca encajante .

Tritlla Cambra (1994) en su tesis doctoral propone una temperatura mínima de formación de las mineralizaciones de Hg y Ba encajadas en las Formaciones del Bunt de 200°C con una salinidad del 18 al 21%. El estudio de las inclusiones en los filones encajados en dolomías le sugieren un mecanismo de "*efervescencia del CO₂*" para la génesis de los mismos a temperaturas de 270°C y presiones de 1000 bares.

Este mismo autor propone que los filones de cinabrio y baritina encajados en el Bunt se formarían a partir de la mezcla de dos soluciones líquidas; una de origen superficial rica en sulfatos procedentes del lavado de las evaporitas del Keuper y otra de origen profundo que sería la que transportaría desde el zócalo paleozoico el Hg junto a Ba, Sb, As y otros metales. Es decir las mineralizaciones de cinabrio de la *Sierra del Espadán* tendrían un origen profundo y los metales serían movilizadas mediante lixiviación causada por aguas superficiales calentadas por un alto gradiente geotérmico y que ascendieron por las fallas de zócalo hercinico mezclándose cerca de la superficie con agua ricas en sulfatos. La mineralización se produciría en las etapas distensivas con actividad volcánica acontecidas a finales del Triásico y durante el Jurásico. A continuación haré un repaso a los yacimientos minerales de este tipo con su génesis, disposición y tipo de minerales:

DEPOSITOS HIDROTERMALES:

Las mineralización de la *Sierra del Espadán* por su disposición geológica su contenido mineral (cinabrio, cobalto, cobre, barita,...) se clasificarían como *depósitos epitermales* cuyas características y génesis se describen a continuación:

Según *Andrew Jackson* los depósitos epitermales son las principales fuentes mundiales de metales preciosos y una importante fuente de producción de metales básicos (Pb, Zn, Cu). El término "*epitermal*" se deriva del latín "*calor superficial*" y es una denominación apropiada considerando su formación en las proximidades de la corteza superficial y en presencia de actividad intrusiva o volcánica. Estos depósitos se clasifican generalmente como de ***alta, intermedia o baja sulfuración*** en función del conjunto de minerales presentes y del pH/Eh de los fluidos mineralizantes.

Los minerales de interés económico asociados con los depósitos epitermales son: oro y plata nativos, argentita, tennantita, enargita, teluridos de oro, electrum, estibina y cinabrio. Los elementos menores presentan telurio, cobre, zinc, plomo y bismuto. Los mayoritarios incluyen oro, plata, antimonio, arsénico

Los yacimientos epitermales se forman a temperaturas entre 150°C y 300°C (a veces mayores) y en profundidades entre 1 y 2 Km, con presiones de varios centenares de bares. Generalmente se encuentran asociados a estructuras volcánicas, calderas volcánicas y complejos de domos u otras estructuras que puedan estar controlados por procesos tectónicos tipo rifts que generan fallas y fracturas, que permiten el emplazamiento de [minerales](#) como es el caso de la *Sierra del Espadán*.

En el siguiente grafico se puede ver la formación de este tipo de depósitos y las relaciones entre ellos:

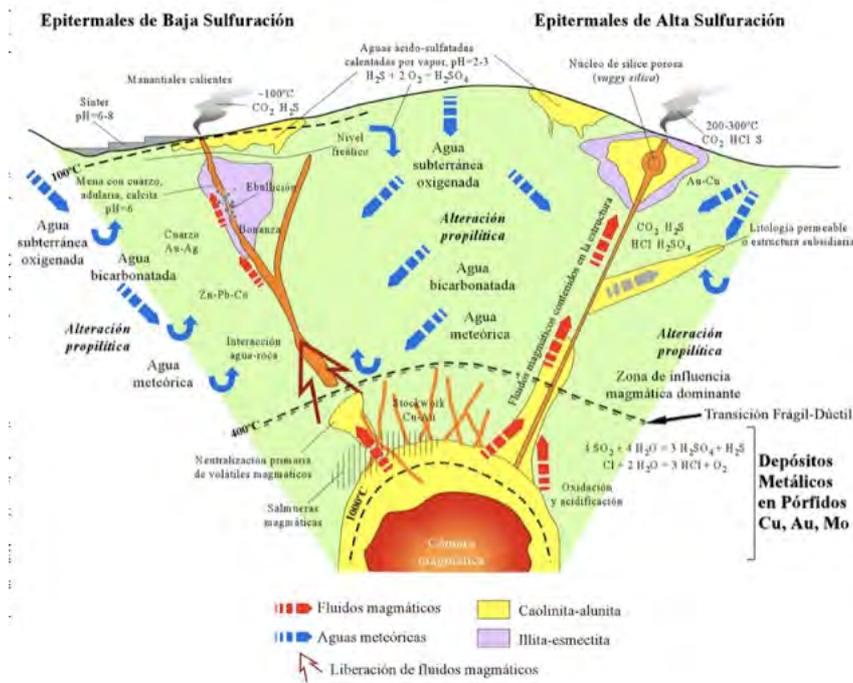


Figura nº 53: Tipos y formación de los depósitos epitermales.

