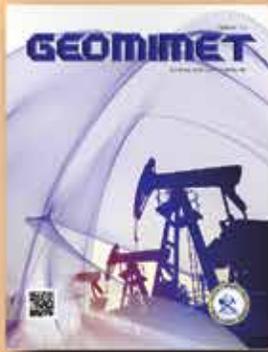


GEOMIMET

LI EPOCA, MAYO/ JUNIO 2024 No. 369



BIENIO 2022 -2024



SISTEMAS A GRANEL SUBTERRÁNEOS



El rango más amplio de Explosivos Subterráneos del mercado



Reduce Costo Operacional



Mejor Recuperación de Mineral



Mejor Productividad



Versatilidad de Aplicaciones

oricaminingsservices.com/mx/es

Los Sistemas a Granel para Voladuras Subterráneas de Orica combinan:

Subtek™ emulsión a granel que ofrece un rango que va desde la mitad y hasta el doble de la Fuerza Relativa a Granel del ANFO con...

HandiLoader™ y MaxiLoader™ nuestras unidades de confianza para cargado que entregan explosivos a granel para aplicaciones ascendentes y descendentes.



Subtek™

HANDILOADER™





AUSTIN POWDER

SÍGUENOS

f @ t in AustinPowderMx

Soluciones **SEGURAS,**
EFICIENTES y
PERSONALIZADAS
para cada uno de
nuestros **CLIENTES**



Fabricamos una línea completa de **EXPLOSIVOS** y **ACCESORIOS** para voladuras. Además, proporcionamos **SERVICIO TÉCNICO** y **SERVICIO al BARRENO** a clientes de todo el mundo. Cubrimos las industrias de la **MINERÍA, CANTERAS** y **CONSTRUCCIÓN.**

Conoce más acerca de nuestra oferta de productos:

Emulex C

Ampliamente utilizado como explosivo de contorno para disminuir los daños en los perfiles de obras. Es una emulsión de baja densidad sensible al detonador.



VENTAJAS:

- Distribuye la carga de manera uniforme en todos los barrenos de pre-corte y post-corte, reduciendo daño a la roca del perímetro.
- El diámetro del producto cuando se utiliza en barrenos de tamaño apropiado reduce el acoplamiento y por lo tanto el daño a la roca.
- Excelente resistencia al agua.

Super Mexamón D

- Agente explosivo de baja densidad, ideal para operaciones subterráneas.
- El Super Mexamón® D es un agente explosivo especial, desarrollado bajo tecnología propia en nuestra planta de Dinamita, Durango.
- Por su reducida producción de gas es el agente explosivo de mayor consumo en operaciones subterráneas.
- Mejor fragmentación y mayor desplazamiento de la roca. Gran efectividad, rendimiento y economía. Baja densidad, que implica menos kilos de explosivo por barreno.



Atendemos a todo el país
www.austinpowder.com
APMVentas@austinpowder.com

TORREÓN:
(871) 759-1520

DURANGO:
(618) 818-3753

MAZATLÁN:
(669) 986-3312

PARRAL:
(627) 525-3515

GUADALAJARA:
(33) 3615-4692

ZACATECAS:
(492) 924-8985

HERMOSILLO:
(662) 207-1175



QUIMICA TEUTON

PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA MINERA



LÍDER EN EL MERCADO

CON 35 AÑOS EN LA INDUSTRIA MINERA



SERVICIOS:

INVESTIGACIÓN METALÚRGICA



CONTACTO

(33) 3811-0370
(33) 3810-0493
(33) 3810-9323

CONTACTO@QUIMICATEUTON.COM
WWW.QUIMICATEUTON.COM

PRODUCTOS

● FLOTACIÓN DE MINERALES

- ESPUMANTES.
- MODIFICADORES DE SUPERFICIE.
- COLECTORES.
- DEPRESORES.
- XANTATOS.

● SUPRESORES DE POLVO

● TRATAMIENTO DE AGUA

- FLOCULANTES.
- ANTIINCRUSTANTES.
- DISPERSANTES.

● AYUDAS DE FILTRADO

- DESHIDRATANTES.

Índice De Anunciantes

1	Austin Powder
6	Causa
61	Condumex
65	DSI Underground
4a. de Forros	Dyno Nobel
36	Eaton
28	Epiroc
42	GCC
72	Metso Group
54	Minera La Cantera
66	Oberen
2da. De Forros	Orica
2	Quimica Teuton
3a. De Forros	Sandvik
23	Vysisa

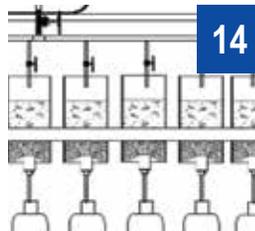
GEOMIMET. Año LI, No. 369, mayo - junio 2024, es una publicación bimestral publicada por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Av. Del Parque No. 54, Col. Nápoles, C.P. 03810, México, D.F. HYPERLINK "http://www.geomin.com.mx/www.geomin.com.mx, HYPERLINK "http://us.mc1616.mail.yahoo.com/mc/compose?to=asociacion@aimmgn.org.mx"asociacion@aimmgn.org.mx. Editor responsable: Alicia Rico Méndez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-060609365500-102, ISSN: 0185-1314, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derechos de Autor. Licitud de Título No. 13012, Licitud de Contenido No. 10585, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX No. PP09-0016 Impresa por Corporación Printescorp S.A. de C.V. José Manuel Othon 111, Col. Obrera, C.P. 06800, México, D.F., este número se terminó de imprimir el 18 de junio de 2024 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.



7 Evacuación geotécnica y procedimiento para colapso de Pilar Corona entre tajo Filos y rebaje 7106, mina subterránea San Andrés

Por: Cynthia G. Dorantes Castro y Miguel A. Morales de la Cruz



14 Propuesta de revalorización y posible recuperación de cobre en residuos mineros históricos y sedimentos del arroyo El Barrilito, Cananea, Sonora

Por: Angel L. Alvirde Meléndez, Luis G. Martínez Jardines y Francisco M. Romero



19 Estudio de adsorción de Ag(I) en sistemas acuosos con sílices amino y tiol modificadas con magnetita

Por: Lluvia Y. Navarro R., Carmen Salazar H., Enrique Elorza R. y Juan M. Mendoza Miranda



24 Actualidad Minera

- Noticias Legales. Karina Rodríguez
- La edad, el mundo laboral del optimismo. Juan M. González C.



29 Innovación Tecnológica

- Tecnología WebgenTM. Minimizando riesgo, maximizando la productividad y recuperación



32 Minería del Siglo XXI

- DatosConc. Transformando la minería con herramientas digitales
- Por Ing. Héctor Saltigeral



37 La Entrevista

Ing. Fernando Alanís Ortega



43 Notas Geomimet

- XIV Conferencia Internacional de Minería Chihuahua 2024
- Foro: Retos de la minería mexicana



55 Nuestra Asociación

- El CDN Informa
- Nuestros Distritos



68 Anécdotas de la Minería

Jornadas de exploración
Por: Ramón Mendoza Lugo

DISTRITOS AIMMGM, A. C.



01 Chihuahua

02 Parral

03 Mexico

04 Pachuca

06 Guadalajara

07 Nuevo León

08 Guanajuato

09 Sonora

11 La Paz, S.L.P.

12 Zacatecas

14 Laguna

18 San Luis Potosí

19 Sombrerete
"Juan Holguín"

21 Fresnillo

25 Durango

27 Saltillo

28 Zimapán

36 Sinaloa

37 Cananea

39 San Dimas

40 Baja California
Sur

41 Zacualpan

49 Nacoziari

51 Las Truchas,
Lázaro Cárdenas

59 Estado De
Mexico

61 La Ciénega

65 La Carbonífera

63 Zacazonapan

68 Esqueda

72 San Julián

73 Velardeña

75 Caborca

78 Capela

40 DISTRITO BAJA CALIFORNIA SUR
Ing. Lourdes González C.

75 DISTRITO CABORCA
Ing. Gustavo A. Guzmán Loya

37 DISTRITO CANANEA
Geol. Adolfo Gastelum Deolarte

78 DISTRITO CAPELA
Ing. Gilberto Esaul de la Torre Torres

01 DISTRITO CHIHUAHUA
Ing. Bernardo Olvera Picón

25 DISTRITO DURANGO
Ing. Jorge Villaseñor Cabral

59 DISTRITO ESTADO DE MEXICO
Ing. Carlos Tavares

68 DISTRITO ESQUEDA
Ing. Héctor Hidalgo Correa

21 DISTRITO FRESNILLO
Ing. Hugo Silva

06 DISTRITO GUADALAJARA
Ing. Carlos Yáñez M.

08 DISTRITO GUANAJUATO
Ing. Ernesto Rocha S.

65 DISTRITO LA CARBONIFERA
Ing. Arturo Bueno Tokunga

61 DISTRITO LA CIENEGA
Ing. Héctor J. Toledo Castillo

11 DISTRITO LA PAZ S.L.P.
Ing. José D. Tenorio B.

14 DISTRITO LAGUNA
Ing. José C. De La Torre C.

71 DISTRITO LOS FILOS
Ing. José Edgardo Sánchez Tapia

79 DISTRITO MEDIA LUNA
Ing. Alfonso Álvarez

03 DISTRITO MÉXICO
Ing. Juan A. Calzada Castro

49 DISTRITO NACOZARI

07 DISTRITO NUEVO LEÓN
Ing. Norberto T. Zavala Medellín

04 DISTRITO PACHUCA
Ing. Alba E. Pérez R.

02 DISTRITO PARRAL
Ing. Porfirio Pérez Guzmán

27 DISTRITO SALTILLO
Ing. Gregorio Mireles Cervantes

72 DISTRITO SAN JULIÁN
Ing. Jesús T. Licerio V.

18 DISTRITO SAN LUIS POTOSI
Ing. Ramón A. Figueroa G.

36 DISTRITO SINALOA
Ing. Ignacio Cano Corona

19 DISTRITO SOMBERETE JUAN HOLGUIN
Ing. Gonzalo Gatica Jiménez

09 DISTRITO SONORA
Ing. David Ramos Felix

73 DISTRITO VELARDEÑA
Ing. Fernando Gómez Martínez

12 DISTRITO ZACATECAS
Ing. Rubén del Pozo

63 DISTRITO ZACAZONAPAN
Ing. José G. de Ávila Pacheco

41 DISTRITO ZACUALPAN
Ing. Francisco Hernández R.

28 DISTRITO ZIMAPAN
Ing. José C. Bravo M.

GEOMIMET

Publicación Bimestral

LI EPOCA MARZO / ABRIL 2024

www.geomin.com.mx

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Edgar Angeles Moreno
Dr. Martín Caudillo González
Dra. Carolina J. Rodríguez Rodríguez
Dr. Mario Alberto Corona Arroyo
Dr. Israel López Báez
Dr. Joel Moreno Palmerin
M.C. Juan José Martínez Reyes

DIRECTOR

M.I.E. Mónica Morales Zárate

COORD. DE PUBLICACIONES

Alicia Rico M.
alicia_rico@yahoo.com

MARKETING

Lourdes Fernández
lourdes.fernandez@aimmgm.org.mx

ARTE Y DISEÑO

DGE. Susana García Saldivar

COORD. ADMINISTRATIVO

C.P. María Mercedes Pérez Juárez

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:



Geomin México



@GeoMinMx

Oficina Central

Av. del Parque N° 54, Col Nápoles.

Benito Juárez, CDMX, C.P. 03810

j.torrecilla@aimmgm.org.mx

Tel: 55 5543 9130 | 55 5543 9131

CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL

PRESIDENTE

Ing. Luis H. Vázquez San Miguel

VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO

VICEPRESIDENTE TECNICO

Ing. Guillermo Gastelum Morales

VICEPRESIDENTE EDUCATIVO

M.C. Elizabeth Araux Sánchez

VICEPRESIDENTE REL. CON GOB. Y ASOC.

