

DIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA Y GEOLOGÍA

CENTRO DE EXPLORACIÓN CÓRDOBA

**INFORME TÉCNICO:**

**ESTUDIO CALCOGRAFICO DE LAS MINAS**

**RARA FORTUNA Y BELLA TAPADA I**

Autor: SEGAL, S.

AÑO 1988

## ESTUDIO CALCOGRAFTICO

Solicitante: Geólogo Juan Carlos Candiani

Procedencia: Mina Rara Fortuna

Provincia de Córdoba

Muestra Nº3 a Tectonita parda

Microscópicamente solamente se presentan "limonitas" pardo - grisáceas dispersas como pequeños agregados. En el resto de la sección se observan pátinas rojizas de oxidación.-

Muestra Nº3 b Veta

Macroscópicamente la mineralización sigue la disposición de la estructura, y así conforma una textura semibandeada.

Al microscopio el agregado masivo de sulfuros se constituye preferentemente de blenda oscura que porta inclusiones de pirita de 3 a 10 micrones de tamaño, venillas y microvenillas de calcopirita con incipiente alteración a covelina en escamas y escasa presencia de galena asociada a blenda oscura.

Entre los granos de blenda y de manera alternada se encuentran cristales idiomorfos de arsenopirita junto a granos de pirita alotriomorfos y subidiomorfos que están incluidos preferentemente en cuarzo.

En los bordes de algunos granos de blenda se determinan restos de covelina y sulfosales de estaño de muy pequeño tamaño.-

Muestra Nº12 Tectonita verde

Macroscópicamente se presentan venillas y microvenillas de minerales transparentes que cruzan la sección y portan escasa mineralización metalífera igual que la que se encuentra diseminada.

Al microscopio las venillas son portadoras de pirita con escaso intercrecimiento de marcasita. En el sector de diseminados se encuentra blenda parda con un borde más claro amarillento debido posiblemente al enriquecimiento en cadmio. Parte de es-

tos granos del sulfuro de zinc se rodean de finos bordes de galena como producto posterior. Parte de la galena se encuentra diseminada en ganga pero en menor proporción que la que está asociada a blenda.

#### Muestra N°13 Roca Gris

Macroscópicamente la diseminación de sulfuros no alcanza al 1%.

Microscópicamente se observa pirita alotriomorfa de una tamaño variable entre 300 micrones y 0,5 mm. En algunos granos del sulfuro de hierro quedan relictos de blenda primaria de muy pequeño tamaño. No se presenta otro tipo de mineralización opaca.

#### Muestra N°28 Veta

Macroscópicamente se observa una mineralización en agregados masivo con una textura de tipo bandeada.

Al microscopio se presenta una mena similar a la muestra 3 b a excepción del aumento de galena portadora de granos de tetraedrita de tamaño entre 5 micrones y 100 micrones y pequeños de jamesonita (2 a 10 micrones). También en las zonas portadoras de cementación se encontró plata nativa conformando en sectores, pequeños agregados granulares y con un tamaño de chispa entre 2 y 15 micrones. Su cantidad es relativamente moderada.

#### Muestra N° 47 Gneis alterado

Macroscópicamente los agregados granulares de sulfuros abarcan un 30% de la probeta.

Al microscopio el único mineral opaco es pirita alotriomorfa y subidiomorfa de tamaño relativamente grande (300 micrones a 0,5 y 1 mm). Sus granos conforman una textura granular. No se determinó otra mineralización metalífera.

#### Muestra N°50 Gneis alterado

Macroscópicamente la diseminación de sulfuros es del orden del 2%.

Al microscopio se encuentran granos idiomorfos de arsenopirita parcialmente rectangulares que forman el 1,8% de la diseminación, reservando el 0,2% restante a la pirita subidiomorfa parcialmente intercrecida con arsenopirita.

### Muestra Nº 50 a Veta

Macroscópicamente toda la sección pulida se constituye de sulfuros masivos.