A continuación se describen los diferentes tipos de depósitos epitermales:

Depósitos de Baja Sulfuración Epitermal (BS): Los depósitos *epitermales de baja sulfuración (BS)* representan las partes más altas o distales de un sistema de hidrotermal relacionado con un cuerpo intrusivo. Se forman a una profundidad de 0.5 km a 2 km a temperaturas inferiores a 250° C. Los metales se depositan a través del proceso de mezcla de fluidos, ebullición de los mismos y liberación de vapor. Si estos sistemas llegan a la superficie, forman fumarolas, géiseres y otras características volcánicas como los existentes en lugares como Rotorua, Yellowstone y Pamukkale.

Las zonas más superficiales de los yacimientos suelen ser pobres en metales preciosos, pero indican la presencia de un sistema epitermal de BS y su potencial en profundidad. Las texturas de los filones en el campo dan una indicación de la profundidad de formación de los mismos. En estas zonas más superficiales aparecen vetas con estructuras de láminas de carbonato (bladed) comúnmente reemplazadas por sílice con formación de cuarzo sacaroideo y stockwork con formación de calcedonia y ágata. Los sulfuros aparecen en poca cantidad y generalmente solo aparece marcasita y pirita. Debido a las bajas presiones de confinamiento por la poca profundidad las brechas suelen conservar espacios abiertos.

Las zonas más superficiales de los yacimientos suelen ser pobres en metales preciosos, pero indican la presencia de un sistema epitermal de BS y su potencial en profundidad. Las texturas de los filones en el campo dan una indicación de la profundidad de formación de los mismos. En estas zonas más superficiales aparecen vetas con estructuras de láminas de carbonato (bladed) comúnmente reemplazadas por sílice con formación de cuarzo sacaroideo y stockwork con formación de calcedonia y ágata. Los sulfuros aparecen en poca cantidad y generalmente solo aparece marcasita y pirita. Debido a las bajas presiones de confinamiento por la poca profundidad las brechas suelen conservar espacios abiertos.

En los sistemas de BS los metales se depositan en mayor cantidad según profundizamos. Esto es debido a que en estas zonas más profundas la deposición temprana de cuarzo y otros minerales de ganga sellará las fracturas existentes en la roca de caja, lo que ocasionara una sobrepresión de los fluidos y la ebullición de los mismos y por tanto la liberación y precipitación de los metales y los minerales de ganga asociados en los huecos ocasionados por la fracturación hidráulica de la roca encajante. Los minerales de la ganga incluyen generalmente cuarzo, calcita, adularia, sericita (moscovita) y pirita. Cuanto más veces se repita este proceso más ricos serán los depósitos epitermales de BS.

En la siguiente figura se puede ver la relación entre la profundidad y la precipitación de metales y minerales de ganga depositados en un yacimiento epitermal. También se detalla la textura de las vetas donde se encuentran los minerales y los minerales de la zona de alteración.

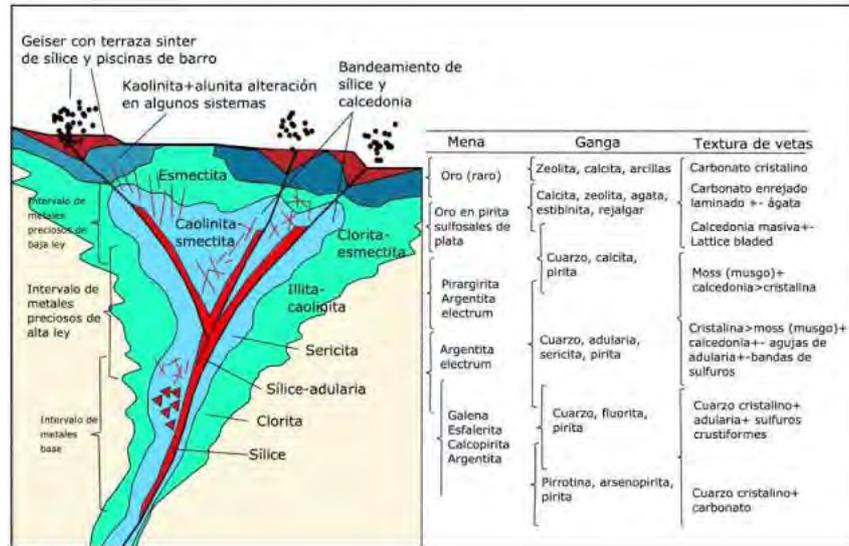


Figura nº 54: Depósitos epitermales de baja sulfuración.

Por debajo del nivel de ebullición, en la zona más profunda de un sistema de BS, se precipitan los sulfuros de metales básicos, los minerales comunes incluyen galena, esfalerita, calcopirita con minerales de ganga asociados de fluorita, piritas, arsenopiritas y pirrotina. Los niveles más bajos presentan sulfuros de plomo y zinc en vetas que pueden ser masivas y pobres en cuarzo en algunos casos.

Dado que en la zona más profunda del sistema (~ 500 m), las presiones de confinamiento son más altas, en ella la formación de *stockwork* y el desarrollo de brechas suelen ser más difíciles.