Ing. Andrés Robles Osollo

SECRETARIO

Ing. Ignacio Cano Corona

TESORERO

Ing. Judith Ojeda Gutiérrez

COORDINADORES REGIONALES

Ing. Luis F. Novelo López
Ing. Jesús E. Castillo González

VOCALES

Todos los Presidentes de Distrito

JUNTA DE HONOR

Ing. José Martínez Gómez
Dr. Manuel Reyes Cortés
Ing. Salvador García Ledesma
Ing. Sergio Almazán Esqueda

DIRECTOR

Lic. César Vázquez Talavera
cesar.vazquez@aimmgm.org.mx

MENSAJE DEL PRESIDENTE

Estamos en momentos de cambio.

Por un lado, acabamos de vivir una intensa jornada democrática el pasado 2 de junio, en la que las y los mexicanos renovamos a nuestros dirigentes y, en un hecho histórico, fue elegida la primera mujer Presidenta de México, la doctora Claudia Sheinbaum.

Confiamos en que la nueva titular del Poder Ejecutivo valore a la industria minera como uno de los eslabones más importantes de muchas industrias; que apoye en la formalización de un marco jurídico que dé certeza a los inversionistas y que restaure el Fondo Minero para beneficio exclusivo y directo de las comunidades vecinas a las actividades mineras. Estos son algunos de los temas que hemos externado a los representantes de todos los niveles de gobierno.

Desde la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México hemos alzado la voz para decir que en este sexenio la minería no fue comprendida: hemos sido vistos más como un enemigo que como pilar del desarrollo. La gran vocación minera de nuestro país fue soslayada.

Las empresas mineras han tenido problemas para la obtención de permisos, tanto de la Secretaría de Medio Ambiente como de la Comisión Nacional del Agua, principalmente. Por esa razón, las operaciones en las minas se vieron afectadas y se tomaron medidas emergentes para seguir operando, esto ocasionó un costo mayor en la producción, pero no dejamos de trabajar; a veces, con el apoyo de los gobiernos de los estados, pudimos desarrollar y laborar en donde hubo oportunidad de obtener dichos permisos. Lo hemos manifestado en reiteradas ocasiones: queremos un diálogo coincidente y permanente entre todos los actores. No queremos privilegios, sino ser escuchados.

Internamente, estamos viviendo también el proceso de renovación de la dirigencia de nuestra Asociación, la cual conducirá los destinos de nuestro organismo durante los próximos dos años. En una contienda electoral inusitada, tres planillas buscan el voto de los socios. Esto es una noticia alentadora, pues refleja el interés y el entusiasmo de nuestros afiliados por participar. Además, es el primer paso hacia la conclusión del encargo de la directiva que encabezo. En este sentido, agradezco profundamente a los colegas que me acompañaron durante estos dos años, a quienes continúan apoyándome y a quienes decidieron separarse para participar en la contienda.

Han sido tiempos difíciles para la minería y los mineros, como lo apuntábamos líneas arriba, también para nuestra Asociación cuando vimos frustrada la realización de nuestra XXXV Convención Internacional de Minería debido al paso del Huracán Otis. La convención que había sido preparada, durante casi un año, con las mejores conferencias y una exhibición de maquinaria y equipo dignos de nuestra comunidad. Otros frentes de trabajo sí llegaron a buen puerto: logramos activar los Distritos de Media Luna y Los Filos en Guerrero, así como Cananea y Nacozeri en Sonora y Fresnillo en Zacatecas, alcanzando los 3,547 miembros, un registro, en definitiva, alentador para un año en el que no celebramos nuestra convención. Cerramos con un gran evento, el Foro "Retos de la Minería Mexicana", el cual, sin la colaboración de las organizaciones hermanas: CIMMGM, CAMIMEX, CANCHAM y WIM, no hubiésemos llevado a cabo con gran éxito. Derivado de ello, promovimos la retransmisión de los paneles, vía internet, para que la comunidad tenga la oportunidad de verlos.

No puedo dejar de reconocer la labor realizada por el Comité de Damas de nuestra Asociación, que logró mantener el apoyo a los becarios y promover la capacitación. Gracias a mi señora esposa, Concepción Cortés de Vázquez, por su dedicación y perseverancia.



www.causa.com.mx

SABEMOS DE PERFORACIÓN

SÓNICA

+ 20.000 m perforados

CONTRAPOCERA

+ 380 km de contrapozos perforados

DIAMANTE

+ 3.000 kms de núcleos entregados a nuestros clientes



CAUSA
DESDE 1977

+ SEGURIDAD
+ METROS

Evaluación Geotécnica y Procedimiento para colapso de Pilar Corona entre Tajo Filos y rebaje 7106, Mina Subterránea San Andrés

Por: *Cynthia Guadalupe Dorantes Castro*^{1*}, *Miguel Angel Morales de la Cruz*¹

Resumen

El presente estudio es producto del análisis geotécnico que tuvo como objetivo establecer la metodología y pasos a seguir para asegurar que el minado y las fases que se tienen para la profundización de los bancos en tajo Filos, zona 70, sea minado de forma segura con procesos y análisis definidos para minar el pilar corona con respecto a la cavidad del rebaje 7106 identificado en mina Subterránea San Andrés, para controlar los riesgos asociados al personal o equipo que esté trabajando en el área de influencia.

Se realizó un primer cálculo con la información que se recolectó del último levantamiento de la mina subterránea con el escáner CMS en el año 2021, el cual arrojó un Factor de seguridad (F.S) de 1.24 estable. Posterior a esto se llevó a cabo la ejecución de dos barrenos de exploración, el primer barrenos se realizó con la finalidad de definir la posición y dimensiones reales

del rebaje 7106 de mina subterránea San Andrés, ingresando el escáner GSM-16 para la medición a detalle de la cavidad, y con la información proporcionada del escáner se determinó el espesor del pilar corona actual con respecto al rebaje, para la realización del cálculo del F.S.

El segundo cálculo fue en función a las dimensiones de la cavidad y distancia reales que se obtuvieron con el escáner GSM-16, el cual nos arrojó un factor de seguridad de 1.4, la probabilidad de que fallara era baja (10-20%).

Como controles adicionales se implementaron monitoreos con instrumentos geotécnicos, por lo que el segundo barrenos fue para el monitoreo del pilar corona instalando un cable TDR, que tuvo la función de medir la progresión del hundimiento hacia la superficie del tajo Filos.

Adicional a esto se determinó la distancia permisible a la que se podía profundizar obteniendo un FS mayor o igual a 1 y poder llevar a cabo un plan de acción para el hundimiento del pilar corona. La distancia arrojada fue de 24m, por lo que se propuso que una vez llegando al banco 1606 se ejecutarían los trabajos para realizar de forma efectiva el hundimiento del pilar corona.

El equipo de barrenación y voladura realizó el diseño de voladura y cargado en base a la plantilla realizada por planeación, para ejecutar de forma exitosa el hundimiento del pilar corona de la obra subterránea con respecto al banco 1606 del tajo Filos, esto con la finalidad de colapsar y poder realizar un plan de acción para rellenar la cavidad y eliminar la condición de riesgo.

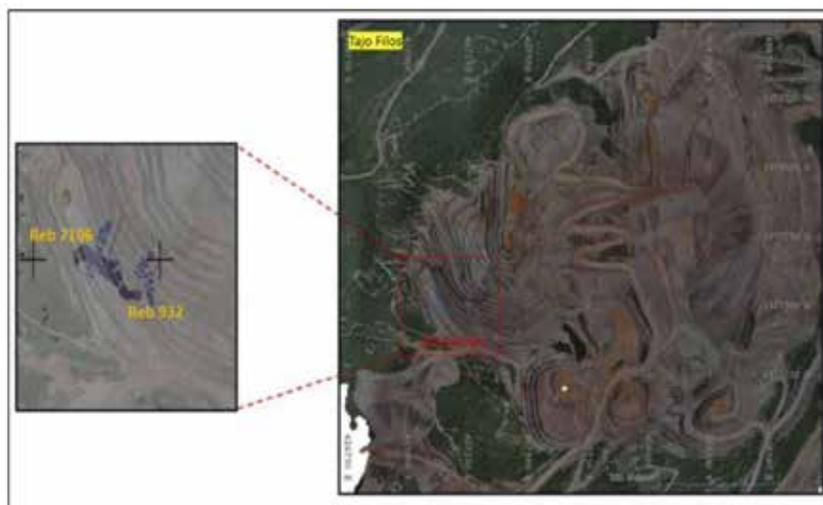


Figura 1. Zona del rebaje 7106 y 932, con respecto al tajo Filos, zona 70. Vista en planta

¹ Mina Los Filos, EquinoxGold, Mezcala, Guerrero, México.
cynthia.dorantes@equinoxgold.com

Abstract

The present study is the product of the geotechnical analysis that aimed to establish the methodology and steps to follow to ensure that the mining and the phases that are in place for the deepening of the banks in the Filos pit, zone 70, are mined safely with processes and analysis defined to mine the crown pillar with respect to the cavity of stope 7106 identified in the San Andrés Underground mine, to control the risks associated with the personnel or equipment that is working in the area of influence.

A first calculation was made with the information collected from the last survey of the underground mine with the CMS scanner in the year 2021, which yielded a stable SF of 1.24. After this, two exploration holes were carried out, the first hole was carried out in order to define the position and real dimensions of stope 7106 of the San Andrés underground mine, entering the GSM-16 scanner for detailed measurement of the cavity, and with the information provided from the scanner, the thickness of the current crown pillar was determined with respect to the recess, for the calculation of the F.S.

The second calculation was based on the dimensions of the cavity and real distance that were obtained with the GSM-16 scanner, which gave us a safety factor of 1.4, in which the probability of failure was low (10-20%). As additional controls, monitoring with geotechnical instruments was implemented, so the second hole was for monitoring the crown pillar, installing a TDR cable, which had the function of measuring the progression of subsidence towards the surface of the Filos pit.

In addition to this, the permissible distance to which it could be deepened was determined, obtaining a FS greater than or equal to 1 and being able to carry out an action plan for the collapse of the crown pillar. The distance thrown was 24m, for which reason it was proposed that once the 1606 bank was reached, the works would be carried out to effectively carry out the collapse of the crown pillar.

The drilling and blasting team carried out the blasting and loading design based on the template made by planning, to successfully execute the sinking of the crown pillar of the underground work with respect to bank 1606 of the edge pit, this with the purpose of collapse and be able to carry out an action plan to fill the cavity and eliminate the risk condition.

Introducción

Antecedentes

La Mina Subterránea San Andrés en el año 2020 se encontraba minando y extrayendo mineral del rebaje 7106, el cual presentó problemas de inestabilidad, lo cual generó que se colapsara el rebaje de forma progresiva. Las áreas involucradas en conjunto realizaron un análisis para la ejecución de trabajos requeridos a fin de extraer el mineral de forma segura, el cual se estuvo extrayendo hasta el año 2021. El mineral era extraído esporádicamente ya que se hacía cuando estaba al alcance del equipo scoop sin acceder a la cavidad y se daba un periodo de tiempo hasta que el rebaje se volvía a auto-rellenar para continuar con la extracción de mineral de forma segura sin exponer a personal o equipo, estos trabajos se realizaron con el scoop a control remoto y llevando los controles de seguridad establecidos.

Por parte del equipo de topografía subterránea se realizaron 3 levantamientos de la cavidad con el escáner CMS en diferentes periodos de tiempo y se dejó de extraer al ya no caer mineral, lo que se desprendía eran bloques de caliza, por lo que esto generó que se creara una cavidad de gran dimensión, la cual fue imposible rellenar por las dimensiones generadas.

