

empresa nacional de minería

ESTUDIO GEOLOGICO DISTRITAL



DISTRITO LA ROCA

COMUNA DE COMBARBALA

INFORME FINAL

DICIEMBRE 2009

I N D I C E

RESUMEN

1. INTRODUCCION

Antecedentes generales	1
Objetivo y alcance del estudio	2
Trabajo realizado y metodología empleada	2
Propiedad Minera	3

2. GEOLOGIA REGIONAL Y DISTRITAL	4
---	----------

3. GEOLOGIA ECONOMICA MINERA	6
---	----------

Introducción	6
--------------------	---

<u>SECTOR MINA LA ROCA</u>	7
----------------------------------	---

Mina La Roca	7
--------------------	---

Mina la Guías	8
---------------------	---

Mina La Plata	9
---------------------	---

Mina Arenitas	10
---------------------	----

<u>SECTOR MINA FLOR DEL BOSQUE</u>	12
--	----

Mina Flor del Bosque	12
----------------------------	----

Mina Crucero	12
--------------------	----

<u>PICADOS DE RECONOCIMIENTO</u>	13
--	----

Tabla Resumen Recursos Mineros	14
--------------------------------------	----

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
--	-----------

Anexos

Anexo 1 Tabla de muestras

Anexo 2 Tabla de estacas y puntos de compensación de imagen

Anexo 3 Certificado de Análisis Químicos

Indice de Figuras

- Fig. 1 Ubicación regional del Distrito San Lorenzo en imagen
- Fig. 2 Ubicación local del Distrito San Lorenzo en imagen
- Fig. 3 Minas del Distrito San Lorenzo en imagen
- Fig. 4 Geología Regional
- Fig. 5 Geología regional Distrital San Lorenzo-La Roca, escala 20.000
- Fig. 6 Geología Distrital San Lorenzo La Roca, escala 10.000
- Fig. 7 Mapa 1:5.000 – Sector Minas La Roca – La Plata - Arenitas
- Fig. 8 Mapa 1: 2.000 Sector Minas La Roca – Las Guías – La Plata
- Fig. 8A1 Mapa 1: 1.000 Socavón Principal La Roca (Enami)
- Fig. 8A2 Perfil longitudinal 1: 1.000 veta La Roca (Enami)
- Fig. 8A3 Sección proposición de sondaje
- Fig. 8A4 Sección proposición de sondaje
- Fig. 8A5 Sección proposición de sondaje
- Fig. 8B Mapa 1: 500 Socavón de cortada Mina La Roca
- Fig. 8C Mapa 1: 500 Socavón de cortada Mina Las Guías
- Fig. 9 Mapa 1: 5.000 Minas Flor del Bosque-Crucero-Manto de Cobre y otras
- Fig. 9A Mapa 1: 500 Socavón Mina Flor del Bosque
- Fig. 10 Mapa 1: 2.000 Mina Arenitas
- Fig. 10A Mapa 1: 500 Mina Arenitas Socavón Norte
- Fig. 10 B Mapa 1: 500 Mina Arenitas Rajo Intermedio (en texto)
- Fig. 10 C Mapa 1: 500 Mina Arenitas Socavón Intermedio

1. INTRODUCCION

Antecedentes generales (Figs. 1, 2)

La Gerencia de Fomento de la Empresa Nacional de Minería, a través de su Unidad Operación Fomento Zona Centro Sur licitó la realización de Estudios Geológicos Distritales de 11 distritos ubicados mayoritariamente en la Comuna de Combarbalá y secundariamente en la Comunas de Los Vilos, Río Hurtado y San José de Maipú en la Región Metropolitana. A mediados de Septiembre se adjudicaron los trabajos, encargándose a MAG Ltda los Estudios Geológicos de los Distritos de San Lorenzo y La Roca, colindantes y ubicados a unos 20 km en línea recta hacia el NNE del pueblo de Combarbalá y ambos distritos cubren un área de 36km². Por camino se recorren entre 40 km y 50 km dependiendo de los sectores a estudiar, requiriéndose, en promedio, más de una hora de viaje.

El Distrito la Roca se ubica adyacente y al oeste de San Lorenzo, cubre un área de 20 km² y tiene como límites las coordenadas N – 6.566.000 a N – 6.570.000 y E – 312.000 a E – 317.000 (SA 56). El relieve es moderadamente suave en los sectores bajos, el cual se va haciendo cada más abrupto hacia las partes altas del cordón de cerros, que tiene como cota mayor 1.800m snm. En las partes medias y altas, algunos estratos volcánicos forman imponentes farellones.