Al microscopio predominan grandes granos de galena junto a blenda, segundo mineral en orden de abundancia. Existe dos sulfosales que por orden de aparición son:

- tetraedrita: en granos desde  $\approx$  10 a 300 micrones asociada a galena y blenda
- jamesonita: incluida en galena como granos muy pequeños (entre 2 y 12 micrones) y en menor proporción que tetraedrita

En los sectores donde se observa carbonitización<sup>a</sup> existen chispas de plata nativa de tamaño variable entre 5 - 10 y 30 micrones. Por último, se determinan pequeños granos de calcopirita incluidos en galena y pequeños agregados de pirita asociados a los sulfuros mencionados anteriormente.

### Muestra Nº51 Veta

Macroscópicamente se observa un agregado masivo de sulfuros que ocupa una gran parte de la probeta.

Microscópicamente en la gran masa de galena se encuentran:

- jamesonita: son granos alotriomorfos y en forma de gaudas entre 15 y 40 micrones de tamaño. Parte de los mismos se presentan asociados a tetraedrita que se la observa en menor proporción que jamesonita.
- Bournonita: dispuesta como inclusiones por un lado y también en forma de bordes alrededor de blenda.

El sulfuro de zinc se presenta en agregados asociados a galena con menor tamaño y en menor cantidad. Además, se muestra en partes incluida en galena. En las partes de alteración cercanas a los sulfuros primarios se observa covelina en escamas.

Teniendo en cuenta el tiempo de depositación, es perceptible que la blenda es el primer sulfuro en depositarse seguido por la galena con la textura típica de reemplazo.

Muestra N°61 Tectonita verde

Macroscópicamente solamente se observan escasas microvenillas de cuarzo portadoras de muy pocos minerales opacos,

Al microscopio se presenta una equivalencia entre cantidad de pirita en granos alo, sub e idiomorfos y marcasita intercrecida con pirita subidiomorfa. El tamaño de pirita es variable entre 100 y 300 micrones.

Muestra N°64 Veta

Macroscópicamente se presenta agregados granulares de sulfuros y algunos granos dispersos de los mismos que llegan a una proporción del 10 al 15% respecto al resto de sección.

Al microscopio se observa granos de blenda de gran tamaño que constituyen la mayor parte de la mineralización. Este sulfuro pasa hacia los bordes a uno de color más claro. El mismo contiene desmezclas micro y submicroscópicas de calcopirita, inclusiones de pirita en pequeños granos y galena en forma de microvenillas. También la pirita se la determina como granos idiomorfos distribuidos en cuarzo.



Dra. Susana Segal

29 de octubre de 1987

ESTUDIO CALCOGRAFICO MINA " RARA FORTUNA"

Muestra N° 88001

Macroscópicamente la mineralización metalífera es escasa y se presenta en bandas paralelas a la litología.

Microscópicamente predomina blenda clara en forma de granos alotriomorfos con desmezclas de chispas de calcopirita y bordes muy finos de galena que en sectores forman venillas y microvenillas que cruzan a la blenda. Intercalada con las bandas del sulfuro de zinc se encuentran granos de pirita asociados a cristales idiomorfos de arsenopirita.-

Muestra N° 88003

Macroscópicamente se observan muy escasos de opacos dispersos en ganga.

Microscópicamente se encuentran granos de pirita subidiomorfos e idiomorfos. Los primeros tiene un tamaño entre 150 y 200 micrones, mientras que los segundos oscilan entre 80 y 120 micrones. Venillas y microvenillas de "limonitas" cruzan la muestra en forma de patinas y agregados columnares.

Muestra N° 88005

Macro y microscópicamente solamente se determinan estructuras en forma de drusas y columnares de cuarzo y su variedad ópalo. Entre los opacos solamente se presentan escasas chispas de pirita dispersas en el cuarzo.-

Muestra N° 88009

Continúan las mismas estructuras del cuarzo, pero en esta sección no se observan opacos

Muestra N°88014

Macroscópicamente es escasa la diseminación de sulfuros, no alcanza al 1% de la sección pulida.

