

“Estudio de Caso: Exploración en Sistema Grande de Vetas Auríferas de Baja Sulfuración”

– Investigaciones Desarrolladas en el Proyecto Minero Antapite, Huancavelica, Perú

Por **Alberto Lobo-Guerrero Sanz**, Geólogo, M.Sc., Min.Ex, Ph.D.
Vice-Presidente de Operaciones, LOGEMIN S.A., Bogotá, Colombia;
www.logemin.com; ageo@logemin.com

Mensaje para llevar a casa

1. Es importante ubicar precisamente dónde está el oro. Se ahorra mucho dinero de exploración al saberlo.
2. Las vetas ocurren en sistemas que es necesario identificar. Los sistemas tienen geometría y zonación particulares.
3. Los sistemas de vetas tienden a ser más ricos en zonas de extensión. Establecer el elipsoide de deformación enfoca la exploración en zonas con mayor potencial de mineralización.
4. La exploración con perfiles de potencial espontáneo es un método probado, sencillo, accesible y fácil de interpretar.
5. Estas técnicas tienen gran aplicación en Colombia.

1. Introducción

La Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. es una empresa peruana. Cotiza en bolsas de Nueva York y Lima. Durante 2001, contrató investigaciones para evaluar el Proyecto Minero Antapite y ofrecer sugerencias de exploración. Con el fin de incrementar reservas de mineral de Au & Ag en la operación minera.

Esta presentación resume algunos resultados de las investigaciones desarrolladas, especialmente en los campos de estratigrafía de rocas volcánicas, geología estructural y exploración geofísica por medio de perfiles de potencial espontáneo (S.P.).

El Distrito minero Antapite se ubica en la parte meridional de Provincia de Huaytará, Departamento de Huancavelica, Perú. Cubre las cabeceras de ríos Ica y Grande, entre 3000 y 4500 metros de elevación sobre nivel del mar. Se llega al proyecto por 307 km de carretera pavimentada (Panamericana Lima-Ica), luego 130 km carretera destapada. No se conoce de ninguna actividad minera anterior a 1994. El proyecto fue descubierto por la Cia. Minera Buenaventura S.A.A. En 1995 se iniciaron labores de exploración y túneles.

Reservas + recursos (2001): 1'000,000 ton, con ancho promedio de 1.5 m y 17.5 g/ton Au.

Producción (2006): 163,187 ton; 3.232 ton Au/año; costo producción: US\$246/oz; tenor: 18.75gAu/ton.

La geología general son rocas volcánicas que cortan sedimentos y plutones Mesozoicos. Hay varios grandes sistemas de vetas con mineralización hidrotermal de baja sulfuración. Los sistemas de vetas están alojados en piroclastos y rocas volcánicas del Eoceno a Oligoceno, con un espesor mayor a 1000 m. Las intrusiones y vetas están controladas por las principales estructuras.

En parte la mineralización aurífera se asocia con cuarzo, adularia, sericita y pirita. Relación Au:Ag de entre 1:1 a 1:2. Débil alteración hidrotermal, restringida a vetas. Halo <1m de cuarzo-sericita con adularia. Au tardío (nativo o eléctrico) en arcillas con sulfuros y/o en cuarzo.

2. Formaciones Machucancho y Mamahuanga y su relación con Mineralización en el Sistema de Vetas Zorro Rojo

La litología semejante en ambas unidades: son piroclásticas, y presentan variaciones faciales. La única diferencia importante es la presencia de epidota en Fm. Mamahuanga. Se observaron evidencias de campo de discordancia paraconforme entre las dos unidades. Entre las dos hubo erosión, y depósitos de oleada piroclástica.

Tanto el contenido de epidota en la unidad superior, y el color verde de su matriz parecen haber tenido origen antes de la depositación. Posible historia geológica: 1) El edificio volcánico Mamahuanga fue sometido a intensa alteración propilitica, 2) Sufrió fuerte explosión hidrotermal que fracturó el macizo y envió bloques componentes por los aires (caída y surge), 3) Los fragmentos con abundante epidota se consolidaron para conformar la Fm, Mamahuanga.

La Fm. Mamahuanga fosiliza la porción mineralizada de la Veta Zorro Rojo. Hay eventos de reactivación en la V. Zorro Rojo, con depositación de cuarzo a lo largo del mismo alineamiento de la veta, pero en la Fm. Mamahuanga. Las manifestaciones superficiales de la V. Zorro Rojo en esa unidad, no están relacionadas c/ la verdadera V. Zorro Rojo en profundidad.

La discordancia Machucancho-Mamahuanga tiene importantes implicaciones económicas para exploración en vetas del distrito. Algunas vetas en la Fm. Mamahuanga no tienen cantidades económicas de Au. Puede que más abajo, en la Fm. Machucancho o en rocas que infrayacen dicha unidad haya contenidos de Au más atractivos.

3. Ambiente Estructural, Región de Veta Zorro Rojo y Otras Vetas

Al buscar los elipsoides de esfuerzos que coinciden con fracturas y fallas cartografiadas, se encontraron muchos sistemas de cizalla. Las zonas más ricas de los sistemas de vetas eran duplexas de cizalla. Si se explora en las fracturas que corresponden con mayor extensión, se encuentran vetas mucho más ricas.

4. Medidas S.P. a Exploración de Vetas, Región de Antapite

Bajo tierra ví numerosas vetillas delgadas de arcilla, sin cuarzo, que contienen Au. La mayor parte de panisos (zonas de arcilla en una veta) de la Veta Zorro Rojo y sus estructuras satélite tienen algo de sulfuros. Buena parte de rocas encajantes tienen alteración hidrotermal con algo de pirita dise-

minada. Es difícil seguir esas vetas en superficie con trincheras. La región es sumamente seca en el mes de julio; el suelo no se encuentra muy húmedo aún en zonas más vegetadas.

Los sulfuros presentes en las vetas (py, cpy, aspy, bo, etc.) se oxidan naturalmente y producen corrientes medibles. Colocando electrodos en el suelo, se puede medir el potencial generado por oxidación natural de sulfuros. Se usan electrodos no-polarizables debido a que las corrientes producidas por un electrodo metálico en el suelo son mayores que los valores naturales a medir.

Debido a problemas logísticos, improvisé aparatos para hacer perfiles de potencial espontáneo. Todo el equipo se obtuvo en la mina: Los electrodos eran crisoles crudos de cerámica porosa; se pidieron prestados un multímetro y cables a los electricistas; el sulfato de cobre se consiguió en el laboratorio de la mina.

Primer perfil orientado perpendicular a la Veta Zorro Rojo, entre dos trincheras. Se espaciaron estaciones cada 2 m, se alineó y niveló con brújula.

Debido a la sequedad del suelo, se hicieron numerosos experimentos para adecuar la técnica: medir con diversos espaciamientos de electrodos, medir en seco, humedeciendo alrededor de electrodos, intercambiando electrodos, manteniendo electrodos fijos, etc.. Se probaron electrodos en diferentes terrenos, pendientes y en varios tipos de suelos, vegetación y rocas.

Durante el trabajo se entrenaron 2 operarios para medir perfiles S.P., y se construyó equipo para 3 comisiones completas. También se escribió un manual de uso para explorar en la zona con perfiles de potencial espontáneo.

Se probó que el método sirve para explorar sistemas de vetas que no presentan expresión superficial clara, en ambiente seco de alta montaña.

5. Conclusiones

Identificar precisamente dónde está el oro es muy importante. Hay que pensar objetivamente, y sin prejuicios.

Mucho dinero se gastó haciendo trincheras y túneles en vetas de cuarzo, cuando la mayor parte del oro se hallaba en vetas de arcilla con sulfuros.

Las vetas ocurren en sistemas que es preciso comprender; tienen geometría y zonaciones particulares. Conocer los sistemas ayuda en exploración y explotación. Es imprescindible definir el tamaño del sistema.

La mejor herramienta para explorar es un buen cerebro y piernas para caminar. Técnicas sencillas (observación detallada, cartografía, geología estructural, muestreo).

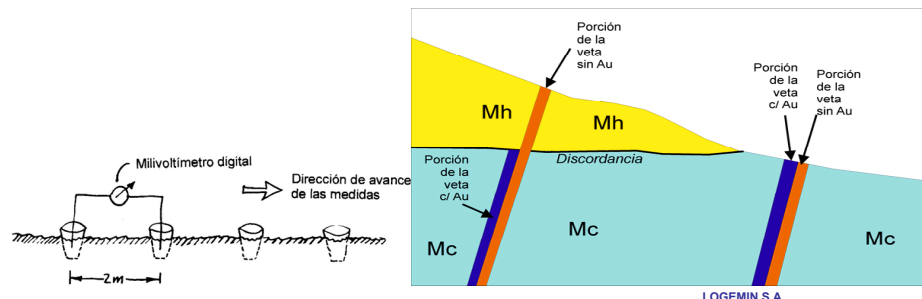
Siempre tomar notas de campo. Sobre eso se edifica.

Sistemas de vetas tienden a ser más ricos en zonas de extensión.

Con cartografía detallada de los sistemas de vetas en superficie, y si es necesario, con ayuda de herramientas auxiliares (variadas técnicas geofísicas) se puede establecer el elipsoide de deformación, y enfocar el trabajo de exploración en zonas con mayor potencial de mineralización.

Conocer la geometría tridimensional de los sistemas mineralizados es una gran ayuda; se logra mediante cuidadosa observación y cartografía.

La exploración con perfiles de potencial espontáneo es un método probado, sencillo, accesible, y relativamente fácil de interpretar. Tiene un enorme campo de aplicación en Colombia.



Sin escala. Esto sucede en centímetros o kilómetros.

Elipsoide de esfuerzos