Cuando la roca encajante es más porosa o reactiva puede producirse el flujo lateral o ascendente de fluidos y pueden acumularse importantes cantidades de metales preciosos y de base como en el caso de la Sierra del Espadán donde la roca encajante es las Areniscas del Cañizar muy duras pero frágiles y donde fácilmente se forman brechas.

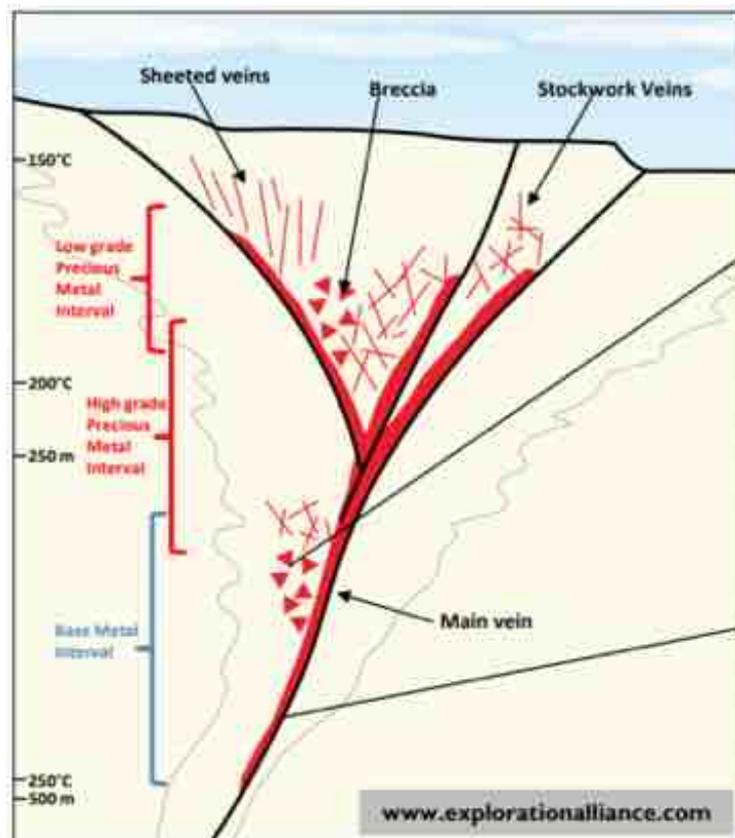


Figura nº 55: Disposición de las vetas en depósitos epitermales.

Depósitos epitermales de intermedia sulfuración (IS): Los depósitos epitermales de sulfuración intermedios (IS) representan un miembro intermedio entre los depósitos de sulfuración bajos y altos. Su génesis puede ser bastante compleja debido a la participación de fluidos de origen meteórico y/o magmático en su formación y evolución. Las características de la IS incluyen la presencia de texturas de bandas más gruesas que la de LS, la presencia de alunita ($KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$) como en los depósitos epitermales de alta sulfuración.

Aunque la Sierra del Espadán se caracteriza por la ausencia de rocas volcánicas (tan abundantes en otras zonas de la Ibérica) veremos las características de los depósitos de alta sulfuración:

Depósitos epitermales de alta sulfuración (AS): Los depósitos HS se forman a profundidades inferiores a 1 km y a temperaturas de 100 a 320°C y están relacionados espacialmente con los centros volcánicos y los diatremas generados por intrusiones magmáticas muy próximas a la superficie ausentes en la Sierra del Espadán. Los fluidos mineralizantes se obtienen de la desgasificación de magma y consisten en ácido clorhídrico, azufre y dióxido de carbono y contienen una alta proporción de sulfuros en condiciones fuertemente ácidas. Los sistemas de AS se forman a partir de fluidos hidrotermales sin diluir del agua subterránea, lo que produce una alteración ácida de las rocas encajantes en las que se depositan los metales. La presencia de cuarzo poroso (vuggy) en una textura indicativa de los depósitos de AS ya que los fluidos ácidos y calientes de las etapas iniciales alteran las rocas encajantes mediante la alteración de los feldespatos a arcillas que al ser eliminadas dan como resultado un resto de cuarzo poroso.

