

Proyecto Delta

Enami / Rio Tinto



Informe Final

Resumen de Trabajos Realizados por Rio Tinto
22 de Diciembre de 1999 al 22 de Abril de 2001
Preparado para la Empresa Nacional de Minería
Subgerencia Zona Centro-Sur



Preparado por
Geólogos del Proyecto Delta:

David Richard Hopper
Jaime Cortés Yáñez

Antofagasta, Chile, Abril de 2001.

RIO TINTO

Minerals and metals for the world



CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	2
2	MARCO GEOLÓGICO.....	3
2.1	DISTRITO PROYECTO DELTA	3
2.2	MINA PANULCILLO	4
2.3	PROSPECTO TALHUÉN	5
3	TRABAJOS REALIZADOS POR RIO TINTO	7
3.1	EXPLORACIÓN DETALLADA – MINA PANULCILLO	7
3.1.1	Estudio Geológico – Paragenético de Sondajes Representativos.....	7
3.1.2	Muestreo Orientativo y Medición de Propiedades Geofísicas de Testigos	9
3.1.3	Estudio de Minerales por Difracción Rayo-X	9
3.1.4	Estudio Básico de Geoestadística.....	9
3.1.5	Interpretación y Modelaje de la Geología y Cuerpos Mineralizados >0.1% Cu.	10
3.1.6	Mapeo Geológico de Superficie a Escala 1:5.000.....	11
3.1.7	Levantamiento Geofísico Orientativo.....	11
3.1.8	Levantamiento Geológico-Geoquímico Orientativo.....	13
3.1.9	Sondajes Exploratorios.....	13
3.2	EXPLORACIÓN BÁSICA – DISTRITO DELTA.....	16
3.2.1	Vuelo de Magnetometría/Radiometría, Interpretación y Selección de Blancos.	16
3.2.2	Muestreo Geoquímico de Sedimentos, Interpretación y Selección de Blancos.....	17
3.2.3	Mapeo y Prospección Geológico Distrital, Escala 1:10.000.	19
3.3	EXPLORACIÓN DETALLADA – PROSPECTO TALHUÉN.....	20
3.3.1	Reconocimiento	21
3.3.2	Mapeo Geológico de Superficie a Escala 1:5.000.....	21
3.3.3	Estudio Petrográfico y de Minerales por Difracción de Rayos-X.	21
3.3.4	Malla de Muestreo Sistemático de Suelo-Regolito-Roca.	22
3.3.5	Levantamiento Geofísico.....	23
3.3.6	Sondajes Exploratorios de Aire Reverso y Diamantina.	24
3.4	EXPLORACIÓN DETALLADA – PANULCILLO NORTE	29
3.4.1	Mapeo Geológico Escala 1:5.000.	29
3.4.2	Levantamiento Geofísico.....	30
3.4.3	Sondaje Exploratorio de Aire Reverso.....	31
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
4.1	CONCLUSIONES.....	32
4.2	RECOMENDACIONES	33
5	INVERSIONES REALIZADAS POR RIO TINTO	34
6	REFERENCIAS.....	35
7	INFORMACIÓN DIGITAL.....	36
8	LISTADO DE ANEXOS.....	37

- Lineaje Total 1100 Km. aproximadamente.
- Nave AS 350 B2 helicóptero
- Líneas Separación de 75 y 150 mts en dirección 020-200 grados
- Líneas de amarre Separación 1500 mts en dirección 090-270 grados
- Elevación 50 metros sobre suelo promedio
- Ritmo de ciclo magnetómetro 0.1 segundos, espectrómetro 1 segundo
- Intervalo de muestreo magnetómetro 3 mts, espectrómetro 30 mts apx.

Los siguientes productos fueron entregados por World Geoscience (ver Anexo 10).

- Modelo Digital de Terreno
- Intensidad Magnética Total, Imagen y Contornos
- Intensidad Magnética Total Reducido al Polo, Imagen y Contornos
- Radiometría, Conteo Total
- Radiometría, Canal de Potasio
- Radiometría, Canal de Torio
- Radiometría, Canal de Uranio
- Radiometría, Imagen Ternaria

Para la realización de la interpretación de los datos y la generación de blancos de exploración fue contratado el consultor externo Sr. Leigh Rankin. El informe escrito y los planos de interpretación se incluye en forma digital en un CD.

3.2.2 Muestreo Geoquímico de Sedimentos, Interpretación y Selección de Blancos.

3.2.2.1 Muestreo y Preparación

Para la evaluación del potencial existente dentro del distrito, se decidió por la realización de un muestreo de drenajes en todas las pertenencias del Proyecto Delta. Se recolectó un total de 378 muestras de sedimento, equivalente aproximadamente a 3.4 muestras por Km².

Las muestras se sacaron en drenajes de primero y segundo orden, en los canales con sedimentos recientemente activados y, específicamente, en zonas de trampa. Para cada muestra se colectó material de hasta 5 trampas distintas, en un tramo corto de la misma quebrada. El material de cada trampa fue tamizado en terreno con un colador doméstico (malla de aprox. 2mm) y el material fino fue agregado a la bolsa de muestra junto al material de las otras trampas, hasta conseguir aproximadamente 1-2 Kg. de material fino.

En cada muestra se anotó la ubicación y una serie de características geológicas del material en el drenaje, con el fin de caracterizar las cuencas y mejorar la interpretación de los datos. La hoja de cálculos con estas "notas de sedimentos" se encuentran en Sección 7.

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Bondar-Clegg en Coquimbo donde cada muestra fue tamizada en el laboratorio, separando las fracciones de +32 mallas, y -32 mallas. Luego de ser pulverizadas ambas fracciones fueron analizadas por Au, Cu y Zn por AAS(Bondar-Clegg Coquimbo) y 34 elementos por ICP (Vancouver). Los resultados, y un diagrama de flujo, mostrando los protocolos del laboratorio se encuentran en Sección 7.

3.2.2.2 Interpretación y selección de blancos

Una vez recibidos los resultados geoquímicos derivados del muestreo de sedimentos de quebradas, se preparó un juego de mapas que contiene los drenajes del distrito, sobre los cuales se dibujaron los polígonos que representan el área de influencia en cada drenaje muestreado (ver mapa en Anexo 11). Luego, se le asignó diferentes colores a estos polígonos según el valor del elemento analizado. También se hicieron algunos gráficos que muestran el rango de valores químicos asociados con algunas características del drenaje, como las rocas vistas en las quebradas y sus alteraciones. Las observaciones son:

1. En general las leyes de Cu aumentan con el contenido de magnetita, hasta un máximo en rocas con magnetita fuerte. En rocas con magnetita intensa las leyes vuelvan a bajar.
2. El Au muestra un comportamiento parecido al Cu.
3. El Zn también se aumenta con magnetita pero no baja. Los valores mas altos de Zn están en cuencas con magnetita intensa.
4. Valores de As tiene una relación inversa con el Zn.
5. El Cu se correlaciona mejor con volcanitas y Mo mejor con intrusivos.
6. Pb,Zn,Mo son más elevados donde hay vetas de cuarzo.
7. Au,Pb,Cu,Mo son más elevados donde hay biotita.
8. Au,Cu,Zn son más altos cuando hay granate, Mo cuando no hay granate.
9. Au,Cu,Pb,Zn,Mo son más altos cuando hay rocas calcosilicatadas.
10. Au,Cu,Pb,Zn son más altos cuando hay calcita.
11. Mo es más alto cuando hay actinolita.
12. Todos los metales son más altos cuando hay derrumbes y/o contaminación.

De los 35 elementos, solamente 15 mostraron una relación más clara con la mineralización y la geología. En consecuencia, se usaron estos 15 elementos para preparar una tabla de anomalías, en la cual se le asignó un valor (1 a 4) a cada elemento para un drenaje específico. Así, para una anomalía débil se asignó un valor 1, y para una anomalía fuerte un valor 4. Sumando los valores para cada drenaje dio un "ranking" de drenajes anómalos, donde los drenajes con más anomalías fuertes figuraron con más altos puntajes que los con menos anomalías o anomalías más débiles.

El resultado de este "ranking" definió 28 sectores con anomalías de sedimentos que luego constituyeron los blancos visitados en terreno. La gran mayoría de estos fueron visitados y categorizados como de baja prioridad por características tales como rasgos geológicos, disposición, estilo y cantidad de mineralización, accesos y propiedad minera. Finalmente, sólo un sector, la zona de Talhuén, se definió como de alta prioridad. No obstante, la geoquímica del muestreo de sedimentos sólo confirmó, con mucha sutileza, su potencial, ya que este sector fue hallado a través del mapeo geológico distrital. Cabe notar que los dos sectores con mejor mineralización, Panulcillo y Talhuén, tienen anomalías geoquímicas muy sutiles, y probablemente no hubieran sido elegidos como blancos en base del muestreo de sedimentos.

La tabla de Resumen de Anomalías de Sedimentos, que incluye y detalla los 28 sectores definidos, los 15 elementos discriminadores y sus rasgos globales, campos de comentarios, breve descripción de lo que hay en cada drenaje y mapas de polígonos en formato A4 para cada elemento, se encuentra en Sección 7 y en el Anexo 12.

3.3.4 Malla de Muestreo Sistemático de Suelo-Regolito-Roca.

En respuesta a los positivos resultados obtenidos del mapeo y de la geoquímica de rocas recolectadas durante el reconocimiento, se planificó la ejecución de un muestreo sistemático de suelo. Sin embargo, debido a que el material que constituye el suelo, en la mayoría de los sectores del prospecto, no está bien desarrollado y además muestra evidencias de considerable transporte, se optó por usar el criterio geológico en la selección de la muestra, dando preferencia a afloramientos meteorizados (regolito) o de roca propiamente tal (chips de roca). Se muestreó cada 50 m en zonas con mineralización visible y cada 100 m en zonas con trazas o sin mineralización, obteniendo una muestra de 1 a 2 Kg. de peso. El objetivo de este trabajo fue encontrar nuevas zonas mineralizadas no detectadas en el mapeo, determinar la extensión de los cuerpos ya localizados y obtener más información acerca del comportamiento de otros elementos que nos pudieran servir como guías en la búsqueda de áreas mineralizadas. Estas muestras fueron preparados en el Laboratorio de Bondar-Clegg en Coquimbo, y luego fueron analizadas por ICP en laboratorios de Vancouver. Con los resultados retornados (ver archivo digital) se realizaron diagramas de Harker, diagramas lineales para dos elementos y mapas geoquímicos de percentiles y RGB (ver Anexo 18 y Anexo 19). Estas son las conclusiones:

1. El muestreo de regolito indicó una extensiva anomalía de cobre, mayor a 0.1 % Cu, que cubre un área de 1,5x1,0 Km. Esta anomalía es coincidente con los límites mapeados de los afloramientos mineralizados.
2. El Cu configura una buena correlación lineal positiva con la Ag; esto se explica por la ocurrencia de bornita \pm calcosina argentífera.
3. El Cu muestra una disposición espacial similar a: Ag, Na, Au, Mo, Ta, Ga, Cd, \pm Ti, \pm As. Esta relación espacial es fuertemente opuesta con: Ca, Sr, Pb, Sc, Ba y K.
4. El Ca tiene buena correlación positiva con Mn y Sr. Muestra similar disposición espacial con Sr, Cd, \pm Ba, y una relación opuesta con Cu, Na y Ti.
5. El Ba y el K presentan una muy buena correlación lineal, además guardan una disposición espacial similar (halo W en sector Quebrada El Sauce).

En el sector El Roble-La Pericota se desarrolló un muestreo de suelo, a lo largo de seis "cuchillas" de orientación ENE-WSW (ver Anexo 20). Se muestreó con un espaciamiento de 50 m obteniendo un total de 129 muestras. El objetivo de este estudio fue tratar de distinguir indicios de alguna posible prolongación hacia el Sur de la mineralización vista en Panulcillo y alguna conexión entre este yacimiento y El Roble. El análisis de los datos químicos permitió realizar las siguientes observaciones:

1. Un *trend* NNW-SSE débilmente anómalo en Cu + Au \pm Ag se prolonga desde la zona del Yacimiento Panulcillo, pasando por La Pericota hasta la mina El Roble. Esto podría respondernos afirmativamente acerca de una prolongación o conexión entre el yacimiento y estas localidades; no obstante, los valores geoquímicos y los indicios de mineralización en superficie, en este *trend*, son pobres y escasos.
2. Al igual que en Talhuén, el Cu guarda buena distribución espacial respecto al Ag, Au, Co y Mo, pero esta es opuesta con el Ca \pm Ba \pm K.

Información de El Roble-La Pericota, referente a mapas geoquímicos y de ubicación de muestras se encuentran en el Anexo 20. Los datos de análisis químicos se disponen en el archivo digital.