Actualmente la mina San Andrés ya no está operativa por lo que el rebaje 7106 quedó inactivo después de la extracción de toneladas que se generaron con el colapso de la obra, por lo que el último levantamiento que se realizó de la cavidad con el scanner CMS fue en enero del 2022.

El Tajo Filos se activó en el año 2021 por lo que avanza la profundización de los bancos y en base al proyecto final del tajo fillos, se estará minando parte del rebaje 7106, lo cual involucra estar posicionados trabajando debajo de la cavidad.

Objetivos

Objetivo General

- Conocer las dimensiones actuales de la cavidad del rebaje 7106 para el cálculo del pilar corona y así establecer la metodología de trabajos a realizar con el fin de asegurar que el minado y las fases para la profundización de los siguientes bancos en tajo fillos, zona 70 sea de forma segura, anticipando la posible falla del pilar corona con respecto a la cavidad, con el fin de prevenir algún hundimiento que ponga en riesgo a personal o equipo que este trabajando en el área de influencia.

Objetivos Específicos

- Conocer las dimensiones reales de la cavidad del rebaje 7106 para el análisis geotécnico y poder establecer la distancia y límites permisibles de minado para trabajar con un F.S mayor a 1.
- Realizar el cálculo del pilar corona, el cual permitirá determinar el límite seguro de minado del tajo fillos con respecto a la cavidad.
- Determinar las acciones para el hundimiento del pilar corona y poder descubrir la cavidad para rellenar después con material estéril de forma segura controlando los riesgos

Importancia del estudio

Actualmente el Tajo Fillos se encuentra activo por lo que la profundización de minado avanza y en base al proyecto final del tajo, se estará minando parte del rebaje 7106, lo que significa trabajar debajo de la cavidad, esto genera un riesgo por las dimensiones conocidas del último levantamiento realizado del rebaje, el cual no se encuentra relleno, lo que pone en riesgo trabajar de forma segura, ya que se desconoce si el rebaje continua creciendo y se requiere realizar un nuevo levantamiento a fin de realizar el cálculo del pilar corona en base a las dimensiones actuales de la cavidad para conocer el factor de seguridad y definir el banco límite que se deberá llegar para ejecutar un plan de acción del hundimiento del pilar corona de forma segura y así descubrir la cavidad para rellenar después con material estéril y continuar profundizando eliminando el riesgo.

Metodología

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en cuatro etapas: trabajo de gabinete, trabajo de campo, trabajo de análisis e interpretación de los resultados, y por último la ejecución del plan de acción.

El estudio consistió en la recopilación de la información existente: antecedentes y reportes del rebaje 7106, levantamiento topográfico de las obras subterráneas de mina San Andrés, así como los últimos levantamientos realizados con el escáner CMS de la cavidad del rebaje 7106. Con esta información se georreferenciaron las obras subterráneas con respecto al tajo filos.

Las obras subterráneas más cercanas a la superficie del tajo filos son dos, el rebaje 7106 y 932, ubicadas en la zona 70 como se muestra en la figura 1.

que se observa en un tono rosa más tenue. Se pueden apreciar en base a los levantamientos con el scanner que se ha mantenido a la misma altura, pero hacia el horizontal ha incrementado.

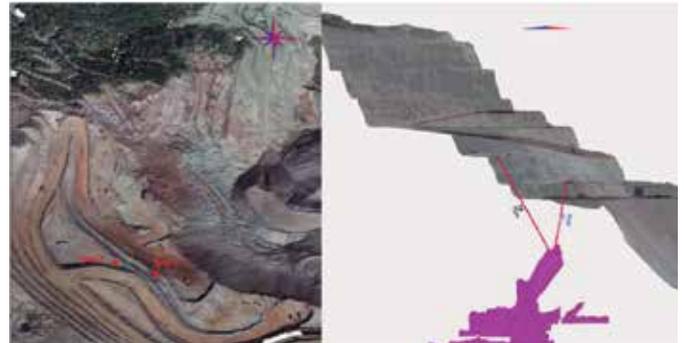


Figura 3. Vista en sección transversal de la cavidad del rebaje 7106 con respecto al tajo Filos, banco 1633 y litología y modelo de bloques.

Se realiza sección del tajo con respecto a la cavidad y se estima un pilar de 54m el cual de acuerdo con la litología y reservas del área se tiene roca caliza, (figura 3) el contacto de los óxidos con el intrusivo se desplaza hacia la cara del talud. Se realiza el levantamiento en campo de los parámetros geotécnicos (RQD, Jn, Jr, Ja, Jw) para obtener el Q y RMR (calidad del macizo rocoso) para posterior realizar el cálculo del pilar corona de acuerdo con las dimensiones estimadas de la cavidad con respecto al banco 1633 de tajo filos.

Los parámetros geotécnicos obtenidos fueron los siguientes: RQD 49, Q de 3.03, dando un RMR de 54, lo que nos indica que es una roca de calidad regular, (Barton, N., Lien, R & Lunde, J., 1974). Se realizó el primer cálculo del pilar corona con los datos del último levantamiento de la cavidad (enero 2022), por lo que se tomaron las siguientes distancias: ancho de 30m, altura de 20m y el espesor de roca que se tiene desde el techo de la cavidad hacia el piso del banco 1633 fue de 54m y como resultado el factor de seguridad arrojado fue de 1.24 estable. Los datos arrojados del RMR

nos indica una roca de calidad regular en la base, pero el contacto del intrusivo con la caliza y óxidos es lo que ha hecho que siga creciendo hacia los extremos por lo que es importante controlar y minimizar cualquier situación de riesgo, se propone dar dos barrenos para co-

roborar que no ha crecido la cavidad y que continuamos manteniendo el factor de seguridad mayor a 1 para continuar minando de forma segura.

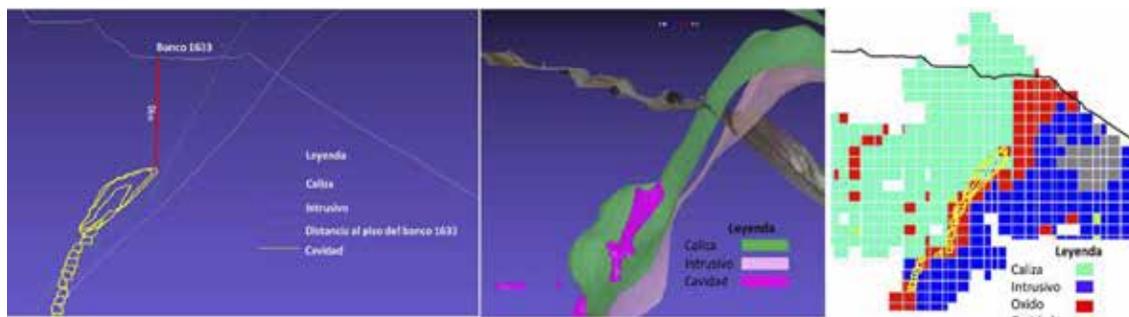
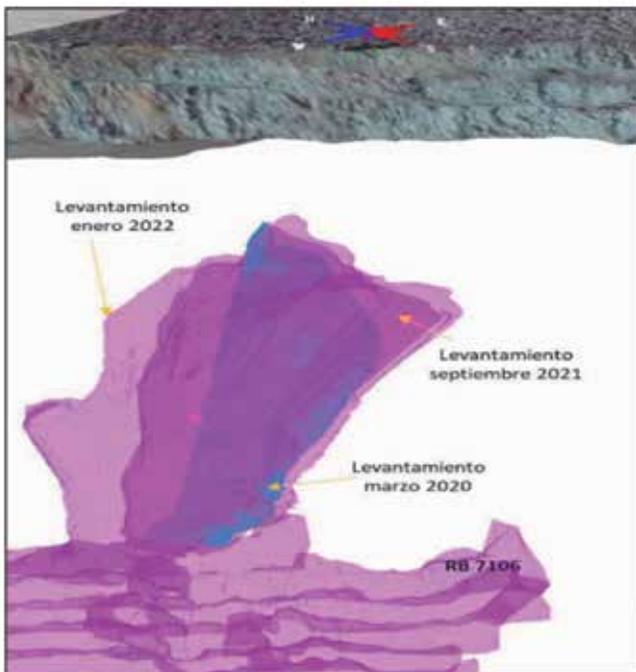


Figura 2. Levantamiento con el escáner CMS de la cavidad del rebaje 7106

De acuerdo con los levantamientos ejecutados con el escáner CMS se tienen realizados 3 escaneos en diferentes periodos de tiempo (figura 2), el color azul se ejecutó en marzo de 2020, en septiembre del 2021 se realizó el segundo levantamiento (rosa oscuro), y el más reciente es el

A PROFUNDIDAD

El área de geotecnia realizó la proyección de 2 barrenos (figura 4) los cuales se ejecutaron con máquina de exploración. El primer barreno se proyectó a una distancia de 45m con un ángulo de 84° el cual comunico al rebaje 7106 a los 43.5m. Se realizó el logueo geotécnico del núcleo del barreno y con la información que se arrojó se obtuvo la calidad del macizo rocoso (RMR) real de la roca presente a todo lo largo del barreno. El RMR (tabla 1), arrojado de acuerdo con el promedio de toda la longitud del barreno resultó de 60, lo que corresponde a una roca de calidad regular a buena.

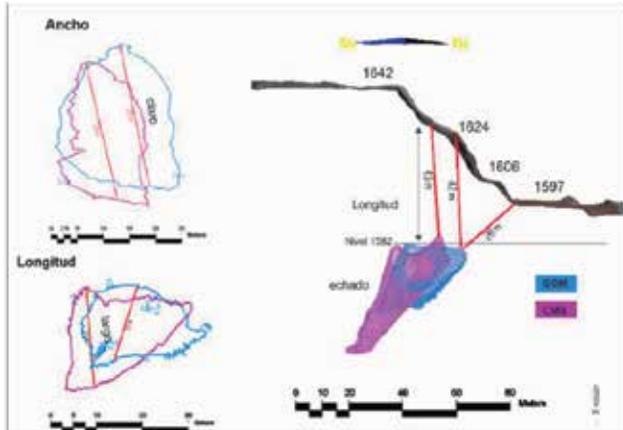


Figura 4. Vista en sección y planta de los dos barrenos ejecutados

Para realizar el levantamiento de la cavidad se adquirió un escáner modelo GSM-16, el cual se ingresó por el barreno para realizar el escaneo y hacer la comparación con el último levantamiento del escáner CMS que realizó la subterránea (figura 5), como se puede observar los dos levantamientos son muy parecidos, sin embargo con el levantamiento actual puede apreciarse algunas diferencias en las paredes del rebaje, pero sobre todo se corroboró que el caído no ha incrementado en altura y se mantiene. Anteriormente se había realizado el cálculo con un RMR de 54, roca regu-



Figura 5. Sección con el diseño del tajo y avance real que se tiene en la zona 70 y la comparación del levantamiento con el escáner CMS y GSM-16

lar, con un espesor de pilar de corona de 54m tomando en cuenta el piso del banco 1633 y nos arrojó un F.S. de 1.24. (Carter et al., 2008).

Realizando nuevamente el cálculo del pilar corona con los datos reales obtenidos con el escáner GSM-16, nos arrojó un factor de seguridad mayor a 1, basándonos en la tabla de probabilidad de falla (Carter, T.G., and Miller, R.I., 1995) nos indica la falla del pilar con respecto al F.S y los controles que se deben de llevar en función al pilar corona. En este caso nos indica que es estable y no habría riesgo ya que se tiene un F.S de 1.4, por lo cual la probabilidad de que falle es baja (10-20%), sin embargo, se recomienda llevar un control de monitoreo con instrumentos geotécnicos.