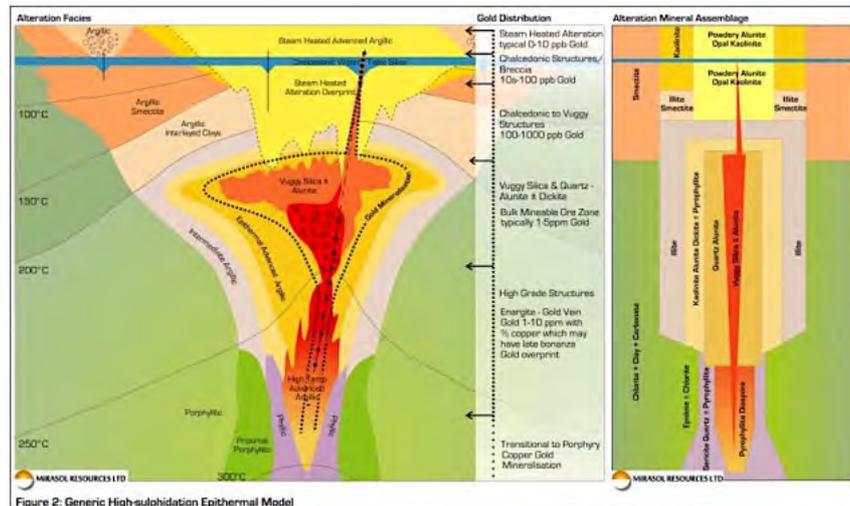
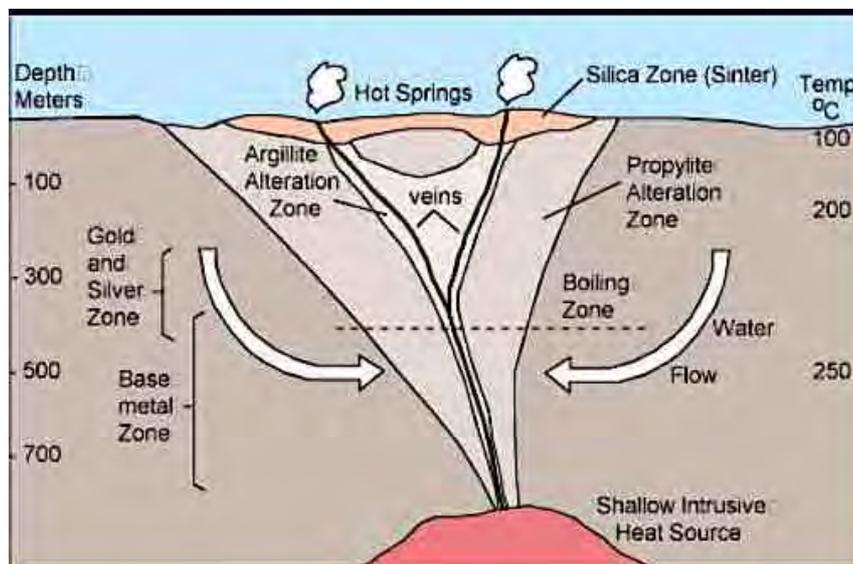


Figura nº 56: Depósitos epitermales de alta sulfuración.

La alteración de la superficie de los depósitos de **AS** puede ser amplia, por lo que esta alteración se puede utilizar como herramientas de exploración. Algunos de los depósitos más grandes tienen zonas de alteración tan extensas que se pueden observar fácilmente utilizando imágenes satelitales y sensores remotos.



MINERALIZACIONES DE LA SIERRA DEL ESPADÁN:

Las mineralizaciones de la Sierra del Espadán se encuadrarían dentro de **las epitermales de baja sulfuración** y están agrupadas siguiendo directrices geológicas tanto estructurales: **Anticlinal de la Sierra del Espadán**, como estratigráficas: **Formaciones detríticas del Buntsandtein**.

Las minas se alinean según la dirección del eje del pliegue principal, el **Anticlinal del Espadán** y la mineralización podría ser parecida a la que se describe en el siguiente gráfico:

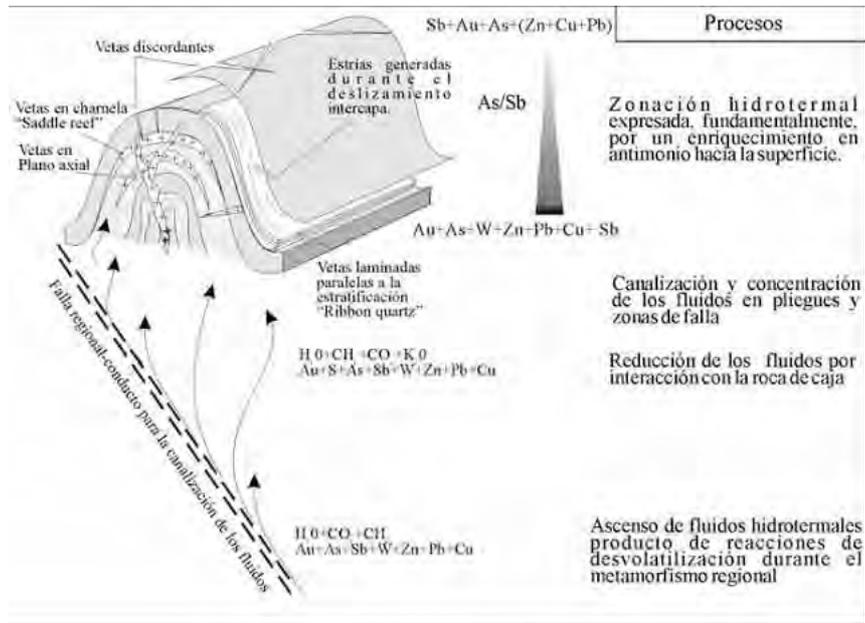


Figura nº 58: Disposición de las vetas mineralizadas en un pliegue anticlinal como el caso de la Sierra del Espadán.

