

EMPRESA NACIONAL DE MINERIA
SUBGERENCIA DE FOMENTO ZONA SUR
PROGRAMA DE ESTUDIOS DISTRITALES

INFORME GEOLOGICO

**GEOLOGIA DISTRITAL
DOMINGO SEIS – DOMINGO SIETE
SECTOR LOMA LAS MULAS**

IV REGION DE COQUIMBO
PROVINCIA DE LIMARI - COMUNA DE OVALLE

JOSÉ ZEBALLOS A.

Geólogo

La Serena, Diciembre de 2008

INDICE

	Pag.
I.- Introducción	1
II.- Ubicación y acceso	2
III.- Estudio realizado	2
IV.- Propiedad Minera	3
V.- Geología	4
a) Marco geológico regional.....	4
b) Geología local (Domingo Seis y Domingo Siete – Loma Las Mulas).....	5
VI.- Geoquímica	6
VII.- Potencial minero de sector Llano Las Mulas	7
Resumen.....	8
VIII.- Conclusiones y recomendaciones	8
a) Conclusiones.....	8
b) Recomendaciones.....	9
Apendice	10
1.- Perfiles geoquímicos	
2.- Geoquímica	
3.- Distribución de anomalías geoquímicas	
Anexo fotografías	11

INFORME GEOLÓGICO DISTRITO MINERO LOMA LAS MULAS

1°.- INTRODUCCION

De el análisis de las características geológicas del área cubierta por la propiedad minera Domingo Seis y Domingo Siete y que corresponde a uno de los Estudios Geológicos Distritales que lleva a efecto la Subgerencia de Minería de ENAMI, en la Comuna de Ovalle, Provincia de Limarí, en la Cuarta Región, se destaca el sector anómalo preferentemente por oro y cobre denominado por el suscrito como Distrito Minero Loma Las Mulas.

En esta área cubierta por las propiedades mineras anteriormente indicadas, afloran indicios de trabajos antiguos de pequeña minería superficial y una amplia área anómala por cobre-oro, dentro del sector correspondiente al estudio geológico encomendado, al que se le asignó el nombre local de Loma Las Mulas que es el indicado en los planos del Instituto Geográfico Militar (IGM).

Esta área de interés minero se encuentra protegida por la propiedad minera Domingo Seis y Domingo Siete, con elongación norte-sur, de tres por dos kilómetros, presenta un sector de de interés minero por oro y cobre, cuya parte central tiene las siguientes coordenadas U.T.M. , a saber:

N – 6.594.000

E – 290.000 de cota media de 880 m.

Esta área presenta numerosos antiguos picados en estructuras vetiformes, difíciles de explotar debido a la falta de caminos de acceso en terreno montañoso y que actualmente se encuentra totalmente dentro de las propiedades de ENAMI.

Los picados antiguos son superficiales y que podrían ser los alimentadores de oro de los lavaderos actualmente abandonados en la Quebrada Infiernillo, al sur oeste de esta área

En Loma las Mulas, el sector reconocido es de poco más de 600 por 400 metros, con labores antiguos en estructuras vetiformes aterradas, explotadas superficialmente, restando por reconocer con mayor detalle estas y sus áreas adyacentes, con cierto grado de alteración hidrotermal.

2°.- UBICACION Y ACCESO

El Distrito Minero denominado, Loma Las Mulas se encuentra amparado por las propiedades mineras Domingo Seis y Domingo Siete, se ubica al sur de Ovalle, en la Comuna del mismo nombre, Provincia de Limarí, en la Cuarta Región y que tiene como punto central las siguientes coordenadas UTM:

N – 6.593.500
E – 290.000

El camino de acceso más cercano se encuentra ubicado a unos 2,5 a 3,0 kilómetros al este del sector minero Espíritu Santo y a otros 2 a 3 kilómetros de la localidad de Altar Alto y cuyos terrenos de su alrededor presenta numerosas vetas auríferas y sectores de lavaderos de oro. (Fig.- 1)

Desde Altar Alto, baja un camino por la Quebrada de Potrerillos hasta el empalme de Potrerillos Bajos con la carretera que comunica Ovalle con Punitaqui, con un recorrido total aproximado de 15 kilómetros y luego unos 13 kilómetros para acceder a Ovalle, con un total aproximado de 30 kilómetros, desde Espíritu Santo.