El segundo barreno se proyectó en el banco 1642 a 75m con un ángulo de 54°, pero se decidió no comunicarlo y profundizarlo a 60m con el fin de instalar el cable coaxial, quedando instalado a 60.2m (figura 6) esta fue la lectura con la que se estuvo monitoreando periódicamente con la finalidad de medir la progresión del hundimiento hacia la superficie del tajo. Los cables TDR son cables coaxiales estándar que se cementan en barrenos, con el instrumento de lectura se mide la longitud del cable periódicamente, a medida que el terreno se va hundiendo, va rompiendo el cable con lo que se registra la progresión del hundimiento.

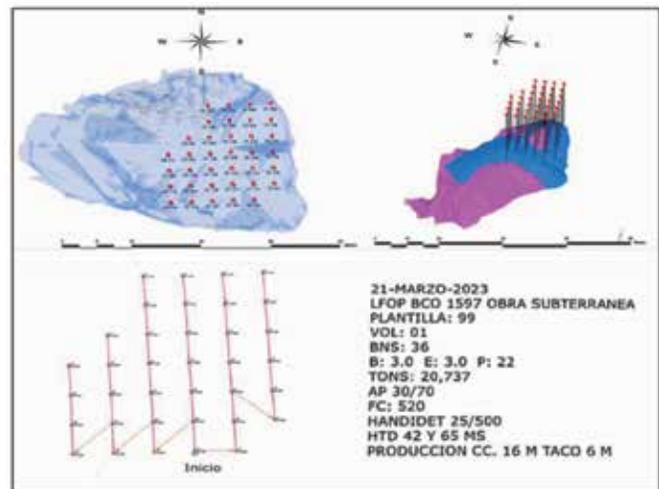


Figura 6. Instalación del cable TDR para la lectura.

Por lo tanto, se continuó con la profundización del tajo llevando los siguientes controles de instrumentación para el monitoreo del pilar corona:

- Monitoreo las 24hrs con el Radar EVO- en tajo Filos para saber en tiempo real si se presenta algún movimiento, desplazamiento y aceleración que nos cause algún riesgo y poder anticiparnos a tomar las acciones correspondientes.
- Instalación de cable TDR para el monitoreo continuo.
- Realización de vuelos de dron de la zona de interés para el monitoreo.

Por último, se realizó otro cálculo del pilar corona, para conocer el nivel máximo permisible de avance de minado que cumpla con el F.S mínimo de 1 (Hoek, E. 1989).

Para cumplir con dicho factor, la distancia del pilar corona con respecto a la cavidad del rebaje 7106 arrojado fue de 20m, mínimo para obtener un F.S de 1.02, por lo que se definió el banco 1606 (figura 7) como el más cercano, con una distancia de 24m, el cual arroja un F.S de 1.12.

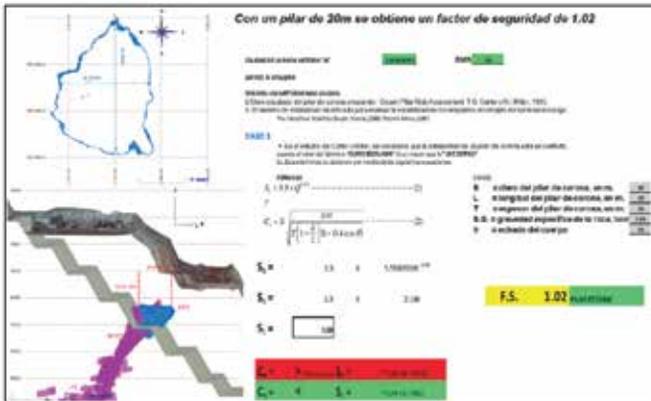


Figura 7. Cálculo del pilar corona.

Con base en el análisis de la información obtenida se convocó a una reunión a los involucrados (servicios técnicos y operación mina) con la finalidad de generar un plan de acción para el hundimiento del pilar corona de forma segura, se llegó a los siguientes acuerdos:

- Nivel máximo de avance 1606
- Marcar el diámetro de la obra en sitio
- Realizar un barreno en el centro para comunicar a la cavidad
- Ingresar el escáner GSM-16 y realizar nuevo escaneo para confirmar que se mantienen en las mismas condiciones
- Diseñar la plantilla de barrenación y cargado
- Revisión de la zona colapsada
- Rellenar la cavidad hasta nivel de piso

Una vez que se llegó al banco 1606 se delimitó el área y se dio un barreno con la leopard a una profundidad de 22.5m para comunicar a la obra subterránea, se corrobora que el pilar corona se mantiene por lo que se realizó una plantilla de barrenación de acuerdo con lo proyectado de la obra subterránea para colapsar la zona de forma exitosa.

Acudió a sitio equipo de geotecnia y topografía para la realización del levantamiento con el escáner GSM-16, pero por fallas con el equipo no se logra realizar el levantamiento, por lo que se tuvo que optar por meter una cámara adaptada a las necesidades para corroborar la distancia y grabar la longitud del barreno y profundizar hasta donde topara con material de roca. Se corrobora que la distancia en la que comunicó el barreno fue a 22.5m y una vez llegado a la comunicación se continuó bajando la cámara 15m mas que fue donde topó con material de roca como se aprecia en la figura 8.



Figura 8. barrenación y grabación del barreno de sondeo.

Una vez comunicado y obteniendo los datos, el equipo de planeación generó la plantilla de barrenación (figura 9), en la que cada barreno fue diseñado con diferente profundidad en base a los datos obtenidos con el levantamiento del escáner GSM-16 más reciente.



Figura 9. Plantilla, diseño de voladura, factor de carga.

Generada la plantilla, el equipo de topografía realizó la marcación de la misma en el área y por parte del equipo de operación mina se procedió a la barrenación con la máquina leopard.

Cuando se realizaron los barrenos, personal de geotecnia ingresó al área a realizar el levantamiento y grabación de cada barreno, para corroborar la profundidad real en la que quedó cada barreno y así tener identificados cuales fueron los barrenos que comunicaron a la cavidad, una vez identificados los barrenos comunicados se dejaron marcados en el área para su identificación.

Realizados los trabajos, el equipo de barrenación y voladura hizo el diseño de voladura y cargado para ejecutar de forma exitosa el hundimiento del pilar corona que se tiene de la obra subterránea con respecto al banco 1606 del tajo filos, esto con la finalidad de colapsar y poder realizar un plan de acción para rellenar la cavidad y eliminar la condición de riesgo.

A PROFUNDIDAD

Lo primero que se realizó antes de comenzar con el cargado de los barrenos, fue taponear los 7 barrenos comunicados con unas tablas al interior del barreno. A inicio de turno, el equipo de DUFIL (servicio de cargado explosivo al barreno) adicionó una bolsa de gas a los barrenos comunicados, la cual tiene la función de sellar el barreno y evitar que se fugue el explosivo, ya que, al introducir la bolsa de gas, esta se infla de acuerdo con la geometría del barreno y queda sellado el hueco, evitando que el explosivo se vaya al vacío y así asegurar que el barreno quede cargado.

Una vez colocado el tapón comenzaron con el cargado de cada barreno. Se colocó por barreno lo siguiente:

- 2 Handidet 25/200
- 4 Bosters-Pentex-450
- 17Kg por metro de Nitrato de Amonio (emulsión)
- 2 bolsas de gas
- Grava

El supervisor de geotecnia estuvo presente en el área de cargado con el equipo de voladura (DUFIL), hasta que terminaron de cargar un total de los 36 barrenos y posterior se inició con el amarre para la voladura.

Ya que iba a iniciarse la voladura, estuvieron presentes compañeros de cada área (operación mina, barrenación y voladura, servicios técnicos y DUFIL) en el evento, observando desde una zona fuera del área de influencia de la voladura. Una vez ejecutada la voladura, (figura 10) se logró ver que detona, y después se observa el hundimiento del piso. Se aprecia que la voladura fue exitosa.



Figura 10. Evento de voladura. Banco 1606

Cuando se libera el área por evento de voladura de acuerdo a procedimiento, solo una parte de la plantilla colapsó ya que la mayoría de la plantilla (24 barrenos) no tuvieron hundimiento, pero sí agrietamiento alrededor de los barrenos, por lo que en turno de noche se colocó un bordo para evitar el ingreso a personal o equipo.

Lo primero que se realizó fue la delimitación del área con un rango de influencia el cual dejó marcado personal de geotecnia, posteriormente equipo de topografía realizó un vuelo con el dron de la zona de interés. Se tomaron las distancias que tenía y arrojó un claro de 12m y una profundidad aproximada de 24m.

En campo se toma la decisión con los involucrados de realizar trabajos con la excavadora posicionándose en la zona segura (fuera del bordo), y con el brazo de la excavadora tratar de colapsar la zona de debilidad (zona de barrenos no colapsados) por lo que se realizan los trabajos con éxito (figura 11) y se descubre bien la cavidad colapsando todo el pilar corona considerado en la plantilla.

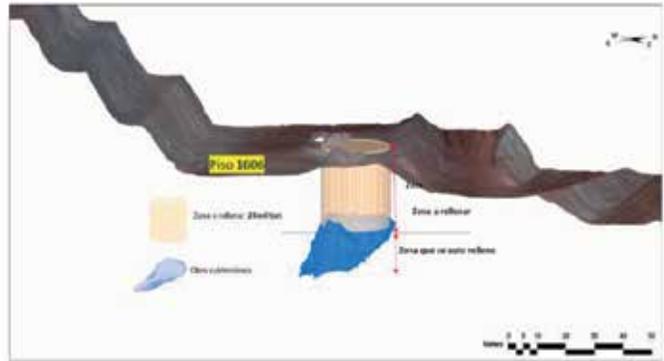


Figura 11 Trabajos con la excavadora, rompiendo el pilar debilitado por los barrenos

Una vez que se realizan los trabajos se miden las distancias actuales, obteniendo lo siguiente: 20m de claro con una profundidad en diagonal de 36m y en la horizontal de 27.

Se observa que toda la zona de la plantilla barrenada colapsó, eliminándose así la zona de riesgo. Cabe mencionar que se observa como la cavidad corre hacia el N/W- S/W y que parte de caído o cavidad del rebaje 7106 de la obra subterránea se auto rellenó con el material de la voladura.

La altura que se tiene del banco 1606 a la zona que se auto rellenó es de 27m aproximadamente con un claro de 20m. Se tiene un hueco de 27m el cual debe ser rellenado a nivel del piso 1606, esto por seguridad ya que se tiene una altura considerable y un diámetro de 20m, más aparte para la recuperación de mineral de las siguientes plantillas y bancos a barrenar. Planeación diseñó el sólido con los datos proporcionados por geotecnia para tener el estimado de las toneladas que se requerían de material estéril para el relleno de la cavidad (figura 12), el tonelaje total para relleno de la cavidad es de 24 mil toneladas.

Por último, se ejecutó un plan de acción para el relleno de la cavidad de forma segura siguiendo las siguientes recomendaciones de geotecnia:

- Colocación de un bordo 4m atrás de la zona del hundimiento
- Una vez que se comience con el relleno deberá de realizarse en la zona donde contamos con mayor pilar corona (marcado en sitio) y que no fue afectado por la voladura.
- El material deberá de ser depositado 4m atrás de la cavidad (zona del bordo) y el tractor deberá estar en sitio en todo momento encargándose de empujar el material estéril.