Al microscopio en un sector de la muestra se observa un agregado coloforme de goethita intercalada con otras costras de "limonitas" en forma de pátinas rojizas en las que quedaron escasos y pequeños relictos de pirita. No se presenta otro tipo de mineralización opaca.-

Muestra N°88014 veta

Macroscópicamente microvenillas de opacos cortan la sección pulida en varias ~~secc~~ secciones.

Al microscopio granos de pirita alotriomorfos y arsenopirita idiomorfa se presenta asociados intercalados con blenda subidiomorfa y muy poca cantidad de galena que la reemplaza en forma de bordes y/o microvenillas.

Muestra 88016

Macroscópicamente no se presenta importante mineralización.

Al microscopio se observan escasos granos idiomorfos de marcasita muy pleocroicos, con fuerte anisotropía. Por otro lado se encuentra pirolusita relleno de fracturas y grietas con fuerte y distintiva anisotropía. Su aspecto es fibroso- radiado. Por último se determinan pátinas rojizas de oxidación con inclusiones ó relictos de chispas diseminadas de pirita.-

Muestra N°88021

Macroscópicamente se presenta una textura bandeada en la mineralización opaca, concordante con la de la roca de caja.

Al microscopio las bandas mineralizadas alternadas consisten en abundancia de blenda clara en agregados granulares con desmezclas de calcopirita en forma de chispas y de venillas y microvenillas que atraviesan la blenda.

Parte de la calcopirita está asociada a escamas de covelina. La galena se encuentra intercalada con blenda, en parte rodeando los granos <sup>o</sup> sino como venillas y microvenillas.

La proporción de arsenopirita en forma de cristales idiomorfos con contornos rómicos es equivalente a la blenda. Esta arsenopirita está intercrecida con menor cantidad de pirita alotriomorfa de grano muy fino. En algunos cristales de sulfuro de zinc se encuentran chips de electrum de 8 a 12 micrones de diámetro. Se determinó la presencia de dos granos de proustita ( $Ag_3AsS_3$ ) dispersas en cuarzo.

Muestra N°88022

Macroscópicamente la disseminación de minerales opacos alcanza un 5% de la sección.

Al microscopio la mineralización se constituye de pirita sub y alotriomorfa predominando sobre los escasos y pequeños granos de argentita disseminados en ganga. Venillas de "limonitas" rojas cruzan la muestra.

Muestra N°88027

Macroscópicamente se observan escasos granos dispersos de opacos.

Microscópicamente y por orden de abundancia se observan arsenopirita, pirita, galena y blenda. - Todos en forma de granos muy pequeños sin importancia en cuanto a proporción.

Muestra N°88031

Macroscópicamente los sulfuros disseminados solamente alcanzan el 5% de la muestra.

Al microscopio el único mineral opaco es pirita idiomorfa y subidiomorfa con un tamaño de grano variable entre 60 y 100 micrones.

Muestra N°88040

Macroscópicamente la muestra es un agregado masivo de minerales opacos.

Microscópicamente el mineral predominante es pirita. Algunos granos alotriomorfos de gran tamaño tienen relictos de arsenopirita en forma de granos rómicos, entre los que se intercalan algunos de galema como granos muy finos.



Muestra N°88045

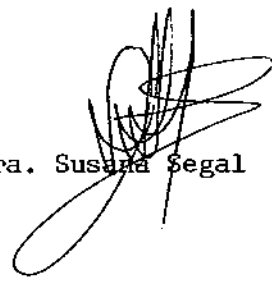
Macroscópicamente la mineralización es bandeada en forma paralela a la roca de caja.

Al microscopio predomina pirita alotriomorfa que en sectores forma pequeños agregados asociados a menor cantidad de arsenopirita. Se encuentran muy pocos y pequeños granos de blenda oscura dispersos en ganga.

