

CONTROL ESTRUCTURAL Y ESTIMACIÓN DEL ARSÉNICO DE ROSARIO

Rodrigo Riquelme, Alejandro Cáceres, Pablo Carrasco, Luis Aedo, Luis Soto

GeoInnova Consultores Limitada, Canadá 252, Providencia, Santiago Chile.
Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, Iquique, Chile

GEOLOGÍA DE ROSARIO

Rosario es un pórfido de Cu-Mo, perteneciente a la franja de yacimientos del Eoceno Superior – Oligoceno del Norte de Chile, donde se ubican entre otros Chuquicamata, Escondida, El Salvador, etc. La roca huésped está compuesta de una secuencia de rocas volcánicas ácidas y andesitas, con intercalaciones de rocas sedimentarias, todas pertenecientes a la Formación Collahuasi (Vergara and Thomas, 1984) de edad Permo-Triásica. Esta secuencia, antes del emplazamiento del pórfido Rosario, fue intruida por el Pórfido Collahuasi (Ware et al., 1981), que corresponde a una granodiorita de edad Triásica.

El Pórfido Rosario, es una monzonita cuarcífera y corresponde al último evento de intrusión en el distrito con una edad de 33Ma (Munchmeyer et al., 1984), cuyo emplazamiento fue controlado por un sistema de fallas con rumbos noreste y manteos al suroeste (Sistema Rosario). Este sistema muestra movimientos normales y dextrales, que hacen convivir a una misma cota distintos ambientes fisicoquímicos de formación mineralógica, es decir se aprecia un fuerte telescopio. La mineralización primaria, el recurso más importante del yacimiento, está conformada en la periferia de un halo de baja ley de alta pirita y baja calcopirita, incrementando la cantidad de calcopirita hacia el centro, a lo que se suma a la aparición de núcleos de bornita con digenita, observándose un alza en las leyes de cobre. El molibdeno aparece asociado a éstas etapas tempranas, ubicándose principalmente en el centro del yacimiento. Sobreimpuesto a la mineralización temprana se desarrolla un sistema de vetas tardías de alta sulfidización con importantes contenidos de cobre y arsénico. El Sistema de Fallas Rosario también controla un evento supérgeno que lixivió la parte superior del depósito y generó zonas de enriquecimiento secundario, que no tiene un gran desarrollo como en Ujina. A su vez, los cuerpos de óxidos y mixtos tienen un muy bajo desarrollo, con pequeños cuerpos que aparecen a bajas profundidades respecto a la superficie actual.

MOTIVACIÓN

Las leyes de arsénico en Rosario están controladas fuertemente por estructuras y zonas de fallas, las cuales son interceptadas en los pozos de tiros y los sondajes diamantinos.

Los modelos de recursos previos se estimaron usando unidades geológicas, basadas en zona minerales y alteraciones sin considerar apropiadamente el fuerte control estructural de la mineralización de arsénico. En consecuencia, este modelo arrojó diferencias significativas en las conciliaciones de arsénico mina versus las reservas estimadas, por lo que se decidió estudiar otras alternativas para el modelamiento geológico y la posterior estimación de arsénico.