Geológicamente, el área está conformada mayoritariamente por rocas volcánicas cretácicas y secundariamente por lavas terciarias y cuerpos intrusivos cretácicos. En ellas se emplazan varias vetas polimetálicas que han sido trabajadas intermitentemente en el pasado, entre ellas las minas La Roca, Las Guías, La Plata, Flor del Bosque, Crucero, Arenitas y Fares, existiendo además cateos menores en diferentes lugares.

La mineralización es de tipo vetiforme polimetálica de Cu, Pb, Ag y Zn, donde antiguamente se explotaron al piquén esos minerales, principalmente oxidados y mixtos, quedando como testigos hoy en día numerosos desmontes y laboreos parcialmente accesibles.

En la actualidad, la actividad minera en el distrito La Roca corresponde fundamentalmente a la explotación de desmontes, varios de ellos prácticamente agotados. Sólo en el sector noroeste del distrito La Roca se están reconociendo y abriendo nuevas minas a través de rajos explotados con cargadores y retroexcavadoras que remueven material del cual seleccionan mineral oxidado de buena ley.

El acceso a los diferentes sectores del distrito es factible a través de caminos en regular a mal estado que llegan hasta la mayoría de las minas, pasando normalmente en las partes bajas del sector, por casas de lugareños.

Objetivo y alcances del estudio

El objetivo de los estudios de diagnóstico en general y de éste en particular es, a través de un recorrido e inspección general del distrito, a escalas 1: 10.000 a 1: 5.000, y estudios específicos de detalle de minas, a escalas 1: 250 a 1: 1.000, sumado a muestreos estratégicos y de semidetalle, lograr tener una idea relativamente clara de la potencialidad geológica minera del distrito, diferenciando aquellos sectores con las mejores opciones de ser objeto de reconocimientos o prospecciones, orientadas a comprobar recursos geológicos de aquellos yacimientos seleccionados como con mejores posibilidades. Simultáneamente y, en consecuencia, descartar o poner con opciones de menor interés a aquellas manifestaciones de mineralización de menor consistencia y potencialidad.

El alcance del estudio incluye un mapeo geológico detallado de las minas y su georeferenciación amarrada a la red geodésica, que permita la programación y ubicación detallada de las prospecciones que el estudio, eventualmente, recomiende y que corresponden a un siguiente paso de evaluación geológica que puede incluir habilitación de minas, zanjas, sondajes y túneles.

Trabajo realizado y metodología empleada

El trabajo realizado corresponde al ofrecido en la propuesta como parte del sistema de MAG Ltda para este tipo de estudios, y ha consistido en la elaboración de un mapa base con la utilización de imágenes satelitales de alta resolución que permite trabajar a diversas escalas, que para estos efectos varían desde la escala base 1: 10.000 hasta el detalle 1: 2.000, las cuales permiten trazar, con la exactitud de un GPS satelital, los parámetros geológicos en general y aquellos que especialmente interesan a nuestros objetivos mineros. Esta base permitió una mejor gestión en la planificación y desarrollo del trabajo de terreno y permite alcanzar escalas de mayor detalle que las solicitadas, lo que se traduce en recomendaciones detalladas y bien argumentadas.

Los caminos existentes y construidos posteriormente a la edición de la imagen satelital, fueron incorporados con el trazador de ruta del GPS Garmin Vista CX.

Los muestreos realizados corresponden a vetas cuando era posible hacer el correspondiente muestreo de canaleta, y a los desmontes. Con esto último se ha pretendido inferir, a través de un muestreo detallado de ellos, tanto el tamaño y potencial de los clavos mineralizados, como la intensidad de la mineralización esperable de ellos.

El trabajo de terreno se realizó durante la segunda quincena de Octubre y la primera quincena de Noviembre, período durante el cual se inspeccionó y estudió a cabalidad el distrito, dejando doce estacas de control de puntos de interés geológicos mineros, las que se amarraron a la red geodésica, junto a 15 puntos estratégicamente seleccionados para efectuar la compensación de la imagen satelital (incluyendo el área del Distrito San Lorenzo) y controlar geodésicamente la georeferenciación de la imagen satelital. El amarre a la red geodésica se realizó desde el lindero de la Mina La Roca de coordenadas N-6.568.300 y E – 314.650.

Se extrajeron un total de 57 muestras, de las cuales más de la mitad corresponden a desmontes, única posibilidad de muestreo para la mayoría de las minas. Las muestras de canaleta de vetas, tanto de superficie como interior mina quedaron marcadas con pintura y etiqueta de aluminio con el correspondiente número.

Los laboreos subterráneos se levantaron a escala 1: 500, estacándose su bocamina para que quede amarrada a la red geodésica, y el levantamiento interior mina se realizó con brújula y huincha, quedando los puntos marcados con un clavo en el techo, resaltado con pintura.

Como se pudo apreciar, megascópicamente, que la mineralización es polimetálica, se solicitó analizar todas las muestras por CuT, CuS, Au, Ag, Pb y Zn.

Propiedad Minera

La propiedad minera de los distritos mineros, especialmente La Roca, está, según los antecedentes recabados, y lo que dicen los mineros que se encuentran trabajando en la zona, “activa”, con la ejecución de mensuras y solicitudes de pedimentos, desde los últimos años hasta la actualidad, motivado por el alza del precio de los metales iniciado previo a la crisis financiera. Esta razón hace que algunos mineros estén especialmente sensibles a la visita e inspección de sus minas por parte de terceros, especialmente cuando se percatan que en el estudio se toman coordenadas de sus minas y puntos de interés.

2. GEOLOGÍA REGIONAL Y DISTRITAL (Figs. 3 y 4)

La geología regional de la zona está descrita en la Hoja Illapel del Sernageomin (Rivano y Sepúlveda, 1986), y el área de estudio corresponde al límite central norte de dicha Hoja que, justamente alcanza hasta la coordenada N – 6.570.000.

En ella se describe al área como conformada por cuatro Unidades Geológicas:

- **Formación Los Elquinos.** Asignada al terciario Medio Inferior (continental) y compuesta por lavas y brechas andesíticas, con ovas brechosas hacia la base. Esta unidad aflora en el sector central noreste del Distrito San Lorenzo y corresponde a un estrato volcán de toba riolítica de color gris blanquecino y, morfológicamente, corresponde a un “dip slope”, es decir, la superficie de dicha capa corresponde a la superficie del terreno.
- **Formación Viñita.** Asignada al Cretácico Superior (continental), Miembro Manque, compuesto por lavas andesíticas y dacíticas, brechas volcánicas y tobas, con escasos niveles de conglomerados, areniscas y volcarenitas. Esta unidad es la de más amplia distribución en las áreas estudiadas, cubriendo gran parte de ellas; corresponde casi exclusivamente a diferentes tipos de brechas volcánicas con colores variables de gris claro verdosos a pardo grisáceo. ***Esta unidad es la roca huésped de la mineralización más importante existen en ambos distritos.***
- **Formación Quebrada Marquesa.** Asignada al Cretácico Medio (marina continental), Miembro Quelén, compuesto por lavas, brechas y aglomerados andesíticos, con niveles subordinados de areniscas y conglomerados. Aflora en el sector noroeste del Distrito La Roca y se caracteriza por su color pardo rojizo y estar conformado por brechas y aglomerados volcánicos, denotando un importante componente sedimentario. ***No se conoció mineralización de relevancia en esta unidad.***
- **Intrusivo Unidad San Lorenzo.** Asignado al Cretácico Inferior y descrito como rocas tipo pórfidos andesíticos y dioríticos gris verde oscuro, grano fino a medio. Esta unidad aflora en el extremo sur del Distrito San Lorenzo y extremo sureste del Distrito La Roca. De acuerdo a lo observado en los sectores accesibles del Distrito San Lorenzo, la roca es de tipo diorítico de grano medio a fino, equigranular a levemente porfídico. ***Sólo*** existen picados de reconocimiento e incipiente explotación en esta unidad.

Tectónicamente, el área se caracteriza por un plegamiento suave de tipo anticlinal con buzamiento leve hacia el sur, donde el flanco este de dicho anticlinal presenta una inclinación de unos 25° hacia el ESE, en el Distrito San Lorenzo, mientras que en el flanco oeste, en el Distrito La Roca, los estratos son subhorizontales, con inclinaciones suaves hacia el sur, suroeste y oeste.

Las estructuras que predominan en el distrito La Roca son NS a NNE y N10° a 40° W. Secundariamente, existen estructuras NS, EW y NE.

La mineralización predominante en el área en general y en el Distrito La Roca en particular está relacionada con el sistema N10° a 40° W. La diferencia de cota entre los puntos mineralizados sugiere que la columna mineralizada pudiese tener más de 500m de altura.

3. GEOLOGIA ECONOMICA MINERA (Figs. 4, 5, 6, 7 y 8)

La Roca es el distrito más importante, por número e importancia de las minas, por la cantidad de laboreos y desmontes y por el potencial que ellas representan, razón por la cual, la actividad minera actual se concentra en este distrito. Las minas más importantes corresponden a La Roca, Las Guías y La Plata, seguido de la veta Crucero– Merceditas (que cruza del Distrito San Lorenzo al Distrito La Roca), Arenitas, Fares y otros cateos menores.

Tectónicamente, el distrito se localiza en el flanco occidental del plegamiento descrito en el capítulo precedente, donde la Formación Viñita, caracterizada en el distrito por brechas y aglomerados volcánicos gruesos a muy gruesos, de variables tonalidades de colores gris verdosos, representando aproximadamente el 85% del área y, el resto, por la Formación Quebrada Marquesa, también compuesta por brechas y aglomerados volcánicos, pero a diferencia de la Formación Viñitas, ésta tiene un característico color gris pardo rojizo y es, en general, menos gruesa.

Estructuralmente, si bien los lineamientos y fallas tienen una orientación predominante, la mineralización vetiforme distrital tiene una orientación predominante N 40° W a N 10° W y, excepcionalmente NNE y EW.

Los trabajos mineros antiguos y actuales se han concentrado en la explotación subterránea de mineral oxidado y mixto principalmente, y en baja proporción, en los sulfuros. Los trabajos subterráneos y la inspección de superficie, sugiere que se trata de vetas de larga corrida, de entre 500m a más de 1.000m, dentro de la cual se han formado clavos mineralizados que pueden superar los 300m de longitud, cifra deducible de los trabajos antiguos subterráneos y de la distribución de los desmontes.

En la actualidad, las explotaciones corresponden principalmente a desmontes, encontrándose prácticamente agotados los de la mina La Roca, mientras que en las minas Las Guías y La Plata, se estiman que pueden quedar algunos pocos miles de toneladas con una ley media del orden de 1,4% de Cu.

Por otra parte, la diferencia de cota existente entre las diferentes manifestaciones de mineralización sugiere una columna mineralizada mayor de 500m de altura, por lo que se estima que el mineral remanente de algunas de las minas del distrito puede alcanzar cifras que como veremos más adelante, le confieren un potencial muy atractivo para ser prospectado y evaluado en mayor detalle.

A continuación se describen las minas siguiendo una secuencia según la importancia y potencial de ellas y, también por sectores.

SECTOR MINA LA ROCA (Figs. 6, 7, 8, 8A1, 8A2, 8B, 10, 10A, 10B Y 10C)

Mina La Roca (Figs. 6, 7, 8, 8A1, 8A2 y 8B)

Es la mina más conocida, con mayor cantidad de laboreos accesibles y, probablemente, la más importante del distrito. Corresponde a una veta de orientación general N 30°- 40° W /78°- 83°NE que ha sido trabajada intensamente en el pasado desde el socavón principal, de 300 m de largo, ubicado a cota 1.241 msnm, a través de un socavón superior de cortada y otros laboreos menores que existen hasta aproximadamente la cota 1.400 msnm. La explotación se ha correspondido principalmente a mineral oxidado y mixto y, secundariamente a sulfuros polimetálicos de cobre, que empieza a predominar a partir de los 70 m de profundidad, de manera que ellos están presente, junto a cantidades variables pero subordinadas de óxidos, partir de los 150 m del túnel principal y, también fueron explotados a través de 4 contrapiques (Figs. 8A1 y 8A2)

Los trabajos de explotación subterránea dejaron una gran cantidad de desmontes distribuidos a lo largo de una corrida de veta relativamente continua de más de 400 m, lo cual está respaldado en el socavón principal por la comprobación de la existencia un clavo mineralizado relativamente continuo de al menos 250 m de largo, con una potencia media de 1,25 m y una ley media de 1,92 % CuT. También, en el socavón de cortada superior se visualiza una importante explotación hacia el sur y hacia niveles superiores (Fig. 8B). La mineralización corresponde a crisocola-malaquita, con cantidades menores de azurita, calcosina, bornita, calcopirita y piritita. Del resto de los elementos la plata es el subproducto de mayor interés aunque sin destacarse, seguido por el oro, zinc y plomo. La ganga corresponde a limonitas, cuarzo y carbonatos.

Muestra		Potencia m	CuT %	CuS %	Au ppm	Ag ppm	Pb %	Zn %
78	La Roca - túnel superior	0.55	1,33	1,29	0.27	35,9	0.02	0.11
79	La Roca - túnel superior	0.40	12,02	2,67	0.89	309,4	0.02	0.32
80	La Roca - veta secundaria	0.60	2,13	2,03	0.02	4,5	0.01	0.03
81	La Roca - T Principal	2,44	2,11	1,19	0.61	47,8	0.01	0.21
82	La Roca - T Principal	0.93	3,43	1,17	0.45	94,6	0.32	1,95
83	La Roca - T Principal	1,17	2,44	1,01	0.47	53,1	0.01	0.12
84	La Roca - T Principal	1,20	1,83	0.91	0.19	51,6	0.01	0.23

Tabla de Recursos Mineros y Desmontes Distrito La Roca

Minas	Recurso Óx + Mixt.	Tons Sulfuros	Tons desmontes	Espesor Veta	Corri da /	Leyes CuT%-Ag g/t – Au g/t
La Roca	----- -	200.000	-----	1,25		2,20 -
<p>INFORMACIÓN NO DISPONIBLE</p>						
Total	53.000	520.000	4.000			Cu, (-) Ag-Au-Zn

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo realizado en el Distrito La Roca permite concluir lo siguiente:

- 4.1. El Distrito La Roca es de tipo polimetálico, con absoluto predominio de la mineralización cuprífera, siendo el resto de los elementos subordinados y de escasa significación económica.
- 4.2. Las evidencias dejadas por los trabajos mineros antiguos y actuales, sugiere, con claridad, que las minas La Roca, Las Guías y La Plata, son las que tiene un mejor potencial de recursos mineros, siendo, el del resto de las minas, restringidos y con mayor riesgo de comprobación.
- 4.3. Los trabajos mineros y también los desmontes sugieren, por otra parte, que parte importante de los recursos mineros de óxidos y mineral mixto ya han sido explotados, de manera que el mineral remanente correspondería, principalmente, a mineral sulfurado.
- 4.4. Se estima que, para tratarse de pequeña minería, el potencial de recursos mineros es significativo y amerita desarrollar programas de prospecciones canalizados a la comprobación de esos recursos.
- 4.5. Los afloramientos y evidencias de mineralización en el distrito comprueban la existencia de mineralización en una diferencia de cota mayor a 400 m y, se puede establecer, entonces, una columna mineralizada mayor a 400 m.

**INFORMACIÓN
NO DISPONIBLE**

RESUMEN

El Distrito La Roca corresponde a un área de 20 km², localizado en una de las varias franjas de mineralización polimetálica que existe en el país. Se ubica a 40 km al NE de Combarbalá y a una altitud media de 1.250 msnm.

Geológicamente, el área está conformada mayoritariamente por rocas volcánicas, específicamente, brechas y aglomerados volcánicos, y secundariamente por lavas terciarias e intrusivo cretácico. En las brechas y aglomerados volcánicos de la Formación Viñita se emplazan vetas polimetálicas que han sido trabajadas intermitentemente en el pasado, dejando como testigo de aquello, numerosos desmontes, algunos de los cuales han sido intensamente explotados, quedando aún varios miles de toneladas parcialmente removidos.

La minas más representativas e importantes de la zona son, las minas La Roca, Las Guías y La Plata, relativamente aledañas, de manera que definen un centro de mineralización, caracterizada por la presencia de crisocola, malaquita, (-) atacamita, galena, blenda y sulfosales de plata, siendo el cobre prácticamente el único elemento de interés económico. Los recursos mineros del distrito son relativamente importantes para tratarse de pequeña minería y se estima que existen buenas posibilidades de comprobar reservas mineras remanentes de sulfuros de cobre con plata y oro como subordinados. Dicho mineral se extendería por una corrida mayor a 350 m y desde los niveles actuales de explotación hasta al menos unos 200 m bajos ellos, en vetas con espesores mayores a 1,20 m. En total se estiman para el distrito unas 520.000 toneladas de sulfuros, más de 30.000 toneladas de óxidos + mixtos y unas 4.000 toneladas de desmontes.

**INFORMACIÓN
NO DISPONIBLE**

A n e x o 3

Certificado de Análisis Químicos