El mercurio se localizaba en un sitio muy concreto: *el paraje de la Cresta del Hembrar*. Geológicamente en este paraje se localizan las tres unidades que constituyen el Buntsandtein, la *Formación limos y areniscas de Alcotas* que aflora en la parte más profunda de los barrancos, las cuarcitas de la *Formación Areniscas del Cañizar* que encima lleva las areniscas micáceas y limolitas rojas de la *Formación limos y areniscas de Eslida*. Los buzamientos son prácticamente horizontales o subhorizontales y se produce una triple repetición de las cuarcitas por efecto de fracturas de dirección NE-SW alineándose estas cuarcitas en tres crestas paralelas; *El Paraíso, El Castellet y La Nevera (Molló)*. La cartografía geológica oficial tanto el **MAGNA** como la digital esta mal resuelta al estar mal cartografiados los contactos de las tres formaciones y no estar representadas estas fallas. En la siguiente figura se puede ver un perfil geológico realizado hace muchos años en el que se definen dos unidades areniascosas: las *Areniscas del Castellet* y las *Areniscas de Hornos Viejos* separadas por una unidad lutítica: las *Argilitas de La Nevera*. En realidad los dos tramos de areniscas corresponden a la misma formación las Areniscas del Cañizar, separadas por la fractura que porta la mineralización.

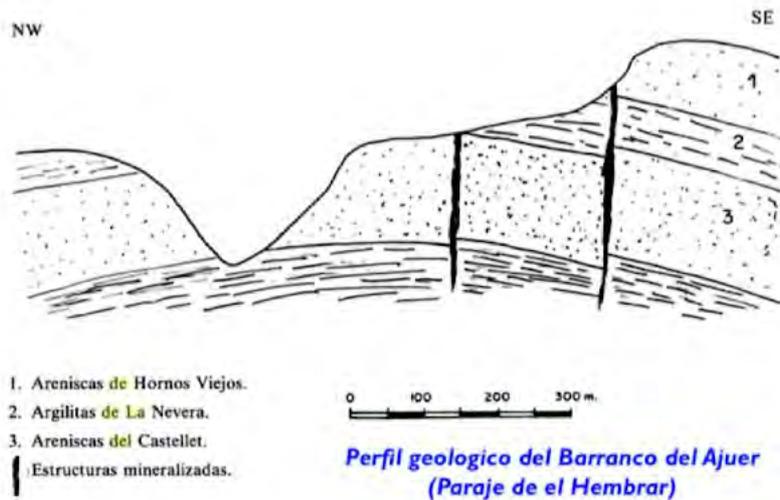


Figura nº 59: Croquis antiguo con la disposición de los ilones con mineralización de mercurio.

Las Fallas de La Nevera y la del Barranco del Ajuez están afectadas a su vez por una intensa fracturación de dirección ortogonal NW-SE y que se puede ver claramente en los conos de derrubios en las laderas de estas cresterías. Por estas fracturas debieron circular las aguas hidrotermales de origen profundo cargadas de metales que precipitaron en las partes con mayor porosidad que correspondían a los niveles cuarcíticos de la *Formación Cañizar* que por su naturaleza respondieron a los esfuerzos con una intensa diaclasación con brechificación (tal como se observa en las escombreras de las minas) donde los fluidos encontrarían los huecos necesarios para precipitar. En la siguiente figura se puede ver los distintos tipos de diaclasas que pueden aparecer en un pliegue anticlinal como el de la Sierra del Espadan sobre todo en los niveles más duros como areniscas y cuarcitas.

SISTEMAS DE DIACLASAS EN UN PLIEGUE

Diaclasas longitudinales o de rumbo

Diaclasas transversales o de inclinación

Diaclasas oblicuas o conjugadas derecha

Diaclasas oblicuas o conjugadas izquierda

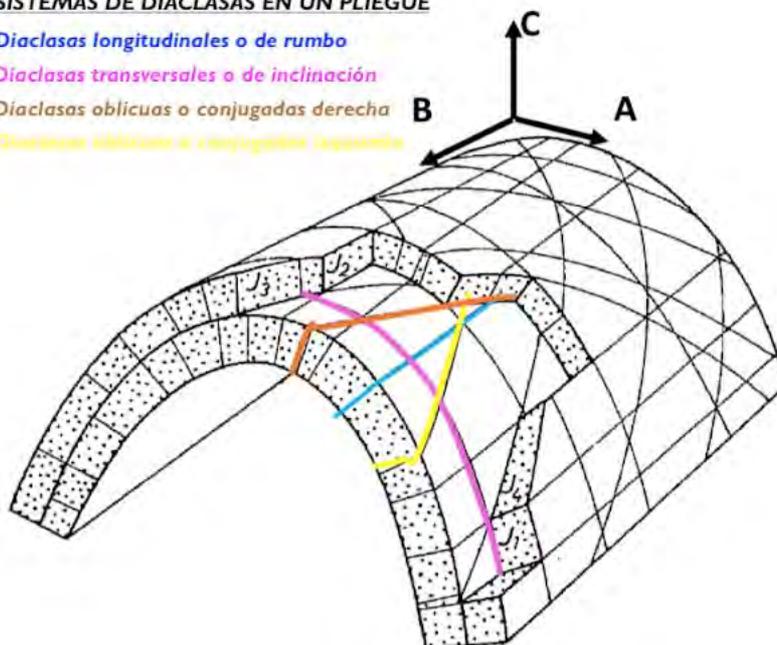


Figura nº 61: Principales familias de diaclasas en un pliegue anticlinal.

