



## Origen y Controles de la Mineralización Económica de Oro Contenida en Sulfuros en la Mina Lagunas Norte Distrito Minero Alto Chicama – La Libertad - Perú

**Nirio Mendoza<sup>1</sup>, Cesar Ticona<sup>2</sup>, Santiago Paredes<sup>3</sup> y Álvaro Mamani<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Cía. Minera Barrick Misquichilca, Av. Manuel Olgúin 375 (Piso 11) Santiago de Surco, Lima, Perú (nmendoza@barrick.com)

<sup>2</sup> Cía. Minera Barrick Misquichilca, Av. Manuel Olgúin 375 (Piso 11) Santiago de Surco, Lima, Perú (cticona@barrick.com)

<sup>3</sup> Cía. Minera Barrick Misquichilca, Av. Manuel Olgúin 375 (Piso 11) Santiago de Surco, Lima, Perú (sparedes@barrick.com)

<sup>4</sup> Cía. Minera Barrick Misquichilca, Av. Manuel Olgúin 375 (Piso 11) Santiago de Surco, Lima, Perú (amamani@barrick.com)

### 1. Introducción

La Mina Lagunas Norte está localizado en el norte del Perú, dentro de la franja metalogenética de depósitos de alta sulfuración (HS). Ubicada entre las minas Pierina y Yanacocha, sobre el flanco Oeste de la Cordillera Occidental de los Andes, está emplazada a una altura 4200 msnm. Corresponde al cluster de depósitos dentro del Distrito Minero Alto Chicama. En relación a la ciudad de Lima, ésta se encuentra a unos 900 Km. desde la capital del Perú.

Es un depósito epitermal de oro de alta sulfuración hospedado en rocas silico-clásticas del Cretáceo Inferior, principalmente dentro de la Formación Chimú (Hanneman, 2010).

Actualmente se viene ejecutando esfuerzos de exploración en la zona de sulfuros del depósito de Lagunas Norte, y representa una oportunidad geológica y económica para sostener en el mediano la continuidad de las operaciones en la Mina Lagunas Norte. El proyecto de materiales refractarios (PMR) permitiría ampliar la vida de la Mina. Por ello Barrick está evaluando procesar minerales refractarios de la zona de sulfuros

cambiando el método metalúrgico de recuperación de Au a Flotación y Autoclaves.

Actualmente, la mina Lagunas Norte cuenta con más de 3 Moz Au en la zona de sulfuros.

### 2. Resultados

En el año 2017 se perforaron más de 5,000 metros lineales para caracterizar la zona de mineralización de sulfuros del depósito Lagunas Norte. Además, se perforaron 6 sondajes en línea PQ para hacer pruebas metalúrgicas considerando los métodos metalúrgicos de Autoclaves y Flotación. Los tramos con los valores mas resaltantes en oro llegaron a reportar incluso 849 gpt de Au, >10,000 gpt Cu.

Esta campaña permitió también actualizar el modelo de geológico y la estimación de recursos de mineral en la zona de sulfuros y óxidos.

Como resultado, la estimación de recursos el depósito Lagunas Norte actualmente tiene más de 3 Moz de Au hospedadas en rocas rocas silico-clásticas de la Formación Chimú y brechas hidrotermales monomíticas con clastos de cuarcitas, cuyo matriz consta principalmente de pirita fina y cristalizada, enargita y en menor proporción covelita, trazas de esfalerita y sílice parda (ver foto 1).

También los contactos de mantos carbonosos fueron favorables para precipitar mayor mineralización de Au. Adicionalmente, se ha evidenciado que los “feeders” de mineralización están controlados por fallas NW y ENE.

En relación a las pruebas Metalúrgicas los resultados parciales muestran que aplicando el método metalúrgico de Flotación el % de recuperación de Au varía entre 87% a 96% (Garcia, 2018). Por otro lado, el resultado oficial de recuperación de Au por el método de Autoclave está aún pendiente.

Adicionalmente, se hicieron estudios minerográficos para comprender la asociación y la ocurrencia de mineralización de Au en la zona de sulfuros. Este estudio sugiere que el Au está asociado a pirita fina y es refractario, y en enargita.

### 3. Discusión

Los cuerpos de mineralización de Au de la zona de sulfuros son parte del evento de mineralización del depósito Lagunas Norte. Se postula como el “feeder” principal de mineralización a la diatrema Dafne, brechas hidrotermales de la zona SW y Este del tajo.

Los controles de mineralización son las brechas hidrotermales cuyo matriz consiste de pirita fina y cristalina, enargita, covelita, además los eventos de inyección de sílice parda aumentan considerablemente las zonas con alta mineralización.

Considerando los estudios minerográficos sugieren que el Au está asociado a la pirita fina y enargita y es refractario. Sin embargo, la profundización y real potencial de este material refractario es aún desconocido.

El método de procesamiento de minerales refractarios será aplicando los métodos de Flotación y Autoclaves.

Si bien gran parte del material de mena PMR está asociados a sulfuros, también existe una menor parte asociado a la presencia carbón. Preliminarmente, se ha establecido una matriz de clasificación para el material de mena PMR, considerado el precio de Au a 1,250 \$/Oz, variables de Cu, S<sub>2</sub> de sulfuros, y contenido de carbón (TCM >0.1%), > 1 gpt Au, Cu > 350 gpt, S<sub>LE</sub> >0.25% (ver cuadro 1).

### 4. Conclusiones

La zona de mineralización de sulfuros de Lagunas Norte es una oportunidad para desarrollar el Proyecto de Minerales Refractarios y con ello poder extender la vida de la mina. Sin embargo, el método de procesamiento de mineral será aplicando los métodos de Flotación y Autoclaves encareciendo

los costos de recuperación. Por lo que será necesario agregar más volumen de mena al existente.

De acuerdo a la estimación de recursos PMR actualizado a la fecha, se tiene más de 3 Moz Au, con una recuperación de 87% a 96% por el método de flotación.

### Agradecimientos

A la Gerencia de Operaciones y Gerencia General de Cía. Minera Barrick Misquichilca, por autorizar y permitir esta publicación.

### Referencias

- Hanneman, H. 2010. Mineralogy and Geochemistry of Carbonaceous Mudstone as a Vector to Ore: A Case Study at the Lagunas Norte High-Sulfidation Gold Deposit, Peru. Master Degree Thesis, Denver, Colorado, USA, Colorado School of Mine. 138p.
- Garcia, E. 2018. 2018 Mid-Year Cut-Off Grade Report Lagunas Norte Mine. MBM Internal Report.

### Ilustraciones

MATERIAL	Process	TYPE	DESCRIPTION	DESTINATION	Au (g/t)	TCM (%)	S <sup>2</sup> (%)	Cu (ppm)	% Au Rec
Ore	PMR Pox	MBA	With sulphides and copper	Mill/Flotation/Pox/CIL	1.110	< 0.10	≥ 0.25	≥ 350	87.2%
Ore	PMR Pox	MBB_Low	With sulphides and TCM	Mill/Flotation/Pox/CIL	1.169	≥ 0.10 & < 0.50	≥ 0.25	-	82.7%
Ore	Stock PMR	MBB_Mid	With sulphides and TCM	Mill/Flotation/Jigs/Pox/CIL	1.285	≥ 0.50 & < 1.50	≥ 0.25	-	57.2%
Ore	Stock PMR	MBB_High	Highly carbonaceous	Mill/Flotation/Jigs/Pox/CIL	1.435	≥ 1.50	≥ 0.25	-	59.2%

Cuadro 1: Clasificación de materiales para futuro minado de material PMR.



Foto 1. Brecha hidrotermal con presencia pirita - enargita, con valores de Au >17g/t Au. NV-4030, Tajo Lagunas Norte.

