



YACIMIENTOS EPITERMALES DE ALTA SULFURACIÓN PIERINA Y QUICAY ¿DESPLAZADOS?

Esteban D. Manrique Zúñiga, Sergio L. Manrique Contreras

Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

Tanto en los proyectos de exploración como en las operaciones de explotación mineras, se soslaya los efectos de los procesos geodinámicos endógenos y exógenos que modificaron la morfología inicial de un yacimiento minero; esto conlleva a equivocadas interpretaciones del modelo geológico y por consiguiente a una deficiente explotación de este.

Es necesario realizar estudios previos adecuados, que tomen en cuenta la ubicación de un proyecto minero en un contexto regional, su relación con ocurrencias mineras vecinas, la aplicación de conceptos de geología básica para determinar las geoformas (geomorfología) así como la intensidad de la anomalía estructural. Las geoformas son producto de un modelado natural por efecto del medio ambiente, de acuerdo con la competencia de las rocas; la anomalía estructural indica la intensidad de procesos endógenos que facilitaron y/o modificaron la formación del yacimiento.

La parte occidental de Sudamérica, en particular el Perú, está ubicada en una zona altamente disturbada por procesos geodinámicos endógenos y exógenos. Ningún yacimiento mineral ha sido ajeno a estos procesos, todos han sido movidos con mayor o menor intensidad. Después de la formación de los yacimientos minerales, los procesos geodinámicos exógenos (energía solar, viento, aguas continentales, mares, océanos, hielos y glaciares) han originado una lenta y progresiva destrucción y redepositación de los depósitos minerales, evidenciados por nuevas geoformas características como las determinadas en los yacimientos mineros Pierina y Quicay.

Las geoformas de la mina Pierina (14.1 y 14.7 Ma) fueron determinadas sobre fotos aéreas del año 1967. Se observa modelados característicos de deslizamientos sucesivos en dirección NNE a favor de la pendiente que drena hacia el Callejón de Huaylas. Los mapeos en superficie, así como las estructuras de deslizamientos expuestos durante el minado, confirmaron el deslizamiento sucesivo de los cuerpos mineralizados en aproximadamente 500 metros. La determinación de la dinámica de movimiento permitió realizar un nuevo modelo geológico del yacimiento, incrementar las reservas, orientar los objetivos de exploración hacia donde se originó la mineralización y optimizar los métodos de minado.

Para la mina Quicay (34 Ma), el análisis geomorfológico se realizó en imágenes satelitales tomadas antes de 2010. El yacimiento presenta una forma semi-elíptica con pendiente que drena hacia el Este y una laguna ubicada en el lado oeste de la geoforma, con morfología típica de lagunas formadas en el fondo de depósitos morrénicos. El centro de la geoforma semi-elíptica está conformado por bloques mineralizados que forman una especie de colina. Al realizar el minado, se confirmó estructuras sucesivas de deslizamientos de Oeste a Este. Los resultados del análisis geomorfológico y la confirmación de los deslizamientos permiten plantear un nuevo modelo geológico del yacimiento, incrementar las reservas e inferir el lugar de procedencia del material deslizado.

Palabras claves:

Yacimientos minerales desplazados, proceso geodinámica endógena, proceso geodinámica exógena, cinemática de deslizamientos, geoformas de

deslizamiento, geoquímica sobre material movido.

ABSTRACT

Both in the exploration projects and in the mining exploitation operations, the effects of the endogenous and exogenous geodynamic processes that modified the initial morphology of a mining deposit are ignored; this leads to mistaken interpretations of the geological model and, consequently, to a deficient exploitation of it.

It is necessary to carry out adequate previous studies, taking into account the location of a mining project in a regional context, its relationship with neighboring mining occurrences, the application of basic geological concepts to determine the geofoms (geomorphology) as well as the intensity of the anomaly structural. The geofoms are the product of a natural modeling by effect of the environment, according to the competition of the rocks; the structural anomaly indicates the intensity of endogenous processes that facilitated and / or modified the formation of the deposit.

The western part of South America, in particular Peru, is located in an area highly disturbed by endogenous and exogenous geodynamic processes. Never mineral deposits have been foreign to these processes; all have been moved with greater or lesser intensity. After the formation of mineral deposits, exogenous geodynamic processes (solar energy, wind, inland waters, seas, oceans, ice, and glaciers) have led to a slow and progressive destruction and redeposition of mineral deposits, evidenced by new characteristic geofoms such as those determined at the Pierina and Quicay mining sites.

The geofoms of the Pierina mine (14.1 and 14.7 Ma) were determined on aerial photographs of the year 1967. Characteristic patterns of successive landslides in the NNE direction are observed in favor of the slope that drains into the Callejón de Huaylas. The surface mappings, as well as the landslide structures exposed during the mining, confirmed the successive landslide of the mineralized bodies in approximately 500 meters. The determination of the dynamics of movement allowed realizing a new geologic model of the deposit, to increase the reserves, to orient the objectives of exploration towards where the mineralization originated and to optimize the methods of mining.

For the Quicay mine (34 Ma), the geomorphologi-

cal analysis was performed on satellite images taken before 2010. The site has a half-elliptical shape with slope that drains to the East and a lagoon located on the west side of the geofom, with typical morphology of lagoons formed in the bottom of moraines deposits. The center of the half-elliptical geofom is made up of mineralized blocks that form a kind of hill. During the mining, successive structures of landslides from West to East were confirmed. The results of the geomorphological analysis and the confirmation of the landslides allow us to propose a new geological model of the deposit, increase the reserves and infer the place of origin of the slipped material.

Keywords

Displaced mineral deposits, endogenous geodynamic process, exogenous geodynamic process, landslide kinematics, sliding geofoms, geochemistry on moved material.

DESARROLLO DEL RESUMEN

Los yacimientos mineros de alta sulfuración Pierina (14.1 y 14.7 Ma; Strusievicz, 2000) y Quicay (34 Ma; comunicación oral) se ubican en la Cordillera Negra; el primero en la vertiente occidental del Río Santa, zona minera por tradición, el segundo en la altiplanicie de Cerro de Pasco, próxima a las minas Cerro de Pasco y Colquijirca entre otros. Todas estas zonas están intensamente tectonizadas, sea por distensión o acortamiento de la región, o por intrusiones ígneas (Sempere, 2004).

Los yacimientos han sido formados hace millones de años y han estado expuestos a los procesos geodinámicos endógenos y exógenos, por lo cual ninguna formación geológica mantiene su posición original -todo ha sido movido o destruido-; por consiguiente, es necesario tomar en cuenta este hecho natural en las exploraciones geológicas y en las explotaciones mineras. En esta parte se tratará sobre procesos geodinámicos exógenos (externos). Los agentes que actúan sobre la capa superficial de la Tierra, en los procesos geodinámicos externos son: la energía solar como motor principal, las aguas continentales, los mares, océanos, hielos, glaciares, el viento y la gravedad; dichos procesos originan una lenta destrucción de la superficie y la formación de nuevas geofomas.

Sobre la foto aérea del año 1967 del área de la mina Pierina (explotada desde el año 1996) se determinó geofomas de sucesivos deslizamientos

en la dirección NNE (Figura N° 1). En el sector Piruro, sobre material deslizado se ubica un corral de pastoreo construido con rocas alteradas (cuarzo-alunita), lugar considerado como punto principal de alteración en función a muestreos referenciales y sistemáticos que reportaron anomalía en contenido de oro. El mapeo geológico (Gaboury, 2001) y las perforaciones diamantinas confirmaron las anomalías y sirvieron de base para elaborar los modelos geológicos e iniciar el minado. Durante las actividades de explotación se reactivaron los deslizamientos, los que generaron gastos ines-

perados.

Posteriormente, con mapeo estructural en el tajo se determinó sendas fallas de deslizamientos sucesivos, de los planos de deslizamiento observado en la foto aérea.

Con estos datos se construyó un nuevo modelo geológico del yacimiento, lo que llevó a nuevas propuestas de exploración e incremento de la reserva mineral; continúa la optimización del minado, y se mantiene la esperanza de ubicar los ductos mineralizantes y el posible pórfido.

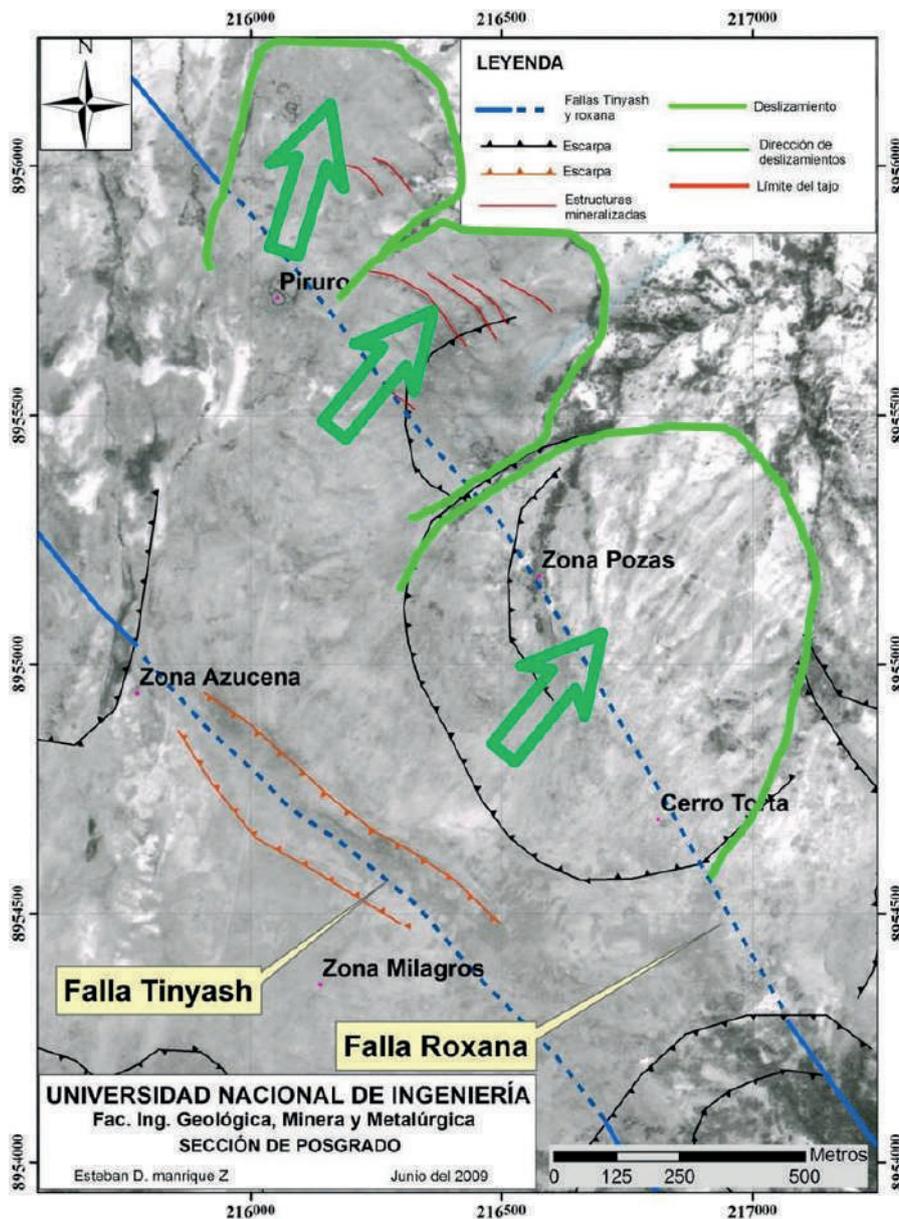


Figura 1: Fotointerpretación (foto aérea 1967): geformas de deslizamientos y estructuras asociadas.

La mina Quicay (explotada desde el año 2012) se ubica en una altiplanicie, dentro de una geoforma elíptica orientado O - E que drena hacia el Este, su centro es una colina formada por deslizamientos menores orientados en dirección al NE, en la cabeza de los deslizamientos se ubican megabloques de cuerpos silicificados con contenidos anómalos de oro. En el sector Oeste de la geoforma se ubica una laguna limitada en su lado Este por la colina y con su lado Sur modelado por morrenas glaciares; la laguna drena en su inicio hacia el Sur, luego en forma elíptica continúa hacia el Este (Figura N° 2).

En el tajo de Quicay se verificó planos de deslizamiento activos, todos tendientes hacia el Este. En el sector de la laguna, hacia la base del tajo se ubica un megabloque silicificado, hacia arriba siguen depósitos coluviales con bloques y detritos subredondeados, de composición alunita-cuarzo y una potencia aproximada 30 metros; siguen luego flujos de lodo, clastos y detritos de composición polimíctica, con predominancia de clastos de caliza, que alcanzan una potencia aproximada de 20 metros. Finalmente, hay un remanente de depósitos glaciares, que limitan el lado SE de la laguna.

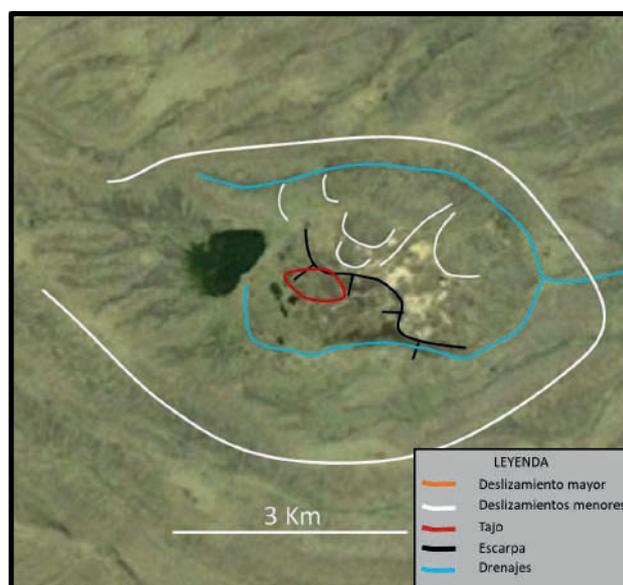


Figura 2: Fotointerpretación (Google Earth, 2010): geoformas de deslizamientos y estructuras asociadas.

CONCLUSIONES

La consideración y entendimiento de la dinámica de los fenómenos endógenos y exógenos que afectaron y modelaron a los depósitos minerales, conducen a una correcta formulación de modelos geológicos post-mineralización de los yacimientos; que se traducen en una exploración geológica acertada, una óptima estimación de los recursos y una eficiente operación de la explotación minera.

REFERENCIAS

Gaboury, F. (2001). Geology, alteration and mineralization of the Pierina gold deposit and surroundings. Part of the Pierina 1999, 2000 Exploration Project. Reporte para Minera Barrick ABX / Minera Barrick Misquichilca S.A., 102 p.

Manrique, E. (2010). Geología estructural del

neógeno en la cordillera negra, implicancias en el origen y estabilidad de taludes del yacimiento aurífero epitermal de alta sulfuración: Pierina. Tesis. Universidad Nacional de Ingeniería.

Sempere, T. (2004). Las fases tectónicas en los Andes Centrales: esplendor y decadencia de un paradigma geológico. Publicación Especial. Sociedad Geológica del Perú, Lima, 203 - 216 p.

Strusievcz, O.R. (2000). New Ar-Ar age data for igneous rocks and associated hydrothermal alteration in the Callejon de Huaylas area, Ancash, Peru: an integrated model for the igneous and metallogenetic activity across the Cordillera Negra and Cordillera Blanca. Report for Minera ABX Exploraciones S.A. 32 p.