Barreno: BNO_1		REGISTRO DE LOGUEO GEOTÉCNICO													
Mina: Filos		Tramo Sondaje		RQD	RMR					RMR	GSI	Q BARTON			Q'
Fecha: 07/12/2022		Desde	Hasta		I	II	III	IV	V			J _n	J _r	J _s	
LONG. BARRENO 43.5															
CALIZA FUERTEMENTE FRACTURADA	BNO_1	0.00	4.50	59	3	3	5	10	10	31	R2	4	1.5	1	22.13
CALIZA FUERTEMENTE FRACTURADA	BNO_1	4.70	7.50	59	3	3	5	10	10	31	R2	4	1.5	1	22.13
CALIZA FUERTEMENTE FRACTURADA	BNO_1	7.50	10.50	59	3	3	5	10	10	31	R2	4	1.5	1	22.13
CALIZA FUERTEMENTE FRACTURADA	BNO_1	10.50	13.50	53	3	3	5	10	10	31	R2	6	2	1	17.67
OXIDOS	BNO_1	13.50	18.00	53	3	3	5	10	10	31	R2	6	2	1	17.67
OXIDOS	BNO_1	18.00	20.00	53	3	3	5	10	10	31	R2	6	2	1	17.67
OXIDOS	BNO_1	20.00	23.50	53	3	3	5	10	10	31	R2	6	2	1	17.67
CALIZA CRISTALEZADA	BNO_1	23.50	25.00	74	12	15	22	20	10	79	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	25.00	27.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	27.00	30.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	30.00	32.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	32.00	34.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	34.00	36.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	36.00	38.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA DURA	BNO_1	38.00	40.00	74	12	13	20	20	10	75	R4	4	3	0.75	74.00
CALIZA CRISTALEZADA	BNO_1	40.00	23.00	81	12	15	22	20	10	79	R4	4	3	1	60.75
CALIZA CRISTALEZADA	BNO_1	23.00	43.50	81	12	15	22	20	10	79	R4	4	3	1	60.75

Tabla 1. Descripción de calidad del macizo rocoso del barreno BNO_1

Una vez rellenado en su totalidad hasta el nivel del piso 1606 se liberó el área para continuar minando los siguientes bancos eliminando el riesgo y tapando por completo la cavidad del rebaje 7106.

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al Ingeniero Jesus Alejandro Bárcenas, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegué al departamento de servicios técnicos OP.

Asimismo, agradezco a mis compañeros del departamento de servicios técnicos OP, por el apoyo incondicional, ya que un buen trabajo realizado siempre es fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que involucran a varias personas.

Finalmente, gracias a todo el equipo de Operación Mina OP y contratista de Dufil, ya que gracias a ellos fue que se ejecutaron los trabajos que se requerían y se logró con éxito cumplir con el objetivo.

A todos los involucrados muchas gracias.

Referencias

- Barton, N., Lien, R & Lunde, J., 1974. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. Rock Mechanics Vol.6, No.4, pp.189-236.
- Carter, T.G., and Miller, R.I., 1995. Crown Pillar Risk Assessment - Cost Effective Measures for Mine Closure Remediation Planning. Trans. Inst. Min. Metl, Vol 104, pp.A41-A57.
- Hoek, E. 1989. A Limit Equilibrium Analysis of Surface Crown Pillar stability. Proc. Int. Conf. on Surface Crown Pillars Active & Abandoned Metal Mines Timmins, pp.3-13.

Propuesta de revalorización y posible recuperación de cobre en residuos mineros históricos y sedimentos del arroyo El barrilito, Cananea, Sonora

Por: Alvirde Meléndez, Angel Leonardo^{1*}; Martínez Jardines, Luis Gerardo^{1*}; Romero, Francisco Martín^{1*}

Resumen

El arroyo Barrilito es un cuerpo de agua intermitente, de unos 15 km de longitud, que nace en la sierra Mariquita, al norte de la Ciudad de Cananea; y que drena al río San Pedro.

Entre 1997 y 2011, varios autores han reportado que los sedimentos del arroyo Barrilito están contaminados con metales pesados y que la principal fuente de contaminación son tres pequeños depósitos de jales históricos que se generaron en el periodo comprendido entre 1909 y 1945, y que fueron abandonados sin controles ambientales.

Estos jales (1909 y 1945) constituyen un pasivo ambiental y fueron generados durante la explotación de uno de los yacimientos de cobre más importantes de México, y del mundo; que se localiza en el distrito de minero de Cananea, en Sonora, México.

Se puede asumir que durante la época en que se generaron estos residuos mineros (1909 – 1945), la eficiencia en la recuperación de cobre era limitada. Sin embargo, considerando los precios de los metales en el mercado actual y los avances tecnológicos en la recuperación de este metal (flotación y lixiviación), es plausible plantear la hipótesis de que estos residuos mineros podrán contener concentraciones económicamente atractivas de cobre. En consecuencia, es posible que los sedimentos contaminados del arroyo “El Barrilito” también contengan concentraciones económicas de cobre.”

Por lo antes expuesto, se realizó una investigación con el fin de cuantificar la concentración total de cobre, y otros metales con posible valor económico, en los residuos mineros históricos del sitio y en los sedimentos del

arroyo “El Barrilito” con el objetivo de valorar su potencial para la revalorización y alternativas en la recuperación del cobre.

Los resultados de esta investigación indican concentraciones totales relativamente altas de Cu, Zn, Pb y Mo, tanto en los jales como en los sedimentos del arroyo “El Barrilito”, en una superficie de unas 217 hectáreas y hasta una profundidad entre 1.0 y 2.0 de profundidad.

Las concentraciones totales de cobre varían entre 52.34 y 11462.58, que están dentro del intervalo de la ley corte, que actualmente se utiliza en la zona de estudio.

Para estimar la recuperación del total de Cu se realizó una extracción en columnas con una solución de H_2SO_4 al 5% V/V, 1 g/L Fe^{2+} y Fe^{3+} durante 6 días. Se obtuvo una recuperación, de este metal, entre el 49% y 64% del cobre total.

Los resultados de este estudio indican que la recuperación de cobre, de los jales y sedimentos contaminados del arroyo “El Barrilito”, podrá ser una opción viable para obtener los recursos económicos con el fin de realizar la remediación ambiental de este sitio contaminado por actividades mineras realizadas en el pasado, entre 1909 y 1945.

Abstract

The Barrilito stream is an intermittent water body, approximately 15 km long, originating in the Sierra Mariquita, north of the city of Cananea, and draining into the San Pedro River. Between 1997 and 2011, several authors have reported that the sediments of the Barrilito stream are contaminated with heavy metals, and the main source of contamination is three small

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología; C.P. 04510, Ciudad de México, México
alvirde.melendez.angel@gmail.com

historic tailings deposits generated between 1909 and 1945, which were abandoned without environmental controls. These tailings from 1909 and 1945 represent an environmental liability and were produced during the exploitation of one of Mexico's and the world's most important copper deposits, located in the mining district of Cananea, Sonora, Mexico.

It is assumed that during the time when these mining residues (1909-1945) were generated, the efficiency in copper recovery was limited. However, considering current metal prices in the market and technological advancements in copper recovery methods (such as flotation and leaching), it is plausible to hypothesize that these mining residues could contain economically attractive concentrations of copper. Consequently, it is possible that the contaminated sediments of the Barrilito stream may also contain economically significant copper concentrations.

Based on these considerations, research was conducted to quantify the total concentration of copper and other metals with potential economic value in the historic mining residues and the sediments of the Barrilito stream, with the aim of assessing their potential for revaluation and exploring alternatives for copper recovery.

The results of this investigation indicate relatively high total concentrations of Cu, Zn, Pb, and Mo, both in the tailings and the sediments of the Barrilito stream, covering an area of approximately 217 hectares and a depth ranging from 1.0 to 2.0 meters. The total copper concentrations vary between 52.34 and 11462.58, falling within the cutoff grade interval currently used in the study area.

To estimate the recovery of total copper, column extraction was performed using a 5% V/V H₂SO₄ solution, 1 g/L Fe²⁺, and Fe³⁺ for 6 days. The recovery of this metal ranged between 49% and 64% of the total copper content. The results of this study suggest that the recovery of copper from the contaminated tailings and sediments of the Barrilito stream could be a viable option to obtain economic resources for the environmental remediation of this site contaminated by past mining activities between 1909 and 1945.

Introducción

Al Noreste de la Heroica Ciudad de Cananea se encuentra el arroyo El barrilito, este arroyo tiene la característica de que es alimentado por riachuelos que pasan a través de las antiguas presas de jales que datan de 1902, arrastrando estos residuos mineros que contienen diferentes elementos. Estos residuos han sido estudiados por diversos autores desde la década de 1990 reportando concentraciones significativas de algunos elementos como Cu, Zn y Pb.

Este arroyo es un afluente del sistema lacustre fronterizo denominado Río San Pedro, el cual abarca los municipios de Cananea, Santa Cruz y Naco, alimenta zonas agrícolas y atraviesa la frontera hacia Estados Unidos, para ser específicos al estado de Arizona.

Uno de los primeros estudios de la zona fue presentado por (Romero, 1996) cuyo estudio caracterizó el Río Sonora y lo más relevante para este trabajo son las concentraciones de Cu en El barrilito las cuales oscilan

entre 2146.33 ppm en la zona más cercana a la concentradora vieja y 751 ppm en la zona más alejada del arroyo.

Posteriormente (Gómez-Álvarez, 2002) realizó un muestreo más a detalle en 8 zonas en las que nuevamente se encontraron metales pesados de (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn), alta conductividad eléctrica y sulfatos; así como valores bajos de pH, y determinó que la principal fuente de contaminación del río San Pedro es el depósito de la concentradora vieja y la fuente secundaria la descarga de aguas residuales.

Para comparar los niveles de contaminación en el acuífero río San Pedro (Gómez-Alvares, 2009) realizó una comparación de las concentraciones de diversos elementos de un muestreo de 1993 contra un muestreo realizado en 2005, en el que demostró que los valores de pH aumentaron de 2.9 (en 1993) hasta 3.9 (en 2005). La conductividad eléctrica disminuyó de 11000 µS/cm (en 1993) hasta 1016 µS/cm (en 2005), las concentraciones totales de los metales pesados también disminuyeron, principalmente el cobre (Cu) disminuyó de 136 mg/L (1993) a 6.6 mg/L (2005) y el hierro (Fe) disminuyó de 3680 mg/L (1993) a 9.51 mg/L (2005) además el zinc (Zn) disminuyó de 84 mg/L (1993) a 2.42 mg/L (2005). La Comisión Internacional de Límites y Aguas realizó un estudio de este acuífero (CILA, 2011) del que analizó los pozos y el único aprovechamiento que presenta concentraciones por arriba de los límites máximos permisibles con respecto a la dureza total (CaCO₃) y a los sulfatos (SO₄) con respecto a la NOM-127-SSA1-1994, es un pozo ubicado en la zona El Barrilito en la porción sur del acuífero. Fuera de estos, el resto de los aprovechamientos que se muestrearon en el acuífero no sobrepasan los límites permisibles de la norma.

Otro estudio de aguas subterráneas fue realizado por (Pérez, 2013) en el que declara que el agua subterránea del Río San Pedro es de buena calidad y los pozos no exceden los límites máximos permisibles por la norma oficial NOM-127-SSA-1994 y nuevamente se señala que la mayor concentración de metales pesados como Cu, Zn, Fe y Mn se encuentra en el arroyo de cananea vieja y en el arroyo El barrilito.

El objetivo de este trabajo es proponer una alternativa para el tratamiento del pasivo ambiental mediante la extracción de los elementos potencialmente valiosos remanentes que se presume existen con base en las altas leyes y bajos rendimientos de los procesos que existían a principios del siglo XX.

Metodología

Caracterización Geoquímica

Determinación del pH

Se realizó la determinación de potencial hidrógeno basado en la norma: (ISO 10390:2005, 2005), se pesaron 10 g de muestra, se agregaron 50 ml de agua destilada y desionizada, se agitó por 30 minutos a 180 RPM y se midió el pH con un potenciómetro Denver Instrument Ultrabasic.

Determinación de Conductividad eléctrica

Se realizó la medición siguiendo la norma (ISO 11265:1994, 1994) se pe-

A PROFUNDIDAD

saron 10 g de muestra, se agregaron 50 ml de agua destilada y desionizada, se agitó por 30 minutos a 180 RPM, se midió la conductividad eléctrica con un conductímetro OAKTON.