Muestra N°88076

Macroscópicamente se presentan escasos opacos dispersos en bandas paralelas a la litología.

Al microscopio se encuentra un intercrecimiento de arsenopirita y pirita en cantidades equivalentes. Venillas y pátinas de "limonitas" atraviesan la sección.-



Dra. Susana Segal

Buenos Aires, 2 de febrero de 1988

ESTUDIO CALCOGRAFICO

Minas Rara Fortuna y Bella Tapada I

Provincia de Córdoba

Solicitantes: Juan Carlos Candiani - Roberto C. Miró

B.T. Nº 2

Macroscópicamente la mineralización metálica ocupa el 50% de la Muestra.

Al microscopio es equivalente la proporción de blenda clara con galena. Es específico el reemplazo de blenda por galena en forma de venillas y microvenillas. La mayoría de los granos de galena tienen bordes de enriquecimiento de covelina normal y "blaubleibender". Existen zonas donde la blenda pasa a ser muy clara y con tonalidades amarillentas, abundantes reflejos internos y textura parcialmente coliforme. Se trataría de greenockita (?). Confirmar con análisis geoquímicos por cadmio. En los minerales transparentes encontramos granos pequeños de pirita diseminada y algunas chispas de plata nativa de 6 a 10 micrones de diámetro.

B.T 101

Macroscópicamente se presenta una mineralización de opacos estimada en un 30% respecto al resto.

Microscópicamente se observan venillas de 2- 3 mm de espesor que forman parte de una textura parcialmente bandeada y semi rítmica entre galena, carbonatos - galena. Sus granos están parcialmente brechados. Entre los minerales diseminados se encuentra galena en mayor proporción que pirita sub y alorriomorfa. Parte de la galena tiene covelina normal y "blaubleibender" en los bordes. En sectores se observa una interrelación de blenda y galena con <sup>tura</sup>textura mirmequítica donde la galena está finamente entrelazada con blenda. Este tipo de textura es característica de depósitos de baja temperatura. Presencia de numerosas inclusiones de tetraedrita en galena.

B.T. N°181

Parte de la sección pulida se encuentra "limonitizada". En ella se presenta una venillas de pirita en sectores pseudomórfica con áreas grises de oxidación ( goethita) que invade parte de los bordes y núcleos de los granos del sulfurox. Se determinaron escasas chispas de plata nativa de 6 a 10 micrones de diámetro diseminadas en las "limonitas"

R.F.N°141

Se observa un sector "limonitizado" con venillas de goethita mostrando textura concéntrica parcialmente rítmica. En esas zonas oxidadas se encuentran chispas de ~~pirita~~ plata nativa en moderada porporción. Su tamaño oscila entre 6 y 12 micrones.

R.F N°156

La mineralización es escasa en la zona con "limonitas". En ella se encuentran pequeños cubos de pirita diseminada y granos subidiomorfos de mayor tamaño parcialmente "limonitizados". Se encuentran escasas chispas de plata nativa en zona oxidada. No existe otro tipo de mineralización.

RR N°174

Microscópicamente se observa un bandeamiento parcial de galena - galena en venillas y microvenillas en blenda como producto de reemplazo - blenda en menor proporción - pirita brechada y minerales transparentes. Entre los diseminados solo se encuentran muy escasos granos de calcopirita y escamas de covelina . Existe una parcial "limonitización"

Buenos Aires, 7 de julio de 1988

  
Dra. Susana Segal

## CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION

La asociación mineralógica presente en la roca de caja de la mina Rara Fortuna se constituye de los siguientes minerales en orden de abundancia relativa: pirita alotriomorfa y subidiomorfa, con un tamaño de grano variable entre 200 micrones y 2 mm., marcasita como producto de alteración de pirita y, finalmente, en proporciones equivalentes: arsenopirita, galena y blenda.