De todas maneras también hubo precipitación de minerales en niveles areniscos de las Formaciones Alcotas y Eslida a favor de fracturas verticales más pequeñas.

PRINCIPALES MINERALES

La principal mena de mercurio es *cinabrio pulverulento* producto de la alteración de una schwartzita preexistente. El mineral se encuentra en forma de patinas de color rojo impregnando superficies estriadas o en forma de agregados terrosos en cavidades. Junto al cinabrio aparece corderoíta ($\text{Hg}_3\text{S}_2\text{Cl}_2$) y estibiconita ($\text{Sb}_3\text{O}_6\text{OH}$).



Figura nº 62: Cinabrio pulverulento de las minas de El Hembrar (Chovar) De la colección de Rafael Muñoz Alvarado.

Además del mercurio en la zona se explota con intensidad el cobalto en minas que se localizan preferentemente en la vertiente septentrional del *Barranco del Carbón (ladera del pico Tarraguán)* y en este caso con un control más estratigráfico que tectónico, pues las minas se alinean a la cota +650 msnm en la parte superior de la *Formación Areniscas del Cañizar* y la mineralización está formada por **asbolana** aunque también aparecen asociados minerales de hierro, cobre, bario y cinabrio.



Figura nº 63: Asbolana en cuarcita roja.

La mineralización aparece en fisuras verticales con cuarzo blanco fibroso y se concentra en aquellos sitios en que coinciden varios planos de fisuración o en donde las fracturas están más desarrolladas.

También se beneficia cobalto en las minas de la *Solana del Ajuez* en este caso las minas también se localizan en el contacto entre las formaciones Cañizar y Eslida explotando mineralizaciones de asbolana precipitada a favor de pequeñas fracturas verticales e impregnaciones en las areniscas.

Las principales explotaciones de asbolana se localizan en las cuarcitas del techo de la *Formación Areniscas del Cañizar* sin embargo donde se puede ver la mayor presencia de asbolana es en la *Formación Limos y areniscas de Alcotas* donde aparecen en laminas en fracturas verticales y en impregnaciones en arenisca y limolitas. En la siguiente fotografía se puede ver el contacto entre ambas formaciones en el camino de acceso al repetidor del monte Bellota (Eslida) y como hay impregnaciones de goethita y asbolana por todas las areniscas.



Figura nº 64: Contacto entre el Permiano (F. Alcotas) y el Triásico (F. Cañizar) con desarrollo de un hard ground. Se observan numerosas tinciones de óxidos de hierro y asbolana en las cuarcitas isur adas situadas por encima del contacto.

La asbolana o cobalto negro es un codiciado mineral de compleja fórmula $(Ni,Co)_2 \cdot x Mn^{4+}(O,OH)_4 nH_2O$ es un óxido hidratado de manganeso con cobalto y níquel que puede llevar impurezas. Se encuentra en rocas silíceas en las que se forma por alteración de otros minerales del manganeso por exposición a la intemperie. De fórmula química muy compleja y clasificación 04.FL.30 según Nickel-Strunz cristaliza en el sistema hexagonal. Es un mineral opaco de lustre terroso y color negro pardusco o negro (raya negra), con una dureza de 6 de la escala de Mohs. Contiene los siguientes elementos químicos: Ni, Co, Mn, O e H con la siguiente composición química: h=1,80%, H₂O= 10,07%, Ca=2,24%, Co=3,30%, O= 36,70%, Mn=46,01% y Ni= 9,85%. Este mineral es una de las principales fuentes de cobalto y por lo tanto muy buscado en la actualidad por sus múltiples usos en las industrias de automoción y eléctricas.

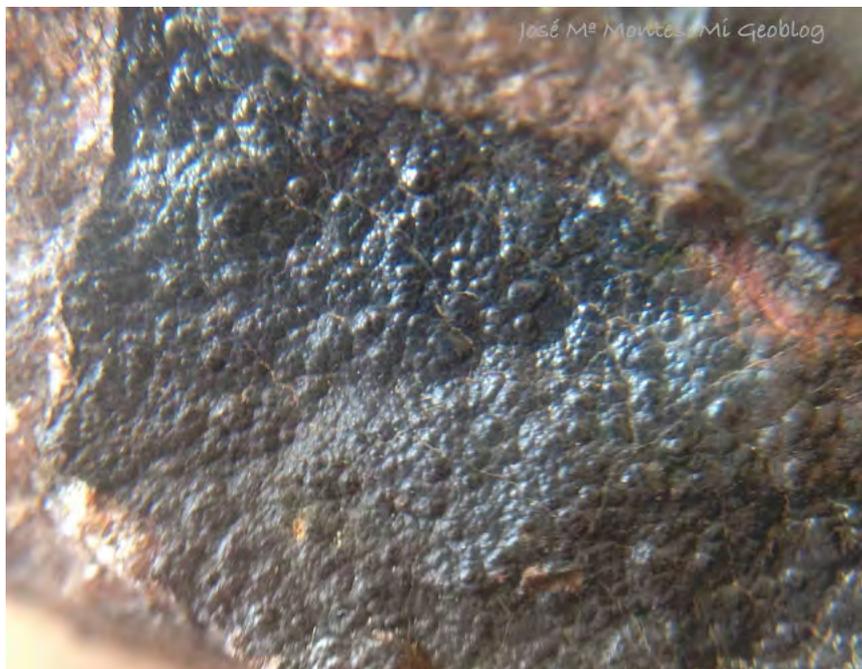


Figura nº 65: Precipitación de asbolana en una isur a abierta.