La propiedad minera, limita al norte con el cordón del Cerro El Romano, al sur y al oeste con el sector de la Quebrada de Infiernillo, que en parte corresponde a la propiedad de ENAMI denominada San Julián 1 al 40 y al este se pone en contacto con los sectores auríferos de Espíritu Santo y El Altar Alto.

3°.- ESTUDIO REALIZADO

El trabajo de exploración geológica consistió en el mapeo de afloramientos y estructuras, que podrían evidenciar interés minero a desarrollar y estudiar con más detalle en un futuro inmediato, en los cerros ubicados al SE de la Quebrada de Infiernillo, sectores que no cuentan con caminos de fácil acceso, en terrenos con cerros, quebradas, mesetas y llanos, todos ellos en cotas entre los 500 a 900 m.s.n.m.

El acceso más cercano de camino de vehículos, es desde el sector de Espíritu Santo y el Altar Alto, ubicados en la peniplanicie central, de cota media de 1.000 metros.

El área en estudio se ubica entre las estructuras norte sur y fallas de tensión relacionadas con el Batolito Longitudinal Central, las que presentan una clara relación con la mineralización cuprífera lenticular del tipo estrato ligado, en rocas volcánico sedimentarias del Cretácico Inferior a Medio, como también zonas de alteración hidrotermal y estructuras de rumbo noreste de edad Cretácico Superior a Terciario Inferior.

Considerando las características estructurales anteriormente indicadas, se puso especial cuidado en observar las relaciones entre los estratos y estructuras que los

afectan y que deben estar relacionadas con la mineralización cuprífera tipo Estrato Ligado o mineralización cupro-aurífera relacionada con alteración hidrotermal, estructuras noreste a norte-sur y a su vez con el Batolito Longitudinal Central.

Para mejor definir lo anteriormente indicado, se realizaron recorridos y perfiles geológicos a lo largo de las Quebradas: Infiernillo, El Sauce y Sector Loma de las Mulas.

El sector donde se observó un desarrollo más definido de las estructuras con mejores indicios de mineralización y su relación con la alteración hidrotermal, fue el área aledaña a los yacimientos vetiformes de Altar Alto y de Espíritu Santo, donde se tomaron cuatro perfiles geoquímicos de una longitud media de 200 metros, en sentido este a oeste, cruzando los sectores evidentemente anómalos.

Los perfiles realizados se toman en dirección este-oeste aproximadamente en las siguientes coordenadas norte:

<i>Perfil N°</i>	<i>Coordenadas Norte</i>
1	6.593.970
2	6.594.080
3	6.594.245
4	6.594.352

Las dificultades de acceso, sin huella cercana a través de los cerros, no permitió trabajos de exploración más acuciosos, donde se debería abrir y muestrear en trincheras, sectores totalmente cubiertos o aterrados por largas corridas de desmonte.

4°.- PROPIEDAD MINERA

Las Propiedades Mineras Domingo Seis y Domingo Siete tienen en sus alrededores solo una propiedad constituida, ubicada a su costado este, denominada Espíritu Santo, de particulares y por el oeste la propiedad San Julián 1 al 40, de ENAMI, en trámite de mensura, mientras al norte y sur existe terreno franco y sin actividad minera.

El sector de mayor interés minero se presenta con afloramientos en el tercio central y norte de estas propiedades mineras de ENAMI, en el punto geográfico denominado como Loma Las Mulas.

La propiedad minera Domingo Seis 1 al 22, tiene inscrita su manifestación con fecha 2 de Octubre del 2008, presentada el 26 de Septiembre del mismo año, y que es la continuación del pedimento de fecha 21 de julio del 2006.

Esta propiedad tiene un largo de 2.200 m de largo en sentido norte-sur, por 1000 metros de ancho EW. Se ubica entre las coordenadas N – 6.593.000 a N – 6.595.200 y coordenadas E – 289.000 a E – 290.000.