Los minerales de mena de las vetas son: galena, blenda, calcopirita, arsenopirita, marcasita, argentita, sulfoantimoniuros, sulfoarseniuros, plata nativa, enargita, calcosina, covelina y productos de oxidación.

La galena se encuentra generalmente asociada con blenda en granos alotriomorfos y, en algunas secciones, en forma de venillas reemplazándola, siendo un mineral tardío portador de numerosas sulfosales de Pb, Ag, Sb y As.

La blenda se presenta en granos subidiomorfos y alotriomorfos con un tamaño variable entre 300 micrones y 1 mm. Los granos muestran diferentes colores según su composición. Algunas blendas poseen bordes de tonos amarillentos que se corresponden con un enriquecimiento en cadmio y una disminución en la temperatura de cristalización; otras presentan tonalidades rojizas a pardo oscuras lo que se relaciona con el enriquecimiento en hierro.

En las blendas claras, pobres en hierro y de baja temperatura (Rändohr, 1980), se presentan gotas exueltas de calcopirita (lám. 3).

La arsenopirita aparece con bordes de contornos rómbicos, idiomorfos, señalando su orden primordial en la secuencia de depositación de los minerales primarios (lám. 4).

La marcasita se observa como incrustaciones en pirita, indicando que ésta última la ha reemplazado. En general muestra la forma de agragados radiales rodeados por pirita.

La argentita es escasa y de pequeño tamaño, encontrándose disseminada en la ganga o formando bordes de reemplazo en galena. Corresponde a una fase primaria tardía o a la zona de enriquecimiento de sulfuros.

Dentro de los sulfoarseniuros y sulfocantimoniuros se observó la presencia de proustita, jamesonita, tetraedrita, bourbonita y enargita (lám. 5) todos en granos de tamaño variable entre 10 y 50 micrones.

De manera fortuita se determinó la existencia de chispas de plata nativa, con diámetros de 5 a 12 micrones, diseminadas en cerusita y otros minerales de cementación.

Como minerales supergénicos se reconocieron granos de covelina y calcosina, además de cerusita, limonita y óxidos de manganeso (Sureda, 1978).

Las texturas observadas, en coincidencia con la estructura, son bandeadas y/o masivas, intercaladas con venillas intercrecidas con texturas coloformes, crustificadas y órúsicas de cuarzo (lám. 6). Estas últimas se encuentran preferentemente en las partes oxidadas del yacimiento y serían posteriores a la depositación de la mena.

La mineralización y texturas descritas, junto con las características del emplazamiento del depósito, permiten clasificar al mismo como hidrotermal de temperatura intermedia: 200 á 300°C (Park y Mac Diarmic, 1975) relacionado con fenómenos de reemplazo.

La distribución de la mineralización en la mina Rara Fortuna se refleja por un lado, en la existencia en la roca de caja <sup>de</sup> con una asociación mineralógica de opacos diferentes ó menos abundantes que la emplazada en las vetas que rellenan fisuras y fracturas.

① Los minerales opacos de la tectonitas pardas y gneis ~~exalterados~~ se constituyen de pirita, alotriomorfa y subidiomorfa con un tamaño de grano variable entre 200 micrones y 1-2 mm. Es el mineral predominante. <sup>Como puzd. de alt. de pirita se obs.</sup> ~~Continúa con la presencia de marcasita~~ parcialmente intercrecida ~~con marcasita~~ <sup>como segundo mineral en orden de importancia.</sup> Siguen en proporciones equivalentes: arsenopirita, galena y blenda. Por otro lado, la mineralología de ~~los meta meta ícos~~ <sup>los meta meta ícos</sup> ~~metáliferos~~ de las vetas es más compleja y variada, mostrando texturas de reemplazo y relleno de cavidades, ~~con emplazamiento de la mena en numerosas formas.~~ En general se <sup>obs</sup> presentan ~~bandeamientos~~ <sup>una mineraliz. con text. bandeada</sup> en sectores paralelos a las rocas que las portan y mostrando un reemplazo total ó parcial de la misma repetidamente a través de espacios abiertos.