En la Sierra del Espadan la asbolana (cobalto negro) se ha explotado en canteras y en pequeñas minas con destino a su utilización es la potente industria cerámica asentada en la costa castellonense. Se buscaban sobre todo las impregnaciones de asbolana que se localizaban en la parte superior de la **Formación Areniscas del Cañizar**.



Figura nº 66 : Impregnaciones de asbolana en cuarcitas rosadas. Mina de Los Sejas (Eslida)

El aspecto de la asbolana en el campo es el de mancha negra que se encuentra impregnada en las areniscas cuarcíticas triásicas, tal como se puede apreciar en la siguiente fotografía:



Figura nº 67: Impregnación de asbolana en una muestra de mano de una cuarcita de la Formación Cañizar.

Pero la asbolana también puede presentarse como películas que recubren los cristales de cuarzo que aparecen en pequeñas geodas y en las vetas y ilones de cuarzo que son muy abundantes en las fracturas y diaclasas que afectan a las formaciones rocosas permotriásicas de la zona:



Figura nº 68: Cristales de cuarzo ideomórficos recubiertos de una película de asbolana.

En la siguiente fotografía se puede apreciar como hay numerosas precipitaciones minerales a favor de la fracturación producida por una esquistosidad que afecta a niveles samíticos de la Formación Alcotas:



Figura nº 69 : Mineralizaciones de goethita y asbolana en planos de esquistosidad de la Formación Alcotas (Monte Bellota; Eslida).

Es de destacar la situación de las principales explotaciones de cobalto que se localizan siguiendo el contacto estratigráfico entre las Areniscas del Cañizar y los Limos y areniscas de Eslida. Posiblemente la presencia de un hard ground con manganeso en este contacto tenga algo que ver con esta acumulación de asbolana.

En la Mina Blavet se hace la única mención a la presencia de oro en la Comunidad Valencia. La mina se localiza en uno de los niveles areniscosos la *Formación Alcotas* y el mineral se localiza en un filón de pizarras grises sabulosas de origen tectónico (salvandas, milonitas o cataclastitas?) con abundantes vetas de cuarzo blanco que se sitúa a favor de una falla vertical de orientación Este-Oeste con numerosas estrías que muestran un movimiento vertical. En la figura de la derecha se puede ver una

muestra de mano de estas pizarras grises con azurita y malaquita.

En la zona del Pico Bellota también es muy abundante la goethita un mineral de hierro que se presenta asociado a la asbolana y aparece en las areniscas como superficies con las características irritaciones de este mineral.



Figura nº 70: Filita con azurita de la Mina Blavet (Eslida)



Figura nº 71: Goethita irritada en areniscas (Pico Bellota; Eslida)

La Mina Asunción en Chovar exploto un deposito de barita, un sulfuro de bario de formula $Ba SO_4$ que cristaliza en el sistema rómbico, con una dureza de 3 a 3,5 y muy denso (4,5 a 4,7 gr/cm^3). Presenta un color blanco o nacarado con una exfoliación en rombos muy marcada (ver figura nº 30). Este mineral puede presentarse solo a asociado a asbolana como se puede ver en la siguiente fotografía:



Figura nº 72: Barita con asbolana (Mina Asunción de Chovar).

Muchas minas presentan indicios de minerales de cobre (Mina Blavet, Los Sejas, Lealtad,...) los mas abundantes son la azurita que puede aparecer como impregnaciones en las cuarcitas o como vetas a favor de pequeñas fracturas y diaclasas como se puede ver en la fotografía de la derecha que corresponde al yacimiento de La Rodana (Villamarchante) que se localiza en una estructura anticlinal muy parecida a la de la Sierra del Espadán.

Ademas de azurita aparecen otros muchos minerales de cobre, principalmente malaquita y algunos carbonatos (ver figura nº 44).

En una zona tan deformada como esta son muy frecuentes las vetas y pequeños filones de cuarzo, generalmente blanco y fibroso, aunque también aparecen espacios abiertos con cristalizaciones (geodas). Muchos de estos filones van acompañados de una mineralización metálica que por su grado de alteración no he podido reconocer.



Figura nº 73: Azurita en una pequeña veta (La Rodana)



Figura nº 74 : Pequeño ilo'n metálico en una cuarcita rosada de la Formación Cañizar.

