



PROYECTO INTERNO PII-DEMEX-02-2018

"Recuperación de oro con agentes lixiviantes no cianurados"

En la ciudad de Quito D.M., a los diecinueve días del mes de julio del año dos mil diecinueve, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno **PII-DEMEX-02-2018 "Recuperación de oro con agentes lixiviantes no cianurados"**, por una parte la **Ph.D. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación y Proyección Social** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **M.Sc. Sebastián Antonio Gámez Rivera** en calidad de **Director del Proyecto Interno**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- a) Mediante Memorando Nro. EPN-DEMEX-2018-0400-M del 15 de octubre del 2018, la Jefa del Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX), solicita al Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social (VIPS), que se asigne código y se registre el proyecto "Recuperación de oro con agentes lixiviantes no cianurados" propuesto por el M.Sc. Sebastián Gámez.
- b) Mediante Memorando Nro. EPN-DIPS-2018-0625-M del 17 de octubre del 2017, el VIPS notifica a la Jefa del DEMEX que el proyecto de Investigación Interno del M.Sc. Sebastián Gámez ha sido registrado con el código PII-DEMEX-02-2018.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

| | |
|----------------------------------|---|
| Código de Proyecto | PII-DEMEX-02-2018 |
| Nombre del Proyecto | Recuperación de oro con agentes lixiviantes no cianurados |
| Director del Proyecto | M.Sc. Sebastián Antonio Gámez Rivera |
| Colaborador del Proyecto | Ph.D. Ernesto Hale de la Torre Chauvín |
| Departamento | Metalurgia Extractiva (DEMEX) |
| Líneas de Investigación | Mineralurgia metalurgia extractiva de minerales |
| Objetivo | Recuperación de oro empleando agentes lixiviantes no cianurados |
| Duración del Proyecto | <ul style="list-style-type: none">• Inicio: 17 de octubre del 2018• Fin: 16 de octubre del 2019• Duración total: 9 meses. |
| Entrega del Informe Final | 12 de julio de 2019 |



3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-DEMEX-2019-0278-M del 12 de julio de 2019 el Ph.D. Ernesto de la Torre, Jefe del DEMEX, presenta el Informe Final del Proyecto Interno PII-DEMEX-02-2018, que es revisado por la Dirección de Investigación y Proyección Social, y que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

El presente proyecto trató sobre la recuperación de oro con agentes lixiviantes no cianurados. En este proyecto se eligió las soluciones amoniacaes de tiosulfato de sodio con iones cobre ya que esta mezcla permite una recuperación elevada de metales preciosos en poco tiempo. Además, en el aspecto ambiental, el tiosulfato de sodio no es tóxico a diferencia del cianuro lo que lo convierte en una alternativa prometedora para la extracción de metales preciosos mediante una minería amigable con el medio ambiente. No obstante, las tecnologías convencionales (adsorción con carbón activado) no permiten recuperar el oro disuelto en las soluciones de tiosulfato. Es así que en este proyecto se evaluó cada uno de los procesos hidrometalúrgicos orientados a la extracción de oro a partir de minerales y desechos electrónicos.

- Lixiviación: La lixiviación con soluciones de tiosulfato de sodio en presencia de amoníaco e iones cobre permite obtener disoluciones de oro de 90 %, durante 24 horas con un porcentaje de sólidos del 15 %. Un correcto equilibrio entre agente lixiviante y el porcentaje de sólidos permite una elevada recuperación del metal precioso. En este estudio, la velocidad de disolución mejoró con una concentración de agente lixiviante 0,70 M y 15 % de sólidos.
- Adsorción con carbón activado: Se evaluaron carbones activados de baja y elevada superficie específica (274 y 1400 m²/g) con el fin de determinar si este parámetro tenía alguna influencia en la recuperación de oro. La superficie de los carbones activados CA (1400 m²/g) y CA (274 m²/g) no tienen una relación directa con la remoción de oro, se pensaría que a mayor superficie mayor remoción, pero en este estudio se identificó que las bajas remociones de oro radican en la baja afinidad del complejo oro-tiosulfato y los grupos funcionales de los carbones activados.
- Recuperación con resina de intercambio iónico: Se empleó la resina comercial MTA 5011 que posee grupos funcionales afines al complejo oro-tiosulfato presente en las soluciones de lixiviación. Las recuperaciones de oro a partir de los lixiviados de tiosulfato con la resina de intercambio iónico fueron superiores al 50 % para el caso de minerales refractarios y superiores al 90 % para el caso de desechos electrónicos. Se llegó a la conclusión de que esta diferencia se debe a la mayor cantidad de oro que existe en los desechos electrónicos. Debido a que la resina posee aminas cuaternarias como grupos funcionales, se puede concluir que la mencionada sustancia permite la remoción del oro presente en las soluciones.
- Elución y electrodeposición: En este caso se evaluaron cinco eluyentes: nitrato de amonio, tiocianato de potasio, sulfato de sodio, cloruro de sodio con sulfito de sodio y tiosulfato de sodio. Se comprobó que el mejor eluyente para desorber el oro de la resina de intercambio iónico fue el tiocianato de potasio cuyas recuperaciones fueron superiores al 98 %. En el caso de la electrodeposición se pudo comprobar que el



tiocianato de potasio no es un buen electrólito y la cantidad de oro depositado fue muy baja (menor 60 %). Aunque el cloruro de sodio junto con el sulfito de sodio presentó bajas recuperaciones de oro en elución (menor al 50 %), durante electrodeposición esta mezcla presentó mejores resultados (recuperación de oro 80 %) que los obtenidos con tiocianato de potasio.

PRODUCTOS:

1. Artículo: "Precious metals recovery from waste printed circuit boards using thiosulfate leaching and ion exchange resin"; Gámez Sebastián, Garcés Karla, De la Torre Ernesto, Guevara Alicia; Hydrometallurgy (Q1); ISSN: 0304-386X; DOI: 10.1016/j.hydromet.2018.03.004; marzo 2019.
2. Proyecto de titulación para la obtención del título de Ingeniero Químico: "Estudio de la disolución y recuperación de oro y cobre a partir de minerales refractarios a la cianuración"; Vias Rodríguez Miguel Ángel; julio 2019.
3. Presentación a la comunidad politécnica – clase de Metalurgia Extractiva: "Estudio de la disolución y recuperación de oro y cobre a partir de minerales refractarios a la cianuración"; Vivas Miguel, Gámez Sebastián; julio 2019.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto Interno PII-DEMEX-02-2018 no contó con asignación presupuestaria.


5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Interno PII-DEMEX-02-2018 "Recuperación de oro con agentes lixiviantes no cianurados".


Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diecinueve días del mes de julio del año dos mil diecinueve.

Recibido 22/07/2019
12h 39


Ph.D. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación
y Proyección Social

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Y PROYECCIÓN SOCIAL


M.Sc. Sebastián Gámez
Director del Proyecto
PII-DEMEX-02-2018

sp/cc