② Como minerales claves dentro de la mineralización en vetas se presenta en primer término blenda con variedades en ~~el~~ color de acuerdo a los cambios en su composición química. Hay secciones pulidas que contienen bordes de blenda de color amarillo y que señalan un enriquecimiento en cadmio y una disminución en la temperatura de cristalización. Parte de las blendas muestran una coloración rojiza a pardo oscura por probable enriquecimiento en Fe. En algunos sectores el sulfuro de zinc muestra gotas exsueles de calcopirita. Según Ramdohr (1980) las blendas pobres en Fe de baja temperatura contiene abundante calcopirita exsuelta.

Otro mineral opaco importante es la galena que generalmente se encuentra asociada a blenda en forma de grandes granos reemplazándola siempre dentro de la serie de minerales hipogénicos.

Entre los minerales portadores de plata existen chásapas de Ag nativa dentro de un tamaño ~~que~~ que oscila entre 5 y 10 micrones dentro de zonas de cementación ó alteración de galena, y considerada por lo tanto como producto secundario. La presencia de proustita ( $Ag_3AsS_3$ ) y argentita ( $Ag_2S$ ) son escasas y se localizaron en contadas muestras. Ambos minerales corresponden a fases tardías primarias dentro del período de mineralización; au que es probable que la argentita ya forme parte de la zona enriquecida de sulfuros y esto es factible que suceda en el caso de Rara Fortuna por tratarse de una mina de Pb con plata subsidiaria.

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada <sup>como mineral</sup> dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

Entre las sulfosales encontradas en este muestreo se localizó jamesonita ( $Pb_4Sb_2FeS_8$ ) presente como pequeñas inclusiones en galena y considerada dentro de la serie de minerales primarios en vetas hidrotermales de Pb-Ag-Zn. Igualmente sucede con la tetraedrita y importantes en la paragénesis

limonita existentes en el estudio realizado. Todas estas sulfosales se presentan como inclusiones en galena.

La existencia de arsenopirita señala ~~un mineral presente~~ en vetas de este tipo <sup>con</sup> procesos metamórficos asociados <sup>a</sup> derivados del magma original. Por último, la presencia de marcasita observada a manera de incrustaciones en pirita señalaría un reemplazo de la pirita por la marcasita con procesos adicionales de deformación. Los minerales de cementación como pirolusita y "limonitas" muestran texturas típicas de productos de minerales primarios alterados.

CONCLUSIONES

El afloramiento Rara Fortuna es un yacimiento vetiforme emplazado en estructuras subverticales con mineralización de tipo vena y relleno de fisuras. Existen sulfoarseniuros y sulfoantimoniuros; argentita; tetraedrita con cuarzo; ~~marcasita~~ calcopirita; galena; blenda; Ag nativa y carbonatos.

Las estructuras generalmente bandeada y / ó masivas caracterizan este tipo de depósito donde se encuentran venillas intercrecidas con texturas coliformes, crustificadas y drúsicas y que se preservan preferentemente en las partes oxidadas del depósito.

Los cuerpos irregulares mineralizados reemplazan las rocas portadoras de carbonatos a través de espacios abiertos.

En estos yacimientos la presencia de Ag nativa tiene una relación directa con concentraciones de zeolitas (ojo?) *esto no lo puede comprobar*

Según Nolan , 1933) en los depósitos de Ag- Au la relación se daría:

Ag :: 1:1 a > 1:100

electrum

sulfuros de plata, sulfosales, sulfoarseniuros, sulfoantimoniuros

sulfuros básico (blenda, galena)

En el caso de que existan zeolitas, las facies del metamorfismo se desarrollan entre temperaturas de 100 a 200°C y presiones de 1000 a 2000 atm

Las vetas mesotermales constituyen un fenómeno subsecuente al metamorfismo previo del área.