MODELO GEOLÓGICO. Y ESTIMACIÓN DE ARSÉNICO

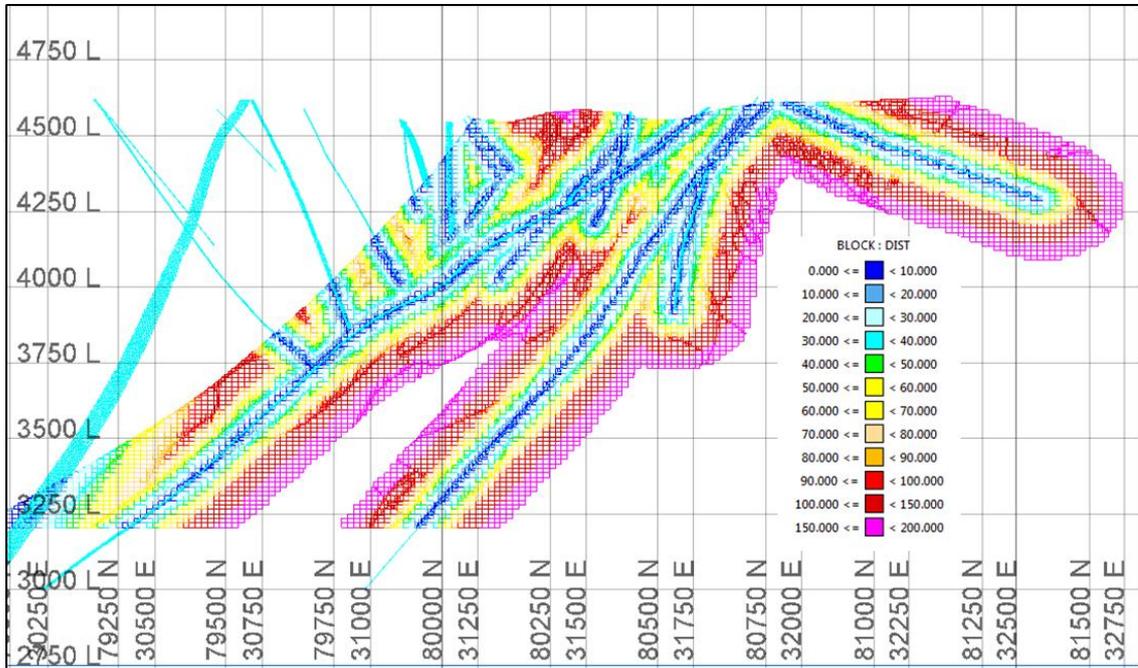
El modelo geológico de arsénico realizado por zona mineral fue depurado, mediante envolventes de arsénico. Se modelaron las envolventes de 50 ppm, 150 ppm, 500 ppm y 1500 ppm a partir de compósitos de 6 metros de muestras de sondajes y pozos de tronadura.

El control de las fallas sobre el As fue analizado siguiendo los siguientes pasos:

- i. Las triangulaciones de las fallas fueron transformadas en vértices y triángulos. En el caso de las fallas que presentaban muy pocos vértices, estas les fueron adheridos más.
- ii. Cálculo de distancia: se calcula la distancia entre cada nodo de la falla y cada muestra de la base de datos de leyes de As tanto de sondaje como de pozos de tronadura.
- iii. Gráfico de medias condicionales de As en función de la distancia. A partir de estos gráficos y sumado al criterio experto del equipo de geología, se seleccionaron o descartaron fallas como controles de las leyes de As.
- iv. Distancia a las fallas sobre el modelo de bloques de las fallas seleccionadas que controlan.

- v. Interpolación de azimut y dip desde los triángulos de las fallas, hasta una distancia de 200 metros desde estas.

Figura 1: Cálculo de distancias a fallas utilizando modelo de subceldas en Rosario y Rosario W.



La figura 1 muestra un ejemplo del cálculo de las distancias a las estructuras modeladas en el depósito. En la figura 2 se ilustra el control que ejercen las estructuras sobre la ley de arsénico. Se aprecia claramente que en las cercanías de la falla la media de arsénico asciende a ± 400 ppm, mientras que lejos de esta el promedio desciende a ± 100 ppm.

Figura 2: Media condicional de arsénico en función de la distancia.

