

**EMPRESA NACIONAL DE MINERIA
GERENCIA DE FOMENTO
SUB GERENCIA OPERACIÓN FOMENTO
ZONA CENTRO SUR**

**INFORME
ESTUDIO DE DIAGNOSTICO GEOLÓGICO
OVALLE-RIOHURTADO
GRUPO V**

CONSULTOR: CONSULTORES GEOLOGICOS ASOCIADOS

DICIEMBRE 2014

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 Epifanía
 - 5.1.2. Mina Tres Amigos
 - 5.1.3. Mina Dominga
 - 5.1.4. Mina San Andrés
 - 5.2 Análisis metalogénico de los yacimientos
 - 5.3 Modelo geológico
 - 5.4 Recursos
 - 5.1.1. Mina Epifanía
 - 5.1.2. Mina Tres Amigos

5.1.3. Mina Dominga

5.1.4. Mina San Andrés

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- Descripción de Muestras

3- Análisis Químicos

4- Planos

Figuras en texto

Figura N° 1: Plano Ubicación y accesos

Figura N° 2: Plano Geológico Regional

Figuras fuera del texto

Figura N° 3: Plano Geológico Mina Epifanía, escala 1:1.000

Figura N° 3-A: Perfil Geológico Mina Epifanía, escala1:1.000

Figura N° 3-B: Perfil Geológico Mina Epifanía, escala1:1.000

Figura N° 4: Plano Geológico Mina Tres Amigos, escala1:1.000

Figura N° 5: Plano Geológico Mina Tres Amigos, nivel 940 escala 1:500

Figura N° 5-A: Perfil Geológico Mina Tres Amigos, escala1:1.000

Figura N° 5-B: Perfil Geológico Mina Tres Amigos, escala1:1.000

Figura N° 5-C: Perfil Geológico Mina Tres Amigos, escala1:1.000

Figura N° 6: Plano Geológico Mina Dominga, escala 1:1.000

Figura N° 6-A: Perfil Geológico Mina Dominga, escala 1:1.000

Figura N° 6-B: Perfil Geológico Mina Dominga, escala 1:1.000

Figura N° 7: Plano Geológico Mina San Andrés, escala 1:1.000

Figura N° 7-A: Perfil Geológico Mina San Andrés, escala 1:1.000

Figura N° 7-B: Perfil Geológico Mina San Andrés, escala 1:1.000

PROPIEDAD ENVIAMI
NO COMERCIALIZABLE

1. RESUMEN

Por encargo de la Empresa Nacional de Minería, se realizó un estudio de Diagnostico Geológico en el sector de Ovalle Rio Hurtado Grupo V.

La zona de estudio se ubica a 30 km y 12 km en línea recta al N y SW de la ciudad de Ovalle, IV Región, sus coordenadas centrales son N 6.623.000 y E 283.000 y a una altura media de 800 m s.n.m

El acceso se efectúa desde la ciudad de Ovalle por la ruta 43. Hacia la ciudad de La Serena recorriendo aproximadamente 5 y 15 km hasta el cruce con los caminos de penetración hacia los yacimientos Epifanía, Dominga y Tres Amigos y 30 km al SW por la ruta C-645 para acceder a la mina San Andrés.

El trabajo realizado consistió en mapeos geológicos, complementado con muestreos orientativos de estructuras y zonas favorables en los yacimientos incluidos en el Estudio, utilizando como base de apoyo un levantamiento topográfico a igual escala.

Las rocas que afloran en el área de estudio corresponden principalmente a una secuencia intrusiva que intuyen rocas volcánicas formadas por lavas andesitas, andesitas basálticas y basaltos sub aéros localmente submarinos someros.

Las rocas intrusivas corresponden en general a cuerpos de diorita, cuarzo dioritas y cuarzo monzodioritas

Las rocas volcánicas corresponden en general a lavas andesíticas, en sectores se intercalan niveles sedimentarios-

Afloran numerosos diques los que cortan la mayoría de los niveles volcánicos de cobertura, afloran en el sector central del área de estudio y en parte asociados a sectores de alteración argólica.

Las manifestaciones mineralizadas ubicadas en el distrito se relacionan espacialmente con el emplazamiento de plutones intrusivos y a lineamientos estructurales de rumbo NW y NE se ubican en las cercanías de la zona de contacto de cuerpos intrusivos granitoides, estos cuerpos generan zonas de alteración hidrotermal principalmente argólica.

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.

Se estudiaron en detalle un total de cuatro yacimientos: Epifanía, Tres Amigos, Dominga y San Andrés.

Se tomaron un total de 40 muestras tipo chips channel en estructuras y rocas favorables, las muestras fueron enviadas a los laboratorios de Activation Lab en La Serena y se solicitaron análisis por Cu Total, Cu Soluble, Au, Ag y consumo de ácido.

Los sectores de mayor importancia son los donde se emplazan las mina Dominga y Epifanía.

Se evaluaron recursos en la calidad de indicados un total de 154.000 ton de óxidos con leyes de aproximadamente entre 0,6 y 2,3 % de Cu Sol, como recursos inferidos se evaluaron aproximadamente 45.000 ton.

Para el mineral sulfurado se pueden estimar recursos en la categoría de inferidos, un total de 308.000 ton con leyes similares a los recursos de óxidos.

Las perspectivas mineras del distrito son interesantes a nivel de pequeña minería la mineralización cuprífera no solamente se restringe al área estudiada, la existencia de patrones estructurales de control similares en gran parte de los yacimientos estudiados, además de la existencia de zonas de alteración argilica-hematítica asociadas a mineralización de cobre, podrían indicar un sistema

amplio que puede ser indicativo de la existencia de cuerpos mineralizados de mayor potencial.

Se concluye este estudio con recomendaciones específicas para evaluar nuevas áreas y configurar un cuadro general de recursos en la categoría de demostrados para el distrito

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el área se emplazan numerosos yacimientos cupríferos, asociados a estructuras vetiformes de rumbo NW y NE asociados a sectores de alteración hidrotermal.

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

De acuerdo con el análisis de los resultados se puede mencionar que la zona estudiada, se presenta con un potencial significativo en relación a la existencia de recursos de óxidos de cobre, el sistema es amplio y esta relacionado a una posible zona de actividad hidrotermal supérgena que lixivia los cuerpos mineralizados hipógenos.

El sistema que controla gran parte de la mineralización de cobre (NW) es amplio y esta relacionado con uno de los lineamientos mas importantes a nivel de Distrito.

Los sectores de mayor importancia son los donde se emplazan las minas Dominga y Epifania.

Se evaluaron recursos en la calidad de indicados un total de 154.000 ton de óxidos con leyes de aproximadamente entre 0,6 y 2,3 % de Cu Sol, como recursos inferidos se evaluaron aproximadamente 45.000 ton.

Para el mineral sulfurado se pueden estimar recursos en la categoría de inferidos, un total de 308.000 ton con leyes similares a los recursos de óxidos.

Las perspectivas mineras del distrito son interesantes, no solamente se proyectan al área estudiada sino fuera de ella, la existencia de zona con patrones similares de alteración, de acuerdo con el estudio del análisis espectral de las imágenes satelitales indican la posibilidad de reconocer y estudiar otros sectores no considerados en este estudio.

De acuerdo a lo concluido en este estudio se recomienda efectuar un estudio integral de las zonas de alteración argilica- hematitica relacionadas con los patrones estructurales de control de la mineralización, complementado con estudios geoquímicos orientados a ubicar posibles cuerpos de cobre en profundidad que podrían estar relacionados con fuentes productivas de mineralización cupriferas.

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

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

En las áreas que resulten favorables efectuar estudios de detalle 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 el mes de Noviembre y parte de Diciembre de 2014, se realizó el estudio de Diagnostico Geológico realizados en el Distrito Ovalle -Reio Hurtado, adjudicado en Noviembre a CGA Consultores.

El trabajo realizado consistió en mapeos geológicos, complementado con muestreos orientativos de estructuras y zonas favorables en los yacimientos incluidos en el estudio.-

Se realizaron mapeos geológicos de superficie a escala 1:1.000 y de subterráneo a escala 1:500, utilizando como base de apoyo un levantamiento topográfico a igual escala.

Se tomaron un total de 40 muestras tipo chips channel en estructuras y rocas favorables, las muestras fueron enviadas a los laboratorios de Activation Lab en La Serena y se solicitaron análisis por Cu Total, Cu Soluble, Au ,Ag y consumo de ácido en las muestras > 1% Cu Soluble.

3.1.1 Ubicación y Acceso

El Grupo V de la zona Ovalle Rio Hurtado se ubica a 30 km y 12 km en línea recta al N y SW de la ciudad de Ovalle, IV Región, sus coordenadas centrales son N 6.623.000 y E 283.000, se sitúa a una altura media de 800 m s.n.m

El acceso se efectúa desde la ciudad de Ovalle por la ruta 43. Hacia la ciudad de Ovalle, desde esta ciudad se recorren aproximadamente 5 y 15 km hasta el cruce con los caminos de penetración hacia los yacimientos Epifanía, Dominga y Tres Amigos y 30 km al SW por la ruta C-645 para acceder a la mina San Andrés.

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 Ovalle.

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, que incluyo mapeos geológicos a escala 1:500 y 1:1.000 complementados con muestreos orientativos de estructuras y rocas favorables, la tercera etapa fue de elaboración e interpretación geológica de todos lo 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 intrusiva que intuyen rocas volcánicas formadas por lavas andesitas, andesitas basálticas y basaltos sub aéreos localmente submarinos someros.

Rocas Intrusivas

Corresponden en general a cuerpos de diorita, cuarzo dioritas y cuarzo monzodioritas, las rocas dioriticas son de grano grueso, de color pardo oscuro a rojizo producto de la meteorización.

Numerosos diques andesiticos, andesticos-basálticos cortan la mayoría de los plutones y rocas de cobertura, afloran en el sector norte del área de estudio cortando las secuencias volcánicas, se asocian a sectores de alteración hidrotermal.

Rocas Volcanicas

Corresponden en general a lavas andesiticas, en sectores se intercalan niveles sedimentarios emplazan cuerpos de diorita, cuarzo dioritas y cuarzo monzodioritas, las rocas dioriticas son de grano grueso, de color pardo oscuro a rojizo, producto de la meteorización.

Afloran numerosos diques andesiticos y andesticos basálticos estos cortan la mayoría de los niveles volcánicos de cobertura, afloran en el sector central del área de estudio y en parte asociados a sectores de alteración hidrotermal.

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 aterrazados al pie de cerros y material coluvial cubriendo parcialmente los afloramientos de rocas.

3. GEOLOGIA LOCAL

En el área de estudio afloran unidades volcánicas e intrusivas, las rocas volcánicas están formadas principalmente por andesitas, pórfidos andesíticos y niveles de brechas volcánicas incluidas en la secuencia.

En sectores afloran cuerpos intrusivos dioríticos y cuerpos ácidos que generan algunas facies metamorfismo de contacto y zonas de alteración hematítica y argílica.

Se reconocen algunos diques dioríticos y lamprofiricos de rumbo NW los que se presentan asociados en sectores a los cuerpos mineralizados.

4.4 Estructuras

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

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

4.5 Tectónica

En general 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 se emplazan numerosos yacimientos de cobre, se ubican principalmente en el dominio intrusivo y volcánico y corresponden en general a vetas y estructuras lenticulares.

Las unidades intrusivas 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 facies de alteración argílica -hematítica.

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

Se estudiaron en el distrito los siguientes yacimientos:

Epifanía, Tres Amigos, La Dominga y San Andrés.

Se tomaron un total de 40 muestras de estructuras mineralizadas y rocas favorables..

5.1.1. Mina Epifanía

Se ubica en la parte noreste de la zona estudiada, corresponde a un conjunto de vetas y cuerpos de tendencia lenticular, emplazadas en una secuencia intrusiva argilizada formada por dioritas y granodioritas.

Los cuerpos tienen rumbos de N 20° E a N 40° W, manteos entre 70 y 85 ° al SE y potencias variables entre desde 0,45 a 1,65 m, tienen una corrida a la vista de más de 50 m y profundidades reconocidas entre 3 y 5 m.

La mineralización corresponde a oxidados de cobre del tipo crisocola, malaquita, con ganga de hematita y limonitas y magnetita diseminada.

La mineralización cuprífera se encuentra principalmente diseminada y como relleno de fracturas,

Se tomaron un total de 6 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 1: Análisis Químicos Mina Epifanía.

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu	Cu (s)	Au	Ag	Cons acido
			3ACID-AAS %	LIX-AAS %	FA-AAS ppm	3ACID-AAS ppm	Titulación Kg Ac/Ton
			0.001	0.001	0.01	0.1	5
1524	M-1	0,45	1,439	1,19	0,01	0,3	46
1525	M-2	1,65	1,255	1,007	0,01	0,4	46
1526	M-3	0,66	1,622	1,374	0,03	0,8	48
1527	M-4	1,05	1,405	1,168	0,03	0,9	46
1528	M-5	0,80	0,313		0,01	0,1	
1529	M-6	0,51	0,964	0,876	0,03	2,2	

El resultado del muestreo indica que el 66 % de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1% y prácticamente todo el mineral es lixiviable, el promedio para cobre total es de 1,17 % y de 0,93 % para cobre soluble, los valores de Au son bajos y el Ag son de nivel sub económico con 0,68 g/t Ag como promedio, el consumo de ácido tiene valores entre 46 y 48 Kg H2SO4/ Ton Cu Sol.

5.1.2 Mina tres Amigos

Se ubica al noroeste de la zona de estudio, corresponde a un sistema de estructuras vetiformes emplazada en un rocas intrusivas graníticas y niveles tobaceos riolíticos argilizadas, se reconocen varios diques lamprofiricos asociados a la mineralización.

Los cuerpos tienen rumbos entre N30° W y N 5° E, con manteos entre 50 al E y 80 ° al NW, tiene una corrida a la vista de más de 100m y potencias entre 0,16 y 2,14 m y profundidades reconocidas entre 5 y 150 m.

La mineralización reconocida corresponde a oxidados de cobre del tipo crisocola, malaquita, calcosina? y calcopirita en profundidad, dispuesta en forma diseminada y como relleno de fracturas, con ganga pirita, magnetita de diseminada y óxidos de hierro principalmente hematita y limonitas, se reconoce una débil agilización hacia las cajas.

En la zona de la labor subterránea del nivel 940 según el propietario podría existir mineralización de titanio asociada a los sulfuros primarios, es importante evaluar estos recursos como un valor agregado de la mena cuprífera.

Se tomaron un total de 13 muestras (algunas labores son inaccesibles) solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 2: Análisis Químicos Mina Tres Amigos

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS % 0.001	Cu (s) LIX-AAS % 0.001	Au FA-AAS ppm 0.01	Ag 3ACID-AAS ppm 0.1	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton 5
1546	M-1	1,20	0,982	0,689	0,31	0,4	
1547	M-2	1,28	1,131	0,777	0,01	0,3	53
1548	M-3	1,60	1,79	1,434	0,02	0,5	41
1549	M-4	2,14	1,054	0,675	0,05	0,6	41
1550	M-5	1,27	1,858	1,294	0,01	0,4	44
1551	M-6	0,49	0,244		0,01	0,2	
1552	M-7	1,32	0,934	0,845	0,07	0,7	
1553	M-8	1,54	0,595	0,459	0,06	0,5	
1586	M-9	0,54	0,045		0,01	0,2	
1587	M-10	0,16	0,048		0,01	0,1	
1588	M-11	0,51	0,048		0,01	0,2	
1589	M-12	0,69	0,13		0,01	0,1	
1590	M-13	1,10	0,249		0,01	0,1	

El resultado del muestreo indica que el 30 % de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 0,92 % y de 0,65 % para cobre soluble, los valores de Au son bajos y los de Ag son sub económicos con 0,41 g/t Ag como promedio, el consumo de ácido tiene valores entre 41 y 53 Kg H2SO4/ Ton Cu Sol.

No se analizaron por Cu Soluble las muestra con valores < a 0,5 % Cu Total

5.1.3 Mina Dominga

Se ubica al suroeste de la mina Tres Amigos, corresponde a un sistema de vetas lenticulares emplazada en rocas intrusivas argilizadas .

Las estructuras tienen rumbos entre N 10 W a 60 ° E manteos entre 65 y 80° al SE con potencias variables entre 1 a 3 m, los cuerpos se reconocen con una corrida visible de más de 60 m y profundidades entre 3 y 30 m, las labores subterráneas existentes están aterradas.

La mineralización corresponde a óxidos de cobre del tipo malaquita y crisocola, azurita puntual con ganga de limonitas, cuarzo y magnetita diseminada, se observa abundante agilización hacia las cajas.

Se tomaron un total de 11 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 3: Análisis Químicos Mina Dominga

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS %	Cu (s) LIX-AAS %	Au FA-AAS ppm	Ag 3ACID-AAS ppm	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton
			0.001	0.001	0.01	0.1	5
1513	M-1	1,50	0,802	0,536	0,07	0,2	
1514	M-2	1,30	3,068	2,744	0,28	0,2	80
1515	M-3	0,70	0,601	0,314	0,19	0,2	
1516	M-4	0,90	2,442	2,162	0,38	0,3	73
1517	M-5	0,70	1,296	0,666	0,23	0,1	51
1518	M-6	0,80	1,454	1,287	0,04	0,3	46
1519	M-7	0,94	4,289	4,072	0,54	0,4	92
1520	M-8	0,88	4,774	4,629	0,45	0,4	92
1521	M-9	0,89	3,571	3,147	0,57	0,3	69
1522	M-10	0,98	7,306	7,643	0,96	0,2	148
1523	M-11	1,20	1,472	0,932	0,11	0,8	29

El resultado del muestreo indica que el 52% de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 2,80 % y de 2,53 para cobre soluble, el Au y la Ag son de nivel sub económico con 0,32 g/t Au como promedio, el consumo de ácido los valores fluctúan entre 29 y 148 Kg H₂SO₄/Ton Cu Sol.

5.1.4 Mina San Andrés.

Se ubica en el sector sur oeste del área, corresponde a un sistema de estructuras vetiformes, emplazada en rocas volcánicas andesíticas.

Las estructuras tienen rumbo entre 40 al W y 60° E, con manteos entre 75 y 80 ° al SE, de potencias variable entre 0,44 a 1,95 m, con una corrida a la vista de más de 80 m y profundidades reconocidas entre 2 y 50 m.

La mineralización corresponde oxidados de cobre del tipo malaquita y crisocola, dispuesta en forma diseminada y como relleno de fracturas con ganga de cuarzo, yeso, limonitas y magnetita diseminada.

Se tomaron un total de 10 muestras solicitándose análisis por Cu T, Cu In, Au y Ag, se requirió consumo de ácido para las muestras > 1 % Cu Soluble.

Tabla N° 4: Análisis Químicos Mina San Andrés

N° REMISION	N° MUESTRA	POTENCIA	Cu 3ACID-AAS %	Cu (s) LIX-AAS %	Au FA-AAS ppm	Ag 3ACID-AAS ppm	Cons acido Titulación Kg Ac/Ton
			0.001	0.001	0.01	0.1	5
1554	M-1	1,93	0,695	0,503	0,01	0,9	
1555	M-2	0,80	0,869	0,57	0,01	7,1	
1556	M-3	1,17	1,201	0,998	0,01	7,8	111
1557	M-4	1,33	0,911	0,723	0,01	4,9	
1558	M-5	1,21	0,857	0,696	0,01	1,4	
1559	M-6	0,70	0,81	0,653	0,01	0,5	
1560	M-7	1,18	0,806	0,658	0,01	1,4	

1561	M-8	0,44	0,739	0,59	0,01	1,1	
1562	M-9	2,00	0,703	0,527	0,01	1	
1563	M-10	0,87	0,886	0,725	0,01	1,7	

El resultado del muestreo indica que solo el 10% de los cuerpos muestreados tienen leyes de Cu total > 1%, el promedio para cobre total es de 0,83 % y de 0,65 para cobre soluble, los valores de Au y Ag son bajos, el único valor de consumo de ácido es de 111 Kg H₂SO₄/Ton Cu Sol.

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 se hospedan en intrusivos del Cretácico Inferior, corresponden a depósitos vetiformes e irregulares de Cu, 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 estructural NW 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 magnetita, cuarzo y limonitas, la mineralización está asociada principalmente a un control estructural generando estructuras y cuerpos vetiformes, los cuerpos mineralizados están asociados espacialmente al sistema estructural de rumbo

NW 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 hematización, 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 jurásicos.

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

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

La génesis de estos yacimientos esta relacionada a una solidificación temprana magmatica la que genera una fase liquida gaseosa con ciertos elementos en solución (F, Cl, B, CO₂, S, Fe, Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Sb, B, Ca y otros) esta fase liquida al subir a superficie pierde temperatura y presión, precipitándose las sustancias en solución originando concentraciones o depositos 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 mas 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 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, para el cálculo de las leyes medias se consideraron solo las de valor económicos para cobre soluble,

Considerando los mismos parámetros usados en la evaluación del mineral oxidado se puede inferir una profundidad estimada de la columna mineralizada económica de 80 m para los recursos de sulfuros (proyectando una profundidad mínima de los cuerpos mineralizados de 120 m).

5.4.1. Mina Epifanía

El yacimiento está formado por un sistemas de 4 estructuras vetiformes de rumbos entre N 20° E a N 40° W, manteos entre 70 y 85 ° al SE y potencias variables entre desde 0,45 a 1,65 m, tienen una corrida a la vista de más de 50 m y profundidades reconocidas entre 3 y 5 m.

Para la evaluación de recursos se consideraron solo dos estructuras con leyes económicas para Cu Sol, los recursos evaluados para el yacimiento incluyendo solo las dos estructuras son del orden de las 21.000 en la categoría de indicados, para mineral oxidado con leyes medias de 1,07 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos para la zona de 10.000 ton con leyes medias de 1,0 % Cu Sol

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de los 42.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
150	40	2,8	0,95	15.960	1-2-3-4	1,14
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	40	2,8	0,51	5.142	6	0,87
TOTAL				21.102		1,07

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
150	80	2,8	0,95	31.920	1-2-3-4	1,02
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	80	2,8	0,46	10.304	6 11	1,4
				Ton		Ley media
TOTAL				42.224		1,07

5.4.2. Mina Tres Amigos

El yacimiento está formado por 6 estructuras mineralizadas de rumbo entre N ° 50 y 20° W, con manteos entre 70 y 80 ° al S, tienen una corridas entre 50 y 130 m de 100 m, potencias entre 1,28 y 1,87 m y profundidades reconocidas entre 5 y 70 m.

Para la evaluación de recursos se consideraron cinco estructuras con leyes económicas para Cu Sol, los recursos evaluados para el yacimiento, son del orden de las 57.000 en la categoría de indicados, para mineral oxidado con leyes medias de 0,96 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos para la zona de 15.000 ton con leyes medias de 0,5 % Cu Sol

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de los 114.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	Profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
130	40	2,8	1,87	27.227	3--4	1,00

Estructura 2						
largo	Profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	40	2,8	1,28	14.336	2	0,77

Estructura 3						
largo	Profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
60	40	2,8	1,27	8.534	5	1,29

Estructura 4						
largo	Profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
50	40	2,8	1,32	7.392	7	0,84

TOTAL				57.490		0,96
--------------	--	--	--	---------------	--	-------------

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
130	80	2,8	1,87	54.454	3--4	1,00

Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	80	2,8	1,28	28.672	2	0,77

Estructura 3						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
60	80	2,8	1,27	17.069	5	1,29

Estructura 4						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
50	80	2,8	1,32	14.784	7	0,84
				Ton		Ley media
TOTAL				114.979		0,96

5.4.3. Mina Dominga

El yacimiento está formado por cuatro estructuras, tienen rumbos entre N 30°W y NS con manteos entre 70 y 80° al S de potencia variable desde 0,8 a 1,3 m, con una corrida visible de vista de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 1 y 2 m.

Para la evaluación de recursos se consideraron tres estructuras con leyes económicas para Cu Sol, los recursos evaluados para el yacimiento, son del orden de las 30.000 en la categoría de indicados, para mineral oxidado con leyes

medias de 2,33 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos para la zona de 10.000 ton con leyes medias de 2,0 % Cu Sol

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de los 61.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
80	40	2,8	0,92	8.243	7--8--9--10	4,93
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
70	40	2,8	0,8	6.272	4--5--6	1,43

Estructura 3						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
110	40	2,8	1,33	16.386	1--2--3--11	1,37
				Ton		Ley media
TOTAL				30.901		2,33

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
80	80	2,8	0,92	16.486	7--8--9--10	4,93
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
70	80	2,8	0,8	12.544	4--5--6	1,43
Estructura 3						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
110	80	2,8	1,33	32.771	1--2--3--11	1,37
				Ton		Ley media
TOTAL				61.802		2,33

5.4.4. Mina San Andrés

El yacimiento esta formado por un sistema de ocho estructuras vetiformes, tienen rumbo entre 10 a 50° NW y N 60 a 70° E con manteos entre 70 y 80 ° al NW, con potencias variable entre 0,65 a 2,0 m, con una corrida a la vista de más de 100 m y profundidades reconocidas entre 10 y 30 m.

Para la evaluación de recursos se consideraron cuatro estructuras con leyes económicas para Cu Sol, los recursos evaluados para el yacimiento, son del orden de las 44.000 en la categoría de indicados, para mineral oxidado con leyes

medias de 0,69 % Cu Sol, se puede estimar recursos inferidos para la zona de 10.000 ton con leyes medias de 0,5 % Cu Sol

Para mineral sulfurado se pueden estimar recursos inferidos del orden de los 89.000 ton, con leyes asignadas similares a las del mineral oxidado.

OXIDOS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
130	40	2,8	1,18	17.181	1--2--3--4--6--7	0,68
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	40	2,8	0,65	7.280	8--10	0,67
Estructura 3						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
60	40	2,8	2	13.440	9	0,52
Estructura 4						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
50	40	2,8	1,21	6.776	5	0,69
				Ton		Ley media
TOTAL				44.677		0,69

SULFUROS

Estructura 1						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
130	80	2,8	1,18	34.362	1--2--3--4--6-- 7	0,68
Estructura 2						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
100	80	2,8	0,65	14.560	8--10	0,67
Estructura 3						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
60	80	2,8	2	26.880	9	0,52
Estructura 4						
largo	profundidad	densidad	Pot	Ton	mtas	Ley
50	80	2,8	1,21	13.552	5	0,69
				Ton		Ley media
TOTAL				89.354		0,68

CUADRO RESUMEN RECURSOS DE OXIDOS

Mina	Indicados (ton)	Ley % Cu Sol	Inferidos (ton)	Ley % Cu Sol
Epifania	21.102	1,07	10.000	1.0
Tres Amigos	57.490	0,96	15.000	0,5
Dominga	30.901	2,33	10.000	2,0
San Andrés	44.677	0,69	10.000	0.5
Total	154.170		45.000	

CUADRO RESUMEN RECURSOS DE SULFUROS

Mina	Inferidos (ton)	Ley % Cu insoluble	
Epifania	42.224	1,07	
Tres Amigos	114.979	0,96	
Dominga	61.802	2,33	
San Andrés	89.354	0,69	
Total	308.359		

6. SECTORES DE INTERES MINEROS

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

En el sector norte se emplazan en las mina Epifanía, Dominga y Tres Amigos, los cuerpos mineralizados corresponden a estructuras vetiformes que siguen una tendencia NW y NE , están controlados por uno de los dos sistemas estructurales mas importantes del distrito, al sur se emplaza una zona de alteración clorita epidota asociada a rocas volcánicas cretácicas, donde se reconoce la mina San Andrés.

6.1 Perspectivas mineras.

Las perspectivas mineras del distrito del punto de potencial y ley de los recursos de oxidos de cobre son interesantes y se localizan en la zona norte donde se emplaza las minas Dominga y Epifanea, es una zona de interés prospectivo, considerando sus características de alteración y disposición de la mineralización, donde se reconocen importantes cuerpos mineralizados, algunos en producción.

La existencia de un control estructural amplio y que se relaciona con las manifestaciones mineralizadas indican un evento de carácter distrital, lo que podría determinar 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 aero magnética indican la posibilidad de reconocer y estudiar los otros sectores no considerados en este estudio.

6.2 Recomendaciones de trabajos de Reconocimientos

De acuerdo a lo desarrollado en este estudio se recomienda efectuar un estudio integral de las zonas con alteración hematítica y argílica, principalmente donde se emplaza la mina Dominga y Epifanía.

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 argílico-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.

Iniciar estos estudios geológicos de detalle en las minas Dominga y Epifanía, a objeto de planificar una campaña de reconocimiento en corrida y profundidad por medio de labores y/o sondajes. Orientada a aumentar el cuadro de recursos.

6.3 Programa de inversiones

Área mina Dominga y Epifanía

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

Costos: muestras estimadas 200

Análisis ICP	\$ US 4.000.
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 600

Análisis ICP	US\$ 12.000.
Topografía	US \$ 10.000
Procesamiento y modelamiento anomalías geoquímicas	US \$ 15.000
Zanjas de reconocimientos	US\$ 10.000
Total	US\$ 47.000

Etapa 3: estudio geológico de detalle

Minas Escondida y Epifanía

Geología	US\$ 60.000
----------	-------------

Etapa 4: Sondajes

Costos: 3.000 m sondajes diamatinos

Metros sondajes	US\$ 360.000
Control geológico y muestreo sondajes	US\$ 30.000
Total	US\$ 420.000

7. REFERENCIAS

- Hoja Ovalle , 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.

PROPIEDAD ENAMMI
NO COMERCIALIZABLE