La propiedad minera Domingo Siete, 1 al 30, fue solicitada en la misma fecha que Domingo Seis, inmediatamente al este de la anterior, con un largo de 3 kilómetros norte sur, por 1 km. E a W de ancho. Se ubica en las siguientes coordenadas: N – 6.592.200 a N – 6.595.200 y coordenadas Este que se indican: E – 290.000 y E – 291.000.

La etapa que falta por completar a la brevedad, es continuar con la tramitación hasta la etapa de mensura.

5°.- GEOLOGÍA

A) Marco Geológico Regional.

El área estudiada se caracteriza por presentar una serie de estratos volcánico sedimentarios de edad Cretácico Inferior, e individualizados como la extensión sur de los Estratos de El Reloj, donde existen en forma casi continua, claros afloramientos estratiformes, desde el sur de Ovalle hasta los alrededores de Punitaqui.(Fig.- 2)

El sector explorado se ubica a un costado de la Quebrada de Infiernillo y al este de ella, presentando en el sector de alrededor de esta quebrada, afloramientos de lutita calcárea y calizas, posiblemente con indicios fosilíferos, intercalados en andesitas, que luego hacia el este se ponen en contacto con un potente paquete de andesitas ocoíticas que finalmente mas al este gradan a andesita porfírica, en la parte superior del costado este del área de las propiedades mineras en estudio,

Este paquete de estratos de rumbo generalizado norte y manteos de 40° a 45° este, se presenta en parte desplazado en sentido dextral, por una falla tensional de rumbo N 45° W a través de la Quebrada Infiernillo y por el este a sureste, rocas con cierto grado de alteración hidrotermal, por el contacto con un intrusivo de rocas graníticas de edad Cretácico Superior a Terciario Inferior.

En el sector suroeste, en Quebrada Infiernillo, afloran estratos sedimentarios de lutitas y calizas, con intercalaciones de andesita porfírica fina que luego gradan hacia el este a ocoítas y finalmente a andesita porfírica, con cortos fenocristales de plagioclasa y masa fundamental afanítica.

En el sector de Loma Las Mulas, se presentan afloramientos de rocas ocoíticas y andesitas finas, con indicios de alteración hidrotermal argílico-propilítica a argílico silíceo e indicios de clorita, que a su vez son cruzadas por estructuras vetiformes de rumbos norte a noreste. y que hacia el sur, se ponen en contacto con rocas intrusivas granodioríticas a tonalíticas, al parecer relacionadas con la alteración hidrotermal y la mineralización aurífera del sector

Más hacia el este y sur del área de la propiedad minera en estudio, los estratos se interrumpen con el afloramiento del batolito central, con rocas graníticas a dioríticas, en contacto con la falla Los Mantos que se presenta aflorando desde Punifaqui hacia el noreste, a aguas abajo de la cortina del Tranque La Paloma, al este de Ovalle.

Las fallas tensionales de rumbo noroeste, como es el caso de la que se presenta en la Quebrada Infiernillo y otras, se relacionan, hacia el norte, con lentes cupríferos que se hospedan en rocas sedimentarias de la Formación El Reloj, de su nivel bajo (Krb), mientras la alteración hidrotermal y estructuras relacionadas con el batolito y las fallas noreste, tendrían relación con el aporte de mineralización aurífera y alteración hidrotermal, con el batolito granítico a ellas asociadas.

El batolito a su vez, se encuentran asociado al arreglo estructural distrital, de la falla Los Mantos y a la alteración hidrotermal que se extiende al este y noreste en los sectores de Guana, La Laja, Huilmo, etc.

La mineralización aurífera se relaciona con el control estructural que se presenta en el Distrito de Punifaqui.

Las principales estructuras vetiformes son de rumbos N 30°E, N 40°W y NS, donde las dos primeras corresponden a direcciones de falla y la tercera a vetas extensionales. (S. Caddey)

Las estructuras más favorables corresponden al trend NE siguiendo la orientación de la Falla Los Mantos, de rumbo N 30° E, que es la estructura más grande observada en el distrito.