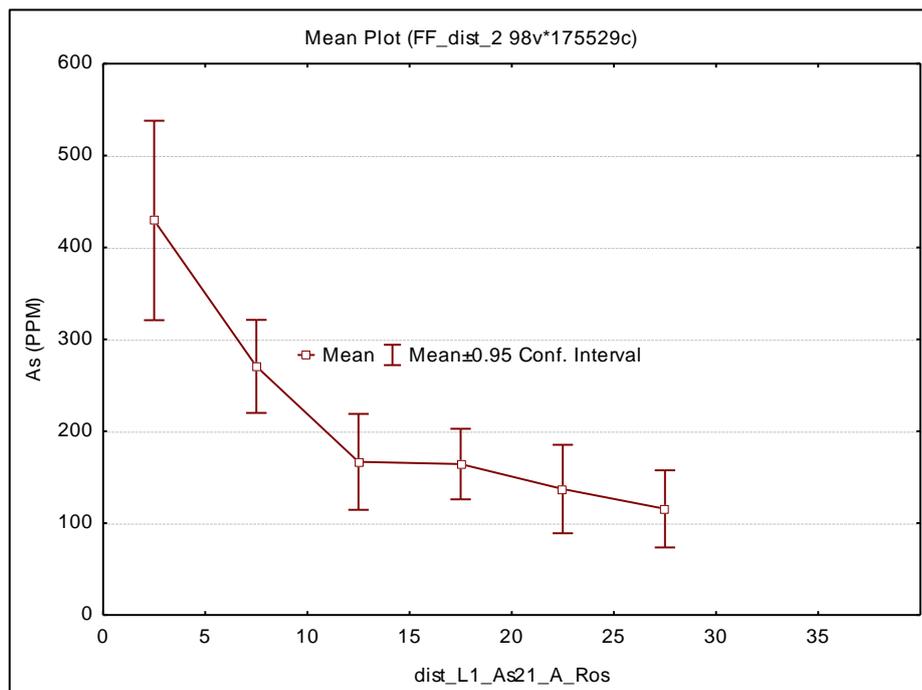
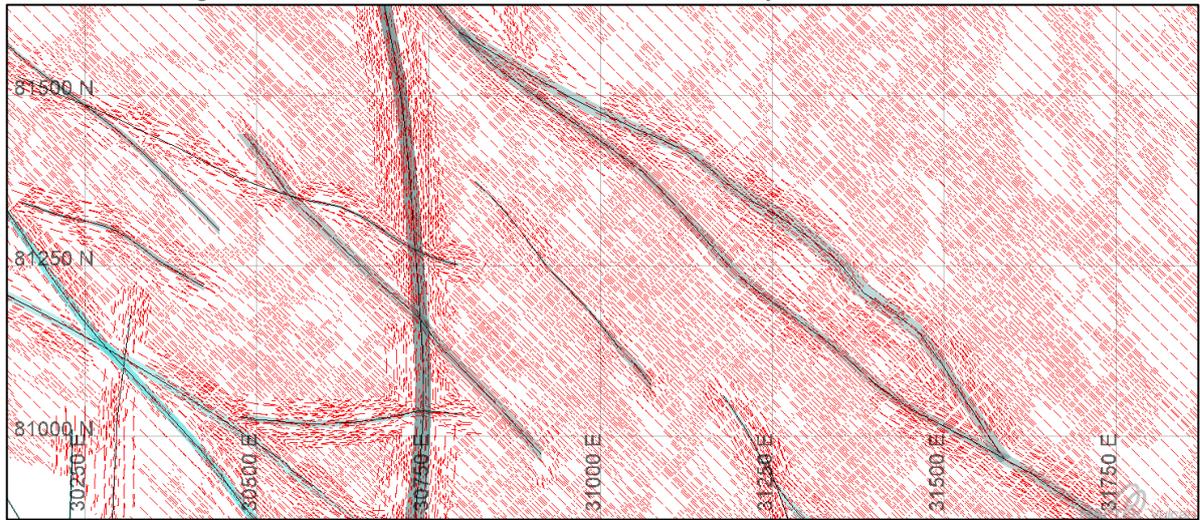


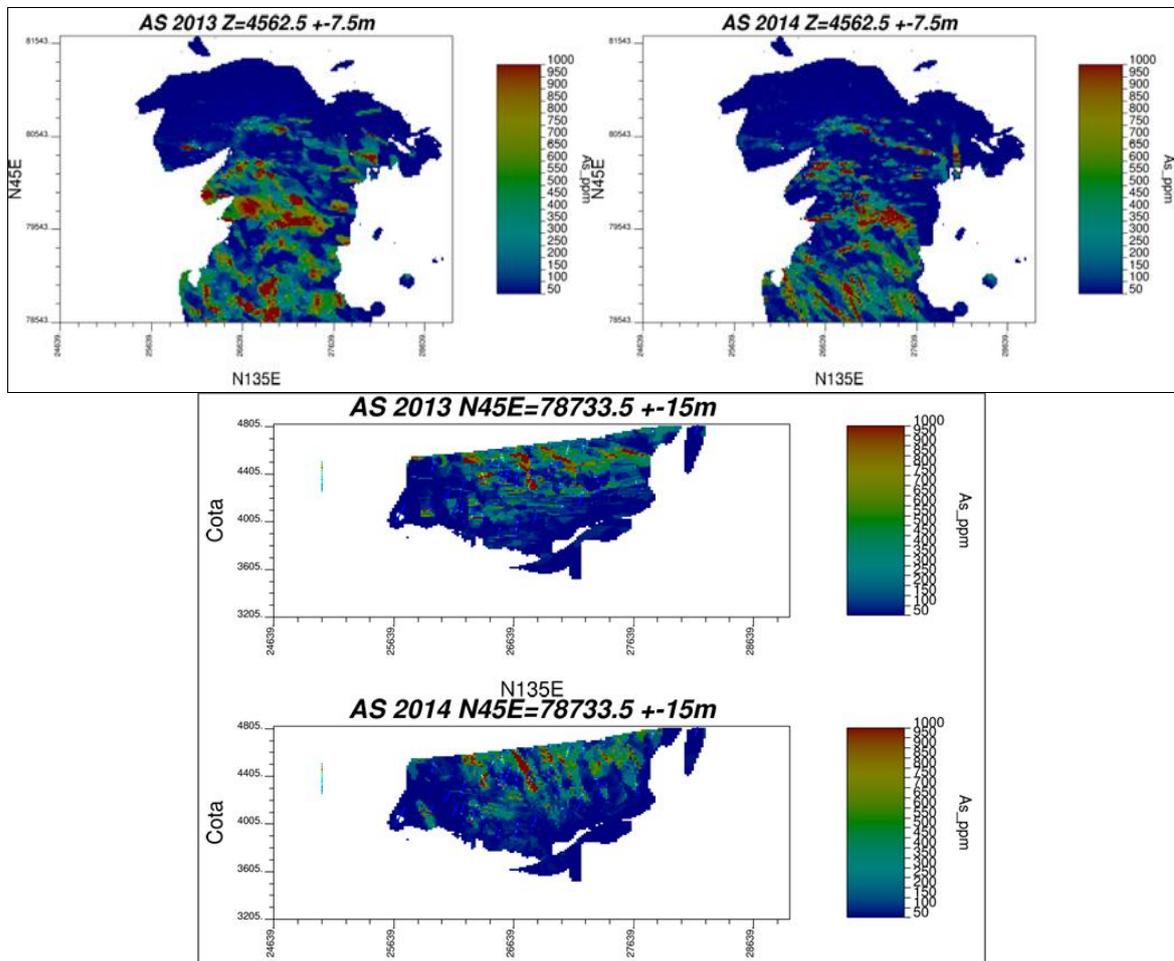
Figura 3: Cálculo de orientación local en la zona de influencia de la estructura



La figura 3 muestra las orientaciones locales calculadas en la zona de influencia de las fallas.

La nueva estimación de arsénico se realiza considerando las nuevas unidades realizadas mediante la combinatoria de zona mineral, alteración y envoltantes de As 50, 150, 500 y 1500, más la orientación local en la zona de influencia de las estructuras. Las siguientes figuras comparan el modelo anterior con el que se estimó aplicando esta nueva metodología.

Figura 4: Ley de As en ppm en planta 4562.5 de modelo As 2013 (Izq.) y As 2014 (Der.)



La figura 4 muestra claramente que en el nuevo modelo se logra reproducir de mejor manera la naturaleza estructural de la mineralización de arsénico. Aún no se tienen resultados de reconciliación, pero se espera que estas predigan mejor los contenidos de arsénico que los modelos anteriores.

CONCLUSIONES

La nueva metodología utilizada en la estimación de arsénico considera el fuerte control estructural observado en la mineralización de arsénico. Los resultados muestran modelos que reproducen adecuadamente la naturaleza estructural de la mineralización generando así modelos de recursos de mayor robustez y probablemente más predictivos obteniendo así mejores reconciliaciones.

REFERENCIAS

1. Munchmeyer, C., Hunt, J. P., and Ware, H., 1984, Geología del distrito de Collahuasi y del porfido cuprifero Rosario: Internal Company Report, Compañía Minera Dona Ines de Collahuasi, Santiago, Chile, 84 p.
2. Vergara, H., and Thomas, A., 1984, Hoja Collacagua, Región de Tarapacá, Carta Geológica de Chile, Escala 1:250,000: Santiago, Servicio Nacional de Geología y Minería, p. 79.
3. Ware, H., Munchmeyer, C., Fam, R., and Thomas, A., 1981, Geología del distrito de Collahuasi - Quebrada Blanca: Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, internal report, 56 p.