RESUMEN:

Sin duda alguna estamos ante una de las concentraciones de muy demandado y buscado mineral de cobalto más importantes de España. Estas mineralizaciones de la Sierra del Espadán serían del tipo epitermal de baja sulfuración de origen profundo. Los metales serían movilizados mediante lixiviación causada por aguas superficiales calentadas a gran profundidad por un alto gradiente geotérmico y que podrían haberse enriquecido en metales en el zócalo paleozoico ascendiendo por las fallas hercínicas y mezclándose cerca de la superficie con agua ricas en sulfatos procedentes de los niveles ricos en yesos del Keuper o del Muschelkalk. La mineralización se produciría en las etapas distensivas con actividad volcánica acontecidas a finales del Triásico y durante el Jurásico.

Además de este origen profundo al menos una parte de los metales presentes en la asbolana (Mn, Co y Ni) podrían proceder de las acumulaciones presentes en el hard ground del contacto entre las formaciones Cañizar y Eslida (ver figura nº 64), tal como parece indicar el control estratigráfico que indica la disposición geográfica de las minas.

Las mineralizaciones presentan un control estructural relacionado con fracturas hercínicas (NW-SE) y posthercínicas (NE-SW) que facilitarían la peroración de aguas superficiales y el ascenso de los fluidos mineralizantes termales desde el zócalo, además de otras de dirección N-S que permitirían la formación de brechas y filones superficiales donde precipitarían estos fluidos por el mecanismos de la ebullición del CO₂.

Además del control relacionado con la amplia red de fracturas posthercínicas existente hay otro control tectónico relacionado con el pliegue anticlinal del Espadán a lo largo del cuyo eje se sitúan las diferentes mineralizaciones. Esta estructura permite el desarrollo de una amplia red de fracturas y diaclasas abiertas tanto en su charnela como en sus flancos (ver figura nº 58) con la formación de distintos tipos de filones y vetas (de plano axial, de charnela, etc...). Por otra parte las cuarcitas de la Formación Cañizar presentan una intensa diaclasación de marcado control tectónico (ver figura nº 61) en cuyos planos de rotura se localiza asbolana y goethita en grandes cantidades.

Una investigación geológica del Anticlinal del Espadán que contara con sondeos de investigación a lo largo del eje de esta estructura y en los flancos del mismo, podría determinar la cantidad de recursos minerales existentes (sobre todo cobalto) y evaluar el potencial económico de la zona comprendida entre Vall d'Uixó y Montan. La

existencia de un Parque Natural que abarca casi toda la zona no sería un problema pues, tal como están demostrando en otras regiones, es posible compatibilizar la explotación racional de los recursos minerales con la conservación del medio ambiente.

SUMMARY:

Without a doubt, this is one of the most demanded and sought after concentrations of cobalt ore in Spain. These mineralizations of the Sierra del Espadán would be of the epithermal type of low sulphuration of deep origin. The metals would be mobilized by leaching caused by surface waters heated to a great depth by a high geothermal gradient and that could have been enriched in metals in the Paleozoic socle, ascending by the Hercynian faults and mixing near the surface with water rich in sulphates coming from the levels rich in gypsum from Keuper or Muschelkalk. The mineralization would occur in the distensive stages with volcanic activity occurred at the end of the Triassic and during the Jurassic. In addition to this deep origin, at least a part of the metals present in Asbolana (Mn, Co and Ni) could come from the accumulations present in the hard ground of the contact between the Cañizar and Eslida formations (see figure no. 64), such as it seems to indicate the stratigraphic control that indicates the geographic disposition of the mines. The mineralizations present a structural control related to Hercynian (NW-SE) and post-Hercynian (NE-SW) fractures that would facilitate the peroration of surface waters and the rise of thermal mineralizing fluids from the socle, as well as other NS-directional ones that would allow the formation of breaches and shallow veins where these fluids would precipitate through the mechanisms of CO₂ boiling.

In addition to the control related to the wide network of existing post-Hercynian fractures there is another tectonic control related to the Espadán anticline fold along which the different mineralizations are located. This structure allows the development of a wide network of fractures and open joints in both its hinge and flanks (see figure # 58) with the formation of different types of veins and veins (axial plane, hinge, etc ...). On the other hand, the quartzites of the Cañizar Formation have an intense diaclasation of marked tectonic control (see figure no. 61) in which breaking planes are located asbolana and goethite in large quantities. A geological investigation of the Espadán Anticline that will have research surveys along the axis of this structure and its flanks could determine the amount of existing mineral resources (especially cobalt) and evaluate the economic potential of the area covered. between Vall d'Uixó and Montan. The existence of a Natural Park that covers almost the entire area would not be a problem because, as they are demonstrating in other regions, it is possible to reconcile the rational exploitation of mineral resources with the conservation of the environment.

Publicado por [José María Montes](#) en 10:48



Etiquetas: [Figura](#)

No hay comentarios:

Publicar un comentario

Introduce tu comentario...

Comentar como: Cuenta de Goc ▾

Enlaces a esta entrada

[Crear un enlace](#)

[Entrada más reciente](#)

[Página principal](#)

[Entrada antigua](#)

Suscribirse a: [Enviar comentarios \(Atom\)](#)