Una o dos vetas, a unos 4 km. al norte de Mina Vieja y aproximadamente a la misma distancia de Loma Las Mulas se presentan fallas de rumbo N 30° E, relacionados al sistema de la falla Los Mantos.

b) Geología Local. (Domingo Seis y Domingo Siete – Loma Las Mulas).

Mineralización cuprífera de reducidas dimensiones en vetillas de cobre y pequeños lentes se presentan en rocas sedimentarias y calizas en los sectores ubicados en los alrededores de la Quebrada Infiernillo, en el sector frente a la mina Insienso, en dos cortos socavones de unos 10 metros de desarrollo, hacia el este, con indicios de cobre y leyes sub-económicas, e inferiores a 0,4% de Cu Total, en lutita calcárea, definidos con el nombre de Estratos de El Reloj Bajo (Krb), por el geólogo Sr. H. Thomas, como de edad Cretácico Inferior. (Fig.- 3)

Continuando hacia el noreste de la quebrada los afloramientos pasan a ocoítas, que luego hacia el este de ella, en el sector de Loma Las Mulas se ponen en contacto con andesita porfírica de fenocristales de plagioclasa más pequeños, con cierto grado de alteración hidrotermal propilítica y argílico-clorita, además, de numerosas

estructuras de rumbo generalizado norte y N 25°E a 30°E, al parecer relacionadas al rumbo de la falla Los Mantos que pone en contacto los estratos (Kra) de El Reloj Alto, ubicados en el sector El Altar Alto, con el Batolito longitudinal central, del Cretácico Medio a Superior.

En el sector norte del Loma Las Mulas, en la ladera norte del cerro de su ubicación, ladera que baja hacia la quebrada El Sauce, afloran estructuras que en primera observación muestran 5 a 6 estructuras de rumbo generalizado N 25° a 30° E, de unos 500 metros de corrida, emplazadas en su mayor parte en rocas ocoíticas y en menor grado en andesita porfírica fina, con bajo grado de alteración hidrotermal, para analizar su extensión areal y relación con la mineralización, en estudios posteriores.

En la ladera sur del cerro anteriormente indicado, de cota 881 metros, se presentan estructuras de rumbo generalizado norte y alteración hidrotermal propilítica a argílico clorítica, en rocas andesíticas, en contacto con el batolito y cuya relación con la mineralización se podrá determinar mejor, con nuevos reconocimientos geológicos, facilitados con una ruta de mejor acceso al sector del Loma Las Mulas.

6°.- GEOQUÍMICA

En el sector donde se observan las estructuras con indicios de explotación al pirquén de oro y cobre, se confeccionaron y realizaron una serie de cuatro perfiles geoquímicos orientativos, en los sectores más relevantes, dado la presencia de picados antiguos aterrados, al parecer por oro, donde se tomaron en forma muestras geoquímicas, ya que presentan además indicios de alteración hidrotermal de bajo grado y al parecer relacionados con las estructuras de rumbo norte a noreste, anteriormente indicadas.

Considerando que la mayor parte de las estructuras vetiformes con laboreos abandonados son de rumbo norte a N 25° E, fue que se optó por tomar muestras geoquímicas en cuatro perfiles, para explorar los sectores con mayor cantidad de laboreos al parecer auríferos, en el Cerro Loma Las Mulas.

El Primer Perfil se tomó en la ladera sur del cerro de su ubicación, a una cota media de 870 metros y aproximadamente a unos 130 metros al sur de la cumbre, con muestras cada 25 metros y un largo de 125 metros.

El Segundo Perfil, a una distancia de aproximadamente 150 metros se realiza a continuación, en la cuchilla del cerro anteriormente citado, de cota 881 m., al noroeste del primero y con un largo de 200 metros de perfil.

Luego, el Tercer Perfil, en la ladera oeste del cerro de Loma Las Mulas y a unos 170 metros al noreste del perfil anterior se tomaron muestras del perfil, con un largo aproximado de 175 metros y de cotas entre 838 m. y 860 m.

El Cuarto Perfil geoquímico se ubica a unos 100 metros al norte del anterior, con un largo de unos 225 metros y cotas entre los 821 a 855 metros.

Como indicadores principales, se analizaron por geoquímica los elementos traza de oro, cobre, zinc, plomo, y por su posible relación con la alteración, por molibdeno, cobalto, plata y mercurio, considerando la relación que deberían tener estos minerales con el oro y cobre.

De los resultados de los análisis geoquímicos en Loma Las Mulas se puede observar que existe una clara correlación de los valores de Cobre, Plomo y Zinc con las áreas anómalas por oro y con el rumbo generalizado de las estructuras previamente observadas, ratificando que el sector es un buen blanco de exploración.

Se observa además de acuerdo a los resultados, una relación temporal entre oro, cobre, plomo y zinc, por lo que se deduce que ellos son congénitos y en forma aislada en puntos con plata, cobalto, mercurio y muy poca correlación con el molibdeno.

De acuerdo a lo anterior, en estos limitados perfiles orientativos se observa claramente a lo largo de ellos, anomalías por oro, cobre, plomo y zinc, que deben ser tomadas en cuenta, en futuros trabajos geológicos de mayor detalle. Por ser orientativos estos perfiles cubren no más del 50% del área de interés con anomalías.

Lo anterior se grafica, en las figuras adjuntas en el apéndice, donde las áreas anómalas por oro, se muestran espacialmente según su ubicación, de rumbos norte a N 25° E, que indican una correlación evidente con los valores geoquímicos de los análisis por cobre, plomo, zinc y en menor grado con plata, mercurio y molibdeno.

El perfil 1°, muestra casi el 50 % de él con altas anomalías por oro, al igual que los perfiles 3° y 4°, mientras el segundo tiene anomalías en aproximadamente un 25% de él.

La comparación de el oro, con la plata, mercurio y molibdeno, muestra que la dispersión no se aleja demasiado de las estructuras cupro-auríferas.

7°.- POTENCIAL MINERO DE SECTOR LLANO LAS MULAS

En el área cubierta por las propiedades mineras Domingo Seis y Domingo Siete, el sector con mayor potencial minero se ubica en el punto de exploración denominado Loma Las Mulas y sus alrededores con alteración hidrotermal, que se extiende hacia el este en un área aproximada de 1 Km².

El sector central, se presenta en el punto de las siguientes coordenadas UTM. : N – 6.594.000 y E – 290.250, a cuyo alrededor se tomaron los cuatro perfiles geoquímicos, en un área de aproximadamente 500 por 400 metros, en terrenos que se

deberían estudiar, a medida que las condiciones de acceso se mejoren, dado lo agreste del terreno y la larga distancia a caminos de acceso.

En cada uno de los perfiles realizados se observan varias estructuras que corresponden a antiguos trabajos de explotación aurífera al pirqúen.

Considerando la ubicación de los perfiles, el área cubierta por ellos, la superficie anómala por oro y la correlación de este con los restantes elementos, tendríamos a lo menos un área anómala de 600 por 500 metros con elongación norte-sur, de un área favorable con mineralización aurífera de 300.000 m².

Si un 5% de esta área correspondiera a unas 10 estructuras de mayor ley, que aproximadamente es el número de estructuras vetiformes observadas y laboreadas superficialmente por oro-cobre, en una corrida media de 500 metros, y potencia cercana a un metro, a definir en análisis futuros, que con un Peso Específico de 2,7; nos daría por cada metro de profundidad, unas 13.500 toneladas, por lo que se esperaría a una profundidad de 50 metros, aproximadamente 700.000 toneladas a definir como Recurso de Potencial Geológico, de mineral aurífero, que es hasta donde se esperarían las mejores leyes de oro y posiblemente un volumen igual por reconocer en estructuras de menor ley y/o diseminado en sus alrededores, con oro e indicios de sulfuros de cobre.

RESUMEN

Potencia total vetas m	Largo m	Profundidad m	Volúmen m ³	Peso específico gr/cm ³	Tonelaje Ton
10	500	50	250.000	2,7	675.000

8°.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A) Conclusiones

A pesar de las dificultades de acceso y de que el trabajo de exploración geológica fue solo con carácter orientativo, este demostró ser un área con muy buenas expectativas, como recurso potencial para que en el sector de Loma Las Mulas, se desarrolle como un distrito minero aurífero.

Si la exploración del sector geológicamente evaluados y de sus alrededores, continuaran siendo favorables a mineralizar por oro, el potencial del área fácilmente superaría las 700.000 toneladas de mineral aurífero, transformándose en consecuencia, en el área con mayor potencial aurífero después del yacimiento de Los Mantos de Punitaqui en la Provincia del Limarí..

Dadas las condiciones totalmente favorables para el mineral aurífero en el mercado internacional para el año 2009, es que se hace totalmente necesario continuar con los trabajos de exploración y evaluación del Distrito Aurífero de Loma Las Mulas, para demostrar el verdadero potencial del área.

B) Recomendaciones

Considerando que el muestreo geoquímico fue del tipo orientativo y con resultados favorables, se debería continuar con los trabajos sistemáticos de exploración con mayor detalle y acuciosidad.

Para mejorar los trabajos de exploración geológica y la posible preparación de trabajos mineros en escala reducida, en los sectores más favorables, se hace necesario llevar a cabo los siguientes trabajos previos:

1° Realizar la ejecución de un camino de acceso de unos tres a cuatro kilómetros de largo, desde el sector minero de Espíritu Santo, hasta el área a explorar de Llano Las Mulas.

2° Limpiar y preparar trincheras o zanjas, que muestren la real potencia y corrida de las estructuras cubiertas con desmontes, del área previamente reconocidas por el muestreo geoquímico orientativo, por oro, cobre, plomo, zinc, etc.

3° Realizar un levantamiento topográfico de detalle, de las áreas previamente estudiadas y su alrededor inmediato.

4° Completar el estudio geológico y geoquímico, en una escala de mayor detalle del sector y sus alrededores.

5° Preparar un programa de reconocimiento con sondajes, para pasar de la evaluación potencial de recurso minero, a la etapa de reservas mineras.

6° Ejecutar algunos cortos laboreos de reconocimiento minero, que demuestren la factibilidad de futuros trabajos de explotación minera rentable.

José Zeballos A.
Geólogo

APENDICE

Sector Loma Las Mulas

1.- Perfiles Geoquímicos

- **Coordenadas Perfiles Geoquímicos**
- **Planta de Ubicación de Perfiles Geoquímicos**
- **Certificado Análisis Químicos**

2.- Geoquímica

- **Estadística Básica**
 - **Histograma de Perfil N° 1**
 - **Histograma de Perfil N° 2**
 - **Histograma de Perfil N° 3**
 - **Histograma de Perfil N° 4**
- Histogramas de perfiles geoquímicos de
Au, Ag, Cu, Hg, Co, Mo, Zn, Pb

3.- Distribución de Anomalías Geoquímicas

- **Areas Anómalas por Oro**
- **Correlación Anomalías de Au - Cu**
- **Correlación Anomalías de Au - Zn**
- **Correlación Anomalías de Au - Pb**
- **Correlación Anomalías de Au - Co**
- **Correlación Anomalías de Au -Ag**
- **Correlación Anomalías de Au -Hg**
- **Correlación Anomalías de Au -Mo**

ANEXO

INDICE DE FOTOGRAFÍAS Sector Loma Las Mulas

Foto 1.- Desmorte en vetas, cerro Loma Las Mulas

Foto 2.- Intrusivo granítico, sector Este Cerro Loma Las Mulas

Foto 3.- Desmontes auríferos, cuchilla Loma Las Mulas

Foto 4.- Vista al Este, desde Loma Las Mulas a Sector Espíritu Santo

Foto 5.- Vetas y desmontes auríferos, en Cumbre Loma Las Mulas

Foto 6.- Vetas y desmontes auríferos, en ladera NW Loma Las Mulas