Determinación de la concentración soluble mediante la prueba de extracción de metales y metaloides con agua en equilibrio con CO₂ y determinación por el método de espectroscopía de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente (ICP-IOES).

Para esta determinación se realizó una modificación de (NOM-147-SEMARNAT/SSA1, 2004) Apéndice Normativo B.2. Se colocaron 5 g de muestra, se preparó la solución extractante (agua-CO₂ a pH = 5,5) para ello se agitó agua destilada y desionizada por alrededor de una hora y se le burbujeó aire hasta obtener un pH aproximado a 5.5, se añadió solución extractante a la muestra de suelos (100 mL) en una proporción 20:1, se agitó orbitalmente a 80 RPM a temperatura ambiente por 18 horas, terminado el periodo de agitación, se dejó reposar la muestra durante 30 minutos.

Después, se filtró la mezcla utilizando una membrana de 0,45 mm. Se acidificaron con unas gotas de HNO₃ hasta obtener un pH < 2 concentrado y los análisis fueron realizados por el laboratorio de Bioquímica Ambiental con un ICPOES agilent 5100.

Concentración total determinada por espectroscopía de Fluorescencia de rayos X.

- Se siguió la norma (EPA Method 6200, 2007). Se utilizó un espectrómetro de fluorescencia de rayos X portátil de campo Niton XL3t.
- Se tomó parte de la muestra y se pulverizó en molino pulverizador de discos y anillos Pulverisette 9, hasta que la totalidad de la muestra pasara la malla 100 (0.149 mm) y se realizaron 3 lecturas en diferentes puntos de 90 segundos cada una.

Identificación de minerales mediante difracción de rayos X

Se pulverizó en molino pulverizador de discos y anillos Pulverisette 9 hasta que la totalidad de la muestra pasara la malla 100 (0.149 mm). Se colocó la muestra dentro de la celda hasta llenar la ventana con una cantidad menor a 1 gramo y se analizó en el equipo de difracción de rayos X portátil TERRA-476 Olympus, se sometió a 50 ciclos y el difractograma obtenido fue analizado con el software Xpowder para identificar los minerales.

Obtención de cobre mediante lixiviación

Distribución de tamaño de partícula por tamizado

Se realizó la determinación de la distribución de tamaño de partícula mediante tamizado, se utilizaron las mallas número 4, 10, 35, 40, 60, 100 y 200 y se colocaron en un RoTap para tamizar las muestras durante 15 minutos.

Permeabilidad

Para el ensayo de permeabilidad se seleccionaron 9 muestras, 8 jales, 1 muestra de sedimentos, se realizaron modificaciones a la experimentación de la (NOM-155-SEMARNAT-2007, 2007), empezando por las columnas

de acrílico en lugar de PVC y se modificaron las dimensiones guardando la relación 3:1 altura vs diámetro, con ello también se modificó la masa usada para el experimento; se usaron aproximadamente 160 g de muestra, en la norma la masa utilizada es de 5 kg de muestra por cada columna. Para estas pruebas se utilizó agua corriente.

La columna está conformada por filtros de 100 micras, arena tamizada con un tamaño mayor a 2 mm, filtros Whatman 40 y círculos perforados de plástico delgado. Se colocó un filtro de 45 micras en el fondo para atrapar partículas finas, sobre esto se distribuyó 2 cm de altura de arena sílica, sobre esta capa de arena sílica se acomodó una lámina de plástico perforada para darle rigidez al papel filtro, y se situó el filtro de 100 micras. Teniendo en cuenta la granulometría fina se realizó una variación de material grueso (arena sílica tamizada mayor a 2 mm). Siendo el 50% la proporción para realizar los experimentos de lixiviación. Para obtener el coeficiente de permeabilidad se llenó de agua la columna y se dejó permear hasta que el mineral se saturó con agua, después se tapó la salida y se llenó dos centímetros por encima del mineral. Se utilizó el tiempo y la diferencia de altura para realizar los cálculos de permeabilidad específica.

Preparación de disolución lixivante

Se prepararon 10 litros una disolución de H₂SO₄ al 5% en volumen, se utilizaron 500 mililitros de H₂SO₄ concentrado y una concentración de iones Fe²⁺ de 1 g/L y Fe³⁺ 1 g/L por lo que se pesó 49.79g de FeSO₄·7H₂O y 49.43g de FeCl₃·6H₂O

Lixiviación en columnas

Se realizaron 10 muestras, compuestas por aproximadamente 100 g de cada muestra de la misma zanja resultando con una masa aproximada de 500 g por muestra compuesta. Se realizó una determinación total por espectroscopía de fluorescencia de rayos X de cada una de las muestras compuestas. La propuesta experimental para la determinación del porcentaje de recobro real mediante lixiviación en columnas que se llevó a cabo están basados en el artículo de (Borie, 2019) y los experimentos de (J. Sosa, 2019) y (Ruiz H. Jorge. E, 2021). Se realizó la lixiviación en columnas usando una base para 10 columnas con soporte para un envase de 20 litros con 10 litros de disolución lixivante, se instaló un sistema de riego para el ácido capaz de dispensar 100 ml de la disolución por día. En las columnas se colocaron 95 g de muestra y 95 gramos de arena sílice. Se realizó riego de la solución lixivante durante 6 días.

El arreglo del sistema de riego para las columnas se puede observar en la Figura 1. Está conformado por A) Recipiente y sistema de dispensado de la disolución lixivante, B) Columnas de acrílico con mineral 50% y 50% de arena sílica [m/m]; C) Envases para recuperar la disolución lixivada. La experimentación en columnas se realizó conforme al diagrama de la Figura 1. Se inundaron las columnas con una proporción 1:1 volumen de mineral por volumen de solución lixivante durante un periodo de 6 días, se desalojaba el líquido en su totalidad y se reemplazaba con nueva disolución lixivante cada 24 horas. Posteriormente se secó la muestra lixivada, se disgregó y se tamizó para retirar la arena, se pulverizó la muestra en el

molino pulverizador de discos y anillos Pulverisette 9 y se realizó una determinación total por espectroscopía de fluorescencia de rayos X de cada una de las muestras.

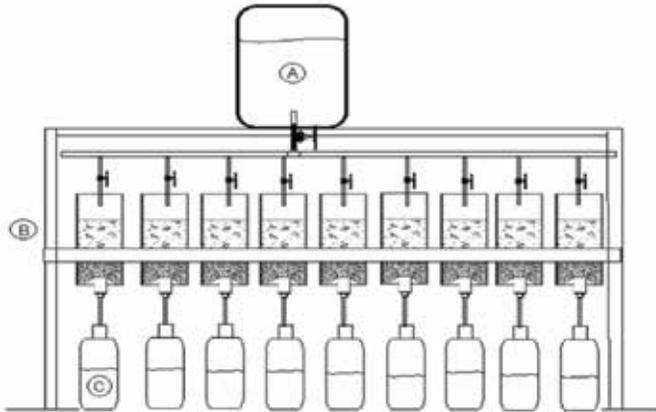


Figura 1. Diagrama del sistema de riego de solución lixivante en columnas de jales y sedimentos.

Resultados

Basado en la caracterización geoquímica se determinó una concentración promedio de cobre en los sedimentos de 1068 ppm contenidos en un volumen calculado de 803,745.8 m³ diseminados en un área aproximada de 216.5 Ha, en los jales pasivo ambiental 1 la concentración de Cu promedio es de 2600 ppm en un volumen de 75,262.8 m³, en un área aproximada de 3.76 Ha y para los jales pasivo ambiental 2 la concentración promedio de Cu es de 548 ppm, el volumen calculado para la zona es de 5,331.2 m³ en una superficie aproximada de 5.33 Ha.

Utilizando estos datos se estima un contenido de 1590 Toneladas de cobre. Por lo que realizó un ensayo de lixiviación en columnas, uno de los logros obtenidos de este trabajo es el diseño, fabricación y prueba de las columnas con las que se realizó la experimentación cuyos resultados se obser-

van en la Figura 2. En la que se observa en color naranja la concentración inicial, en color azul la concentración residual después de la lixiviación, en gris el valor porcentual de la extracción de cobre de las muestras lixiviadas obteniendo como mínima recuperación un 47.83% de recuperación para los sedimentos, y como máxima extracción 84.59% para la muestra 4 de los jales pasivo ambiental 1, en promedio se obtuvo 64.36% para los jales pasivo ambiental 1, 57.52% para los jales pasivo ambiental 2 y 47.83% para los sedimentos.

Se realizó una estimación del valor económico contenido en los jales y sedimentos, basado en los rendimientos experimentales y se obtuvieron los valores de la Tabla 1. Finalmente, se realizó una comparación del costo de enviar estos residuos a un confinamiento contra la posible recuperación del cobre de los residuos. Calculando una posible ganancia de 5.4 dólares por cada tonelada de sedimentos, 23.56 dólares por cada tonelada de jales pasivo ambiental 1, 4.76 dólares por cada tonelada de jales pasivo ambiental 2 contrastado con un costo de 110.9 dólares por cada tonelada enviada a confinamiento.

Zona	Cobre aproximado* (Ton)	Valor del cobre (USD)	Rendimiento experimental de la lixiviación*	Cobre recuperable (Ton)	Valor de cobre recuperable (USD)
Sedimentos del arroyo El barrilito	1359.23	12,213,585	47.8%	644.31	5,838,093.80
Jales pasivo ambiental 1	227.07	2,056,922	64.9%	147.33	1,334,942.63
Jales pasivo ambiental 2	3.46	31,304	57.5%	1.99	17,999.98

Tabla 1. Valor económico representativo del cobre contenido vs valor de cobre recuperable



Conclusiones

Se ha establecido como fuente de contaminación los jales por arrastre pluvial de los jales en el arroyo el barrilito. El área en la que se ha determinado la presencia de jales es de 225.6 hectáreas y se ha estimado que representa un volumen aproximado de 884,339.8 m³. Mediante la determinación de la concentración total determinada por fluorescencia de rayos X se confirmó la presencia de cobre y molibdeno, se encuentran en concentración lo suficientemente altas como para obtener un beneficio económico. Se llevó a cabo una extracción en columnas mediante lixiviación con solución de ácido sulfúrico y se obtuvo una recuperación de Cu con promedio de 57.5% para los jales pasivo ambiental 1, 64.9% para los jales pasivo ambiental 2 y 47.8% para los sedimentos del arroyo El barrilito.

Figura 2. Recuperación de Cobre de jales y sedimentos

Agradecimientos

- Se agradece al Dr. Francisco Martín Romero y al Dr. Luis Gerardo Martínez Jardines por su guía e ideas a este trabajo.
- Se agradece el apoyo económico brindado por el Instituto de Geología, al Laboratorio de Geoquímica Ambiental por facilitar sus instalaciones para llevar a cabo los experimentos, por su ayuda y dedicación a las técnicas laboratoristas: Jessica Anaid Hernández Cano, Alicia Santana Silva, Astrid Ameyalli Vázquez Salgado y Leticia Hernández Isabel.

Referencias

- ISO 11265:1994. (1994). Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. Obtenido de iso.org/standard/19243.html
- Romero, A. A. (1996). Estudio de la contaminación por metales pesados en agua y sedimento del río San Pedro, Sonora, México. Sonora. Obtenido de <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=1318>
- Gómez-Álvarez, A. (2002). METALES PESADOS EN EL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO SAN PEDRO. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 20(1), 2. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37020101>
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1. (2004). QUE ESTABLECE CRITERIOS PARA DETERMINAR LAS CONCENTRACIONES DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS POR ARSENICO, BARIO, BERILIO, CADMIO, CROMO HEXAVALENTE, MERCURIO, NIQUEL, PLATA, PLOMO, SELENIO, TALIO Y/O VANADIO. Ciudad de México: SEMARNAT. Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4964569&fecha=02/03/2007#gsc.tab=0
- ISO 10390:2005. (2005). Soil quality - Determination of pH. Obtenido de iso.org/standard/40879.html
- NOM-155-SEMARNAT-2007. (2007). NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SEMARNAT-2007, Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5128126&fecha=15/01/2010#gsc.tab=0
- EPA Method 6200. (2007). SW-846 Test Method 6200: Field Portable X-Ray Fluorescence Spectrometry for the Determination of Elemental Concentrations in Soil and Sediment. U.S. Environmental Protection Agency. Obtenido de <https://www.epa.gov/hw-sw846/sw-846-test-method-6200-field-portable-x-ray-fluorescence-spectrometry-determination>.
- Gómez-Alvares, A. (2009). Estimation of potential pollution from mine tailings in the San Pedro River (1993–2005), Mexico–US border. Environ Geol. doi:10.1007/s00254-008-1424-8 CILA. (2011). ACTIVIDADES HIDROGEOLOGICAS EN EL ACUÍFERO RÍO SAN PEDRO, ESTADO DE SONORA PRIMERA ETAPA. CONAGUA, Comisión Internacional de Límites y Aguas, Hermosillo, Sonora. Obtenido de <http://www.cila.gob.mx/as/aharspE1.pdf>
- Pérez, V. A. (2013). Caracterización de la calidad del agua superficial y subterránea del río San Pedro, Sonora, México. Sonora: Universidad de Sonora. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12984/4538>.
- J. Sosa, R. P. (2019). Diseño, simulación y construcción de un equipo de lixiviación en columnas, estática y automatizada, orientada a las prácticas de los alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica. Laboratorio UNDAC Ciencia y Desarrollo. UAP. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.21503/cyd.v22i4.1832>
- Borie, C. (2019). Columnas de Lixiviación, una excelente herramienta para evaluar la movilidad de los contaminantes provenientes de botaderos y suelos afectados por la actividad minera. AGQ Labs Chile. Obtenido de <https://agqlabs.cl/wpcontent/uploads/Columnas-de-lixivacion-y-contaminantes-provenientes-de-la-actividad-minera.pdf>
- Ruiz H. Jorge. E, Z. G. (2021). Cinética de Lixiviación de cobre en un mineral mixto de baja ley. GEOMIMET Difusión de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Obtenido de <https://www.revistageomimet.mx/2021/08/cinetica-de-lixivacion-de-cobre-en-un-mineral-mixto-de-baja-ley>.

Estudio de la Adsorción de Ag(I) en sistemas acuosos con sílices amino y tiol modificadas con magnetita

Por: Lluvia Yasmín Navarro Romo¹, Carmen Salazar-Hernández^{2*}, Enrique Elorza Rodríguez¹, Juan Manuel Mendoza-Miranda², Mercedes Salazar Hernández^{1*}.

Resumen

La recuperación del Au de las soluciones ricas de cianuración se realiza usualmente por adsorción en carbón activado, proceso que presenta como principal desventaja la formación de finos en las cribas clasificadoras, dichos finos representan una considerable pérdida de valores en el proceso, es por ello que la búsqueda de alternativas que permitan la recuperación del oro y la plata de las soluciones ricas de cianuración es de interés para la hidrometalurgia, en este sentido la pre-concentración magnética podría ser una alternativa para dicho proceso; el presente trabajo muestra el estudio de la remoción de AgNO_3 y $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ en sistemas acuosos sintéticos con sílices mesoporosas amino y/o tiol modificadas con magnetita ($\text{MS-NH}_2\text{-Fe}_3\text{O}_4$ y $\text{MS-NH}_2\text{-SH-Fe}_3\text{O}_4$). Se observa que la presencia de ligandos de naturaleza más blanda favorece la remoción de la Ag en los sistemas Ag-CN, mostrando baja capacidad de remoción los materiales aminados.

Palabras Clave: Cinauración, Sílice, remoción Ag(I)

Abstract

The recovery of Au from rich cyanidation solutions is usually carried out by adsorption on activated carbon, a process that presents as its main disadvantage the formation of fines in the classifying screens, these fines represent a considerable loss of values in the process, which is why the search for alternatives that allow the recovery of gold and silver from rich cyanidation solutions is of interest to hydrometallurgy.

In this sense, magnetic pre-concentration could be an alternative for said process. the present work shows the study of the removal of AgNO_3 and $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ in synthetic aqueous systems with mesoporous amino and/or thiol silicas modified with magnetite ($\text{MS-NH}_2\text{-Fe}_3\text{O}_4$ and $\text{MS-NH}_2\text{-SH-Fe}_3\text{O}_4$). It is observed that the presence of ligands of a softer nature favors the removal of Ag in Ag-CN systems, showing low removal capacity for amine materials.

Key Word: Mesoporous Silica, Amino and thiol modification, Silver remove

Introducción

En los últimos años se han estudiado los nano-materiales híbridos magnéticos como adsorbentes en la recuperación de iones metálicos, estos se han propuesto como una alternativa en la hidrometalurgia para la recuperación de metales preciosos principalmente (Pd, Pt, Rh, Ag y Au) y tierras raras de procesos de recuperación de desechos electrónicos [1-10]. Estas propuestas implican el uso de un material nano-estructurado magnético como Fe_3O_4 , $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, CoFe_2O_4 , MnFe_2O_4 entre otros; estos materiales suelen ser recubiertos con una película de un surfactante, polímero o sílica como una película protectora y que favorezca la modificación de la superficie del magneto con diversos grupos funcionales que otorgan la selectividad al ion metálico de interés [1]. El principio de estos materiales es la adsorción del ion metálico con el grupo funcionalizante, que puede realizarse mediante una adsorción física o una inmovilización covalente [1-10].

Una de las ventajas que muestran los recubrimientos con sílice, es la facilidad del anclaje de una gran diversidad de grupos funcionales mediante la condensación de diversos alquil-arilsilanos. [1-10]. Recientemente se ha planteado el uso de sílices mesoporosas (MS) tipo SBA-15, modificada con magnetita y grupos quelantes N,N,O donadores para la recuperación de trazas de Cd(II), Ni(II), Pb(II) y Zn(II) en disoluciones acuosas [6-13].

Recientemente, se ha reportado el uso de compósitos de magnética con redes metálicas, polímeros y matrices mesoporosas de sílica, carbón activado y otros cerámicos, para la remoción de diversos contaminantes en medios acuosos y en suelo, como por ejemplo U(VI), Cd, Ni, Pb y diversos contaminantes orgánicos como aceites y colorantes [14-19]. El presente trabajo muestra el estudio de la remoción de Ag(I) de sistemas acuosos con materiales mesoporosos de sílice modificados con magnética y grupos amino y mercapto.

¹ Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato.

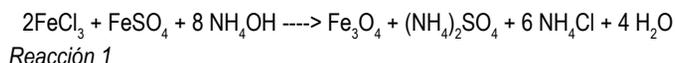
² Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato, Instituto Politécnico Nacional.

*merce@ugto.mx; msalazarh@ipn.mx

Sección experimental

Síntesis y Caracterización de la Fe₃O₄

La síntesis de la magnetita, se realizó mediante técnicas de precipitación de acuerdo a la ecuación 1, en una relación 2Fe³⁺:Fe²⁺ [20-22]. En un matraz de 250 mL son disueltos en 200 mL de agua 5.27 g de FeSO₄ y 2.7 g de FeCl₃ bajo agitación constante, posteriormente se ajusta el pH a 10-11 con NH₄OH y el sistema es colocado a reflujo por 24h, al término de este tiempo, es recuperada la magnetita por filtración y secada a 75°C por 12 h.



La magnetita, fue caracterizada por DRX en polvo, la cual se llevó a cabo en un difractómetro de rayos X modelo ULTIMA IV de RIGAKU.

Síntesis y Caracterización de MS-NH₂-Fe₃O₄ y MS-NH₂-SH-Fe₃O₄

La síntesis de los materiales mesoporosos de sílice, se realizó a partir de silicato de sodio utilizando como tamiz molecular el P-123 de acuerdo a Salazar y col. [23].

La modificación con grupos amino y/o tiol en la sílice mesoporosa, se realizó mediante técnicas de pos-síntesis. Se suspendió 0.167 moles de la sílice mesoporosa en 100 mL de etanol y se adicionaron 0.0416 moles del agente modificante 3-aminopropiltrimetoxisilano y/o 3-mercaptopropiltrimetoxisilano, se adiciona 1 mL de NH₄OH y el sistema se deja bajo reflujo por 24 h. Al término del tiempo el sólido es recuperado y lavado con 2 porciones de 10 mL de etanol y 10 mL de acetona, para posteriormente ser secado en la estufa por 12 h a 75 °C.

El anclaje de la magnetita en las sílices modificadas se realizó colocando bajo reflujo 1g de la Fe₃O₄ sintetizadas con 10 g de la MS-NH₂ por 12 h, posteriormente, el material es recuperado por filtración y secado a 70 °C por 12 h.

Estudios de Adsorción de Ag(I) de sistemas acuosos

La evaluación de la capacidad de adsorción de plata (I) fue realizada determinando las cinéticas de adsorción en intervalos de 10 minutos por 1 hora con soluciones estándares de AgNO₃ a diferentes concentraciones (100-500 ppm). Se colocaron 0.1 g del material con 10 mL de una solución a 57, 123,192, 319 y 694 mgL⁻¹ de Ag y se determinó a los tiempos antes mencionados la concentración residual de plata en la disolución mediante espectrometría de absorción atómica.

La capacidad de adsorción de la plata fue determinada mediante la ecuación 1, en donde qt es la carga al tiempo t, Co y C_t, son las concentraciones de plata en la disolución iniciales y al tiempo t en mgL⁻¹, V el volumen de muestra utilizada (L) y m la masa de material utilizado en g.

$$q_t = \frac{(C_o - C_t)V}{m}$$

Ecuación 1

Efecto del pH en la Adsorción de Ag(I)

El Efecto del pH en la capacidad de adsorción de la magnetita, se evaluó determinando la capacidad de adsorción de la magnetita a pH de 3, 4.5, 6 y 10. Se colocaron 0.1 g del material con 10 mL de una solución de Ag(I) al pH en estudio por 20 minutos y se determinó la concentración de la Ag residual en la disolución.

Resultados y Discusión

La caracterización por FTIR de las sílices modificadas con los diversos grupos amino, muestra la presencia de la materia orgánica en el rango de los 3000-2500 cm⁻¹ y de 1600-1200cm⁻¹, en la Tabla 1, resume la caracterización por FTIR de dichas muestras, en todos los casos se observa un desplazamiento de la vibración de δ C-N que sugiere la interacción N→Fe en los materiales, la asignación de las principales vibraciones en estos materiales es resumida en la Tabla 1.

Material	Caracterización (cm ⁻¹)	
MS-NH ₂	vC-H	2938-2847
	δC-H	1534
	vN-H, O-H(H ₂ O)	3013-3015
	δN-H, O-H(H ₂ O)	1646
	vSi-O-Si	1065
	δSi-OH	960,793
	δSi-O	464
MS-NH ₂ -Fe ₃ O ₄	vC-H	2938-2847
	δC-H	1534
	vN-H, O-H(H ₂ O)	3013-3015
	δN-H, O-H(H ₂ O)	1660
	vSi-O-Si	1065
	δSi-OH	793
	δSi-O	464

Tabla 1. Caracterización por FTIR

La Figura 1, muestra el difractograma de la magnetita sintetizada, corroborándose la obtención de dicha fase. Se observaron los planos a 2θ a 30.1, 35.4, 43.1, 54.5, 57.6, 62°, que corresponden a la magnetita de acuerdo a Mohammadi y col. [22].

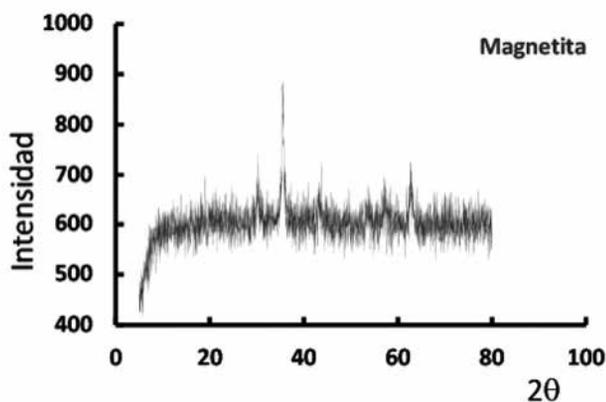


Figura 1. DRX Magnetita Sintetizada

Estudios de Adsorción de AgNO₃ de sistemas acuosos

La MS-NH₂-Fe₃O₄ mostró una remoción del 99% a concentraciones bajas de 100 y 200 ppm, disminuyendo su capacidad de remoción a concentraciones moderadas de 300 y 500 ppm, removiendo entre el 80-75 % de la plata únicamente (Figura 2). Todos los materiales mostraron un equilibrio de adsorción a los 20 minutos de contacto, en la Tabla 2, se resume los parámetros de adsorción observados de acuerdo al modelo de adsorción de Langmuir, el cual presume una adsorción en monocapa y nula interacción entre sorbato-adsorbente y sorbato-sorbato, la ecuación 1, muestra dicho modelo.

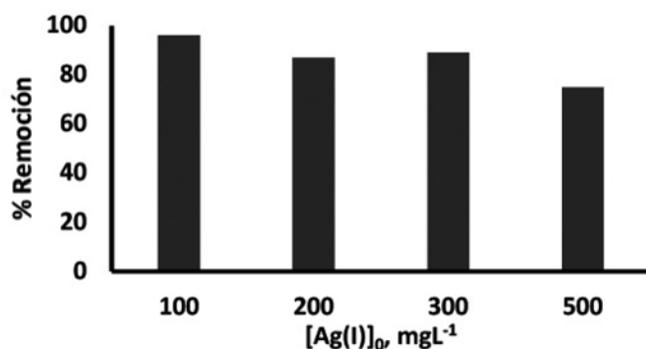


Figura 2. Capacidad de Adsorción de Ag de la MS-NH₂-Fe₃O₄.

$$q_e = \frac{Q_0 K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde: Q₀ es la carga al equilibrio en mgg⁻¹, K_L la constante de Langmuir y C_e la concentración de la Ag(I) al equilibrio en mgL⁻¹.

Un parámetro que permite identificar el tipo de adsorción en este modelo es el coeficiente de reparto (R_L), que fue descrito por Webber and Chakravorti en 1974 [24], este parámetro es función de la K_L (constante de Langmuir) y la concentración inicial del sorbato y se define por la Ec. 2. Como ya se mencionó, el valor de la R_L define el tipo de adsorción, de tal forma que si R_L > 1 la adsorción del sistema es desfavorable; si R_L = 1 la adsorción es favorable y lineal; valores de 0 < R_L < 1 indican una adsorción favorable; mientras que valores de R_L = 0 indican una adsorción irreversible [24].

$$R_L = \frac{1}{1 + K_L C_0} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde: K_L es constante de Langmuir y C₀ es la concentración inicial del sorbato.

Modelo	Parámetros	MS-NH ₂ -Fe ₃ O ₄
Langmuir	Q ₀ [mgg ⁻¹]	30.12
	K _L [L mg ⁻¹]	0.122
	R ²	0.9242
	Δq(%)	6.9
	R _L	0.075-0.14
	ΔG [KJmol ⁻¹]	-24.45

Tabla 2. Parámetros experimentales del ajuste de los datos de adsorción de Ag(I) a los modelos de adsorción de Langmuir

Efecto del pH en la de Adsorción de Ag(I)

La Figura 3, muestra el efecto del pH en la adsorción de la [Ag(H₂O)₂]⁺ con la MS-NH₂-Fe₃O₄, se observa el aumento de la capacidad de adsorción de la Ag(I) a medida que aumenta el pH del sistema, se ha reportado un punto isoeléctrico cercano a 9.0 para sílices poliaminadas [25], mostrando estos materiales una carga superficial positiva a pH ácidos, lo que disminuye su capacidad de adsorción por las interacciones repulsivas entre la superficie positiva del material y el [Ag(H₂O)₂]⁺, dichas interacciones disminuyen con el aumento del pH, favoreciéndose la carga negativa en la superficie a pH básicos, lo que favorece el proceso de adsorción.

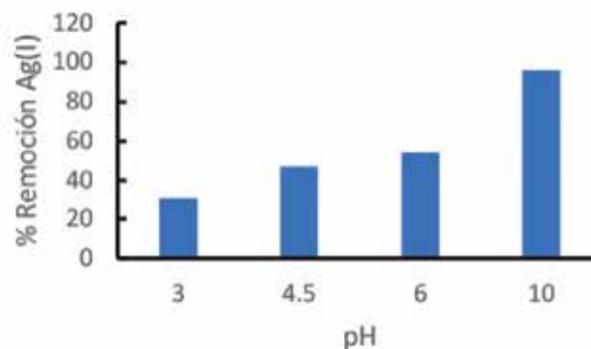


Figura 3. Efecto del pH en el proceso de adsorción de la Ag(I).

Efecto del contra-anión en la de Adsorción de Ag(I)

La Figura 4, muestra el efecto del contra-anión en la remoción de la Ag(I), se evaluó la adsorción de los complejos [Ag(H₂O)₂] NO₃ y del [Ag(CN)₂]⁻. Se observó una menor capacidad de remoción de los sistemas Ag-CN (remoción baja del 15%) que la observada para el nitrato de plata, donde se observó capacidades de remoción del 80%. La baja capacidad de remoción del sistema Ag-CN, puede atribuirse a la alta afinidad del cianuro por la plata, al ser este un ligando con una naturaleza blanda con alta afinidad al Ag⁺. Esto obliga al uso de ligandos más afines a este catión como por ejemplo grupos mercapto, tiofenos entre otros. En ese sentido se evaluó el efecto del grupo mercapto en la capacidad de remoción de la Ag en los sistemas Ag-CN, observándose una mejora en la capacidad de remoción de la plata en un 25% (Figura 4).

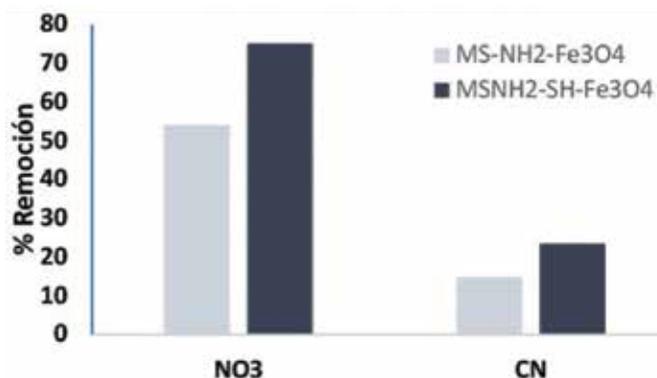


Figura 4. Efecto del contra-anión en el proceso de adsorción de la Ag(I).

Conclusiones

Las sílices poliaminadas presentan cargas superficiales positivas a pH ácido, lo que desfavorece su capacidad de remoción del catión Ag(I) por repulsiones electrostáticas. Los sistemas de nitrato de plata muestran una mayor remoción con las sílices aminadas en comparación con el sistema Ag-CN, esto debido a la naturaleza poco blanda de los grupos poliamino presentes en las MS. La presencia de Ligandos de naturaleza más blanda favorece la remoción de la Ag por las interacciones Ag-L, tal como lo mostró la presencia de grupos mercapto en las MS, que favorecieron la remoción del complejo $[Ag(CN)_2]^-$.

Agradecimientos

Los autores agradecen al laboratorio nacional LICAAM, por el soporte técnico para la caracterización de la magnetita sintetizada; así como a la Universidad de Guanajuato y al IPN por el soporte económico otorgado.

Financiamiento

UG-DAIP Proyecto CII-2023

Referencias

- [1] Elham Aghaei, Richard Diaz Alorro, Ashly N. Encila, Kyoungkeun Yoo "Magnetic adsorbents for the recovery of precious metals from leach solutions and wastewater" *Metals* (2017) 7: 529-560.
- [2] Henrique E. Toma "Magnetic nanohydrometallurgy: a nanotechnological approach to elemental sustainability" *J. Name* (2013), 17: 2027-2042.
- [3] David Dupont, Jakob Luyten, Maarten Bloemen, Thierry Verbiest, Koen Binnemans "Acid-stable magnetic core-shell nanoparticles for separation of rare earths" *Ind. Eng. Chem. Res.* (2014) 53: 15222-15229.
- [4] N. Zndi-Atashbar, Ali A. Ensafi, Amir Hooshmand Ahoor "Magnetic Fe₂CO₄/rGO nanocomposite as an efficient recyclable catalyst to convert discard tire into diesel fuel and as an effective mercury adsorbent from wastewater" *Journal of Cleaner Production* (2018) 172: 68-80.
- [5] Ulisses Condomitti, Andre Zuin, Alceu T. Silveira, Koiti Araki, Henrique E. Toma "Magnetic nanohydrometallurgy: A promising nanotechnological approach for metal production and recovery using functionalized supermagnetic nanoparticles" *Hydrometallurgy* (2012) 125-126: 148-151.
- [6] Mahdieh Darroudi, Ghodsi Mohammadi Ziarani, Jahan B. Ghasemi, Shahriyar Bahar, Alireza Badii "SBA ionic liquid as an efficient adsorbent of palladium, silver, and gold ions" *Journal of the Iranian Chemical Society* (2022) 19:247– 255. <https://doi.org/10.1007/s13738-021-02302-z>
- [7] Sotiriou K., Supanchaiyamat N., Jiang T., Janekarn I., Garcia A.M., Budarin V.L., Macquarrie D.J., Hunt A.J. "Synthesis and application of tuneable carbon-silica composites from the microwave pyrolysis of waste paper for selective recovery of gold from acidic solutions" *RSC Advances* (2020) 10(42):25228 – 25238. DOI 10.1039/d0ra02279a.
- [8] Ali Beryani, Carlo Bianco, Alessandro Casasso, Rajandrea Sethi, Tiziana Tosco, "Exploring the potential of graphene oxide nanosheets for porous media decontamination from cationic dyes" *Journal of Hazardous Materials* (2022) 424: 127468. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127468>.
- [9] Abeer Beagan, Khalid Alotaibi, Manal Almakhafi, Wafaa Algarabli, Noouf Alajmi, Manal Alanazi, Hajer Alwaalah, Fatamah Alharbi, Riyadh Alshammari, Abdullah Alswieleh, "Amine and sulfonic acid functionalized mesoporous silica as an effective adsorbent for removal of methylene blue from contaminated water" *Journal of King Saud University- Science* (2022) 34(2): 101762. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101762>.
- [10] Shahid M., Bashir S., Habib A., Jamil A., Afzal A., Iqbal N. "Fabrication of Silica-Supported Al-Doped ZnO and Its Use in the Elimination of the Toxic Organic Ingredients from Industrial Effluents" *ChemistrySelect* (2021) 6(39): 10501- 10513. <https://doi.org/10.1002/slct.202102291>.
- [11] Jiyang Liu, Zheng Deng, Haojie Yu, Li Wang "Ferrocene-based metal-organic framework for highly efficient recovery of gold from WEEE" *Chemical Engineering Journal* (2021) 410: 128360. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.128360>.
- [12] Jiling Zhao, Chen Wang, Shixing Wang, Libo Zhang, Bing Zhang, "Selective recovery of Au(III) from wastewater by a recyclable magnetic Ni_{0.6}Fe_{2.4}O₄ nanoparticles with mercaptothiadiazole: Interaction models and adsorption mechanisms" *Journal of Cleaner Production* (2019) