

**EMPRESA NACIONAL DE MINERIA
GERENCIA DE FOMENTO
DESARROLLO PRODUCTIVO ZONA NORTE**

**ESTUDIO GEOLÓGICO DE DIAGNOSTICO
DISTRITAL DISTRITO GATICO**

II REGION

**CONSULTOR: CONSULTORES GEOLOGICOS
ASOCIADOS**

JUNIO 2011

El presente informe es de propiedad exclusiva de ENAMI y sus conclusiones constituyen una apreciación Preliminar, encontrándose fundados en trabajos superficiales que requieren de confirmación a través de trabajos y estudios complementarios, Por lo tanto, el uso que terceros efectúen de la totalidad o de parte de los antecedentes de este informe, es de su exclusiva responsabilidad y no compromete en ninguna forma a ENAMI

INDICE

1. RESUMEN
2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
3. INTRODUCCION
 - 3.1 Antecedentes Generales
 - 3.1.1 Ubicación y Acceso
 - 3.1.2 Infraestructura
 - 3.2 Objetivos y alcance del estudio
 - 3.3 Metodología
4. GEOLOGIA REGIONAL Y DISTRITAL
 - 4.1 Rocas volcánicas
 - 4.2 Rocas intrusivas
 - 4.3 Depósitos cuaternarios
 - 4.4 Estructuras
 - 4.5 Tectónica
5. GEOLOGIA ECONOMICA
 - 5.1 Descripción geológica minera del área de estudio
 - 5.1.1. Mina Argentina
 - 5.1.2. Mina La Mía
 - 5.1.3. Mina Yohanita
 - 5.1.4. Mina Nueva Alfa
 - 5.1.5. Mina San Daniel
 - 5.1.6. Mina La Tuya
 - 5.1.7. Mina Sin Nombre
 - 5.1.8. Mina Galleguillos
 - 5.1.9. Mina Hallazgo
 - 5.1.10 Mina Gioconda

5.2 Análisis metalogénico de los yacimientos

5.3 Modelo geológico

5.4 Recursos

5.4.1. Mina Argentina

5.4.2. Mina La Mía

5.4.3. Mina Yohanita

5.4.4. Mina Nueva Alfa

5.4.5. Mina San Daniel

5.4.6. Mina La Tuya

5.4.7. Mina Sin Nombre

5.4.8. Mina Galleguillos

5.4.9. Mina Hallazgo

5.4.10 Mina Gioconda

6. SECTORES DE INTERES MINEROS

6.1 Perspectivas mineras.

6.2 Recomendaciones de trabajos de Reconocimientos

6.3 Programa de inversiones

7. REFERENCIAS

8. ANEXOS

1- Cartera Topográfica

2- Análisis Químicos

3- Planos

Figuras en texto

Figura N° 1: Plano Ubicación y accesos

Figura N° 2: Plano Geológico Regional

Figuras fuera del texto

Figura N° 4: Plano Geológico Distrital Sector Gatico, escala 1:20.000

Figura N° 5: Plano Geológico Mina Argentina, escala 1:500

Figura N° 6: Plano Geológico Mina La Mia, escala 1:500

Figura N° 7: Plano Geológico Mina Yohanita, escala 1:500

Figura N° 8: Plano Geológico Mina Nueva Alfa, escala 1:500

Figura N° 9: Plano Geológico Mina San Daniel, escala 1:500

Figura N° 10: Plano Geológico Mina La Tuya, escala 1:500

Figura N° 11 : Plano Geológico Mina Sin Nombre, escala 1:500

Figura N° 12: Plano Geológico Mina Galleguillos, escala 1:500

Figura N° 13: Plano Geológico Mina Hallazgo, escala 1:500

Figura N° 14: Plano Geológico Mina Gioconda, escala 1:500

1. RESUMEN

Por encargo de la Empresa Nacional de Minería, se realizó un estudio de Diagnostico Geológico del Distrito Gatico.

El Distrito de Gatico se ubica a 45 km en línea recta al Sur de la ciudad de Tocopilla, II Región, sus coordenadas centrales son N 7.505.500 y E 373.500 y a una altura media de 300 m s.n.m

El acceso se efectúa desde Tocopilla por la ruta que se dirige a la ciudad de Antofagasta, recorriendo aproximadamente 40 km hasta tomar un camino secundario al este que se dirige al Distrito, se recorren aproximadamente 5 km hasta llegar al área de estudio.

Las rocas que afloran en el distrito corresponden principalmente a una secuencia de rocas intrusivas, formada por gabros, dioritas cuarcíferas, granodioritas de hornblenda, biotitas, monzogranitos y tonalitas, esta secuencia es de edad Cretácica.

En el sector sur del área de estudio aflora una secuencia volcánica Jurasica Superior -Cretácica Inferior formada por lavas volcánicas andesíticas basálticas y brechas volcanoclásticas.

Las manifestaciones mineralizadas ubicadas en el distrito Gatico se relacionan espacialmente con el emplazamiento de plutones intrusivos y a lineamientos estructurales de rumbo NW, se ubican en las cercanías de la zona de contacto de cuerpos intrusivos granitoides del Cretácico Superior, estos cuerpos generan algunas zonas de alteración hidrotermal donde se localizan algunos depósitos cupríferos en el distrito.

La mineralización corresponde principalmente a cobre con oro y plata a nivel sub económico, esta ligada principalmente a un control estructural generando cuerpos y estructuras vetiformes.

De acuerdo a lo concluido en este estudio se recomienda efectuar un estudio integral de las zonas de alteración hematítica ubicadas en la franja, complementado con estudios geoquímicos orientados a ubicar posibles cuerpos de cobre en profundidad que podrían estar relacionados con fuentes productivas de mineralización cobre-oro.

Se recomienda un estudio geológico en las principales minas en producción a objeto de recomendar trabajos de reconocimiento orientados a incrementar los recurso geológicos evaluados.

En las áreas nuevas donde coincidan las anomalías geoquímicas y alteración hematítica determinadas en los modelos de búsqueda, planificar zanjas de reconocimientos a objetos de reconocer los posibles cuerpos mineralizados bajo la cubierta superficial.

Efectuar un estudio geológico de detalle en las áreas que resulten favorables a objeto de planificar una campaña de reconocimiento en profundidad por medio de sondajes.

3. INTRODUCCION

3.1 Antecedentes Generales

Por encargo de la Empresa Nacional de Minería, durante la segunda quincena del mes de Enero de 2009, se realizó la etapa de terreno de los estudios de Diagnostico Geológico realizados en el Distrito Gatico, adjudicado a CGA Consultores.

El trabajo realizado consistió en mapeos geológicos y muestreos en los yacimientos incluidos en el Distrito.

Se realizó además un mapeo geológico a escala 1:10.000, utilizando como base de apoyo una imagen satelital georeferenciada, con análisis espectral para la determinación de alteración, litología y estructuras, el mapa se presenta a escala 1:20.000 por lo extenso del área y problemas de formato.

Se tomaron un total de 149 muestras tipo chips channel en estructuras y rocas favorables, además de algunos acopios y/ o desmontes y 10 muestras geoquímicas de caracterización, las muestras fueron enviadas a los laboratorios de Vigalab en Copiapó, para las primeras se solicitaron análisis por Cu Total, Cu Soluble, Au ,Ag y consumo de ácido en las muestras > 1% Cu Soluble y para las muestras geoquímicas ICP 1E 35 elementos.

3.1.1 Ubicación y Acceso

El Distrito de Gatico se ubica a 45 km en línea recta al Sur de la ciudad de Tocopilla, II Región, sus coordenadas centrales son N 7.507.500 y E 373.500 y a una altura media de 300 m s.n.m

El acceso se efectúa desde la ciudad de Tocopilla por la ruta que se dirige a la ciudad de Antofagasta, recorriendo aproximadamente 40 km hasta tomar un

camino secundario al este que se dirige al Distrito, se recorren aproximadamente 5 km hasta llegar al área de estudio.

3.1.2 Infraestructura

En general en gran parte de los yacimientos solo existen instalaciones menores típicas de campamentos mineros con capacidades para 5 a 10 personas, en sectores se puede establecer comunicación vía teléfono celular.

No existen recursos de agua ni líneas eléctricas cercanas, los insumos básicos para la operación de la faena deben ser traídos desde la ciudad de Tocopilla.

La propiedad minera del Distrito esta controlada en su mayor parte por propiedades de terceros.

3.2 Objetivos y alcance del estudio

El objetivo del trabajo es realizar un estudio de Diagnostico Geológico Minero del distrito, orientado a definir la forma y ocurrencia de las manifestaciones mineralizadas, su control, el tipo de mineralización, su distribución espacial y asociación mineralogenética, a objeto de determinar el potencial de recursos económico del distrito; definir guías prospectivas para la determinación de nuevos recursos, como también proponer trabajos de reconocimientos y/ o estudios de detalle en los yacimientos de mayor interés geológico.

3.3 Metodología

El trabajo fue desarrollado en tres etapas, la primera correspondió una fase de recopilación de antecedentes y planificación de los trabajos, la segunda fue de trabajos geológico de terreno, croquis geológicos a escala 1:500 y muestreos de estructuras y rocas favorables, complementariamente se realizó un mapeo geológico distrital a escala 1:10.000 tomando como base de apoyo una imagen satelital georeferenciada con curvas de nivel cada 10 m, con análisis espectral

para la determinación de alteración, litología y estructuras; la tercera etapa fue de elaboración e interpretación geológica de todos los antecedentes recopilados en la etapa de terreno.

4. GEOLOGIA REGIONAL Y DISTRITAL

Las rocas que afloran en el área de estudio corresponden principalmente a una secuencia de plutones intrusivos ubicados en la parte central de la zona de estudio, estas unidades serán analizadas en detalle en informe final, luego de la elaboración de la información tomada de terreno y del mapeo geológico de los yacimientos estudiados.

Rocas Intrusivas

Corresponden granodioritas de anfíbola, pórfidos dioríticos a granodioríticos y gabros, las rocas dioríticas son rocas de grano grueso, de color pardo oscuro a rojizo verdoso producto de la meteorización.

Tienen amplia distribución en la zona de estudio y corresponde a una franja alargada de rumbo NE y están en contacto hacia el este con las rocas volcánicas de la Formación la Negra, los cuerpos son de edad Cretácica Superior.

Rocas Volcánicas

Corresponden a una secuencia de lavas andesíticas porfídicas y afáníticas continentales.

Hacia el este se reconocen una secuencia de andesitas grises afáníticas y porfíricas.

Se distribuyen hacia el este y están en contacto con las rocas intrusivas granodioríticas Cretácicas.

Depósitos Cuaternarios

Los depósitos cuaternarios están representados por acumulación de depósitos aluviales (cuaternario), compuestos de ripios, gravas y lentes de arenas gruesas y medias dispuestas en la forma conos de deyección y niveles aterrizados al pie de cerros y material coluvial cubriendo parcialmente los afloramientos de rocas.

En el sector este se reconocen depósitos medianamente consolidados de origen aluvial que incluye, bolones, gravas, arenas y ripios, con intercalaciones de limos.

Los principales rasgos y dominios estructurales corresponden a fallas y lineamientos de rumbo NE, las que reconocen principalmente hacia el sector central y SE del área.

4.4 Estructuras

Los principales rasgos y dominios estructurales corresponden a fallas y lineamientos de rumbo NE, los que controlan en general a las unidades intrusivas en el distrito, las más importantes se ubican al este de la zona de estudio.

Se reconoce además un sistema secundario de fallas y lineamientos menores de rumbo NW, aparentemente posterior al primero, se reconocen principalmente en el sector este del distrito.

4.5 Tectónica

En general la tectónica corresponde a una tectónica de bloques con fallas normales con hundimiento del bloque este.

Al este y fuera del área de estudio se reconocen algunos pliegues de tipo anticlinal de rumbo NNW que afectan principalmente a la unidades volcánicas y que podría corresponder a una fase tectónica compresiva.

5. GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 Descripción geológica minera del área de estudio

En el área de estudio afloran principalmente las unidades intrusivas cretácicas, están formadas principalmente por granodioritas de grano grueso a medio con abundante anfíboles y biotitas.

En sectores afloran algunos pequeños cuerpos intrusivos dioríticos que generan algunas facies de alteración hematítica.

Se reconocen numerosos diques lamprofíricos de rumbo NE los que se presentan asociados en sectores a los cuerpos mineralizados.

En el área se emplazan numerosos yacimientos de cobre con oro subordinado, se ubican principalmente en el dominio intrusivo, y corresponden en general a estructuras vetiformes.

Se estudiaron en el distrito los siguientes yacimientos:

Argentina, La Mia, Yohanita, Nueva Alfa, San Daniel, La Tuya, Mina Sin Nombre, Galleguillo, Hallazgo y Gioconda.

5.1.1. Mina Argentina

5.2 Análisis metalogénico de los yacimientos

La metalogénesis se refiere al estudio del origen genético de los depósitos minerales ya sean de naturaleza metálica o no metálica, relacionando el concepto espacio tiempo con los rasgos geológicos (tectónicos, petrográficas), es decir es el estudio de la relación de los depósitos minerales con su entorno geológico regional.

Las manifestaciones mineralizadas ubicadas en el distrito Gatico se hospedan en intrusivos del Cretácico Inferior, corresponden a depósitos vetiformes e irregulares de Cu-Au, las relaciones espaciales entre rocas ígneas y los depósitos metalíferos permiten distinguir al menos tres eventos, el primero asociado al magmatismo del Jurásico Medio-Superior, el segundo al magmatismo del Cretácico Inferior y el último al emplazamiento del sistema de la Falla de Atacama que constituye un importante control estructural para los yacimientos generados durante el Cretácico Inferior.

La mineralización corresponde principalmente a cobre con oro y plata subordinada, como ganga principal se reconocen minerales de hierro del tipo especularita, esta asociada principalmente a un control estructural generando principalmente cuerpos vetiformes, los cuerpos mineralizados están asociados espacialmente al sistema estructural de rumbo NE que se desarrolla en el sector central del área de estudio, se reconoce también mineralización de cobre asociada a zonas de alteración hidrotermal generada por los intrusivos cretácicos y que afectan a las rocas volcánicas de borde.

La alteración asociada a la mineralización corresponde principalmente a agilitización y hematitización, se han desarrollado procesos de lixiviación en la mineralización hipógena, los que han generado una zona de oxidación (de 30 a 40 m) y probablemente un nivel importante de enriquecimiento secundario en profundidad, en sectores se reconocen zonas con abundante óxidos de cobre asociados a zonas hematíticas y limoníticas, posiblemente generados por la lixiviación de los minerales de cobre y hierro.

5.3. Modelo geológico

Los antecedentes relacionados con la metalogénesis de los yacimientos aflorantes en el distrito, indican aunque las características no son tan claras, que el modelo geológico más cercano correspondería al un modelo hidrotermal de mediana profundidad, asociados algunos eventos hidrotermales generados por los cuerpos intrusivos cretácicos.

En general estos yacimientos tienen un control estructural relacionado con fallas de bajo y alto ángulo, están asociados con actividad ígnea y a eventos tardimagmáticos derivados de fases posteriores al emplazamiento de estos cuerpos, la morfología corresponde estructuralmente a vetas, mantos, zonas de stockwork y brechas, en el sector de estudio los cuerpos corresponden principalmente a estructuras vetiformes.

La mineralización está caracterizada por óxidos de hierro asociada a cobre y oro, se reconocen en menores cantidades Ag, Mo, Co As y Zn.

La génesis de estos yacimientos está relacionada a una solidificación temprana magmática la que genera una fase líquida gaseosa con ciertos elementos en solución (F, Cl, B, CO₂, S, Fe, Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sb, B, Ca y otros) esta fase líquida al subir a superficie pierde temperatura y presión, precipitándose las sustancias en solución originando concentraciones o depósitos minerales.

Los depósitos minerales que se producen por este mecanismo de relleno tienen forma del conducto y como la mayoría de los conductos son falla y diaclasas, las formas más comunes son las vetas y cuerpos tabulares.

5.4. Recursos

La estimación de recursos se efectuara solo nivel de indicados e inferidos considerando la información geológica a nivel de croquis y el tipo de muestreos

realizados, se estima una densidad de 2,8 para las unidades mineralizadas y una profundidad mínima de 40 m para el mineral oxidado.

5.4.1. Mina Argentina

INFORMACIÓN
NO DISPONIBLE

5.4.2. Mina La Mia

5.4.3. Mina Yohanita

5.4.4. Mina Nueva Alfa

**INFORMACIÓN
NO DISPONIBLE**

5.4.5. Mina San Daniel

5.4.6. Mina La Tuya

5.4.7. Mina Sin Nombre

**INFORMACIÓN
NO DISPONIBLE**

5.4.8. Mina Gallegillos

5.4.9. Mina Hallazgo

5.4.9. Mina Gioconda

**INFORMACIÓN
NO DISPONIBLE**

CUADRO RESUMEN DE OXIDOS

INFORMACIÓN NO DISPONIBLE

Considerando los mismo parámetros usados en la evaluación del mineral oxidado (proyectando una profundidad mínima de la columna mineralizada de 90 m) se pueden estimar recursos para sulfuros en la categoría de inferidos un total de 151.000 ton y como recursos potenciales 44.000 ton.

6. SECTORES DE INTERES MINEROS

Los sectores de mayor interés minero en la franja del distrito Gatico corresponden a los cuerpos ubicados en el sector norte y sureste de la zona de estudio.

INFORMACIÓN NO DISPONIBLE

El resto de los sectores las leyes son mas bajas y los cuerpos son más restringidos y tienen poco desarrollo en el sistema.

6.1 Perspectivas mineras.

La existencia de un control estructural amplio y que se relaciona con las manifestaciones mineralizadas indican un evento de carácter distrital, lo que podría indicar la existencia de zona de similares características a las reconocidas, de acuerdo con el estudio del análisis espectral de las imágenes satelitales acompañado de información aeromagnética indican la posibilidad de reconocer y estudiar los otros sectores no considerados en este estudio.

6.2 Recomendaciones de trabajos de Reconocimientos

Se recomienda un estudio geoquímico en el entorno de las principales minas en producción a objeto de establecer un modelo de búsqueda hacia las áreas nuevas.

En las áreas nuevas donde coincidan las anomalías geoquímicas y las zonas de alteración argilico-hematítico determinadas en los modelos de búsqueda, planificar zanjas de reconocimientos a objetos de reconocer los posibles cuerpos mineralizados bajo la cubierta superficial.

Efectuar un estudio geológico de detalle en las áreas favorable a objeto de planificar una campaña de reconocimiento en profundidad por medio de sondajes.

6.3 Programa de inversiones

Etapa 1: Estudio geoquímico (muestreo orientativo de caracterización sobre las áreas de alteración seleccionada).

Costos: muestras estimadas 800

Análisis ICP	\$ US 8.000.
Procesamiento y modelamiento anomalías geoquímicas	\$ US 12.000
Total	\$ US 16.000

Etapa 2: Estudio geoquímico (muestreo sistemático en base a perfiles)

Costos: muestras estimadas 2.200

Análisis ICP	US\$ 24.000.
Topografía	US \$ 10.000
Procesamiento y modelamiento anomalías geoquímicas	US\$ 15.000
Zanjas de reconocimientos	US\$ 15.000
Total	US\$ 64.000

Etapa 3: estudio geológico de detalle

Geología	US\$ 90.000
----------	-------------

Etapa 4: Sondajes

Costos: 3.000 m sondajes diamatinos

Metros sondajes	US\$ 360.000
Control geológico sondajes	US\$ 35.000
Total	US\$ 485.000

7. REFERENCIAS

- Hoja Tocopilla , Sernageomin 1978
- Hydrothermal From Oxide Copper-Gold Related Deposits
- Geología y Recursos Minerales de Chile J Frutos, R Oyarzun, M Pincheira 1986
- Ore Deposit Models RG Robinson , PA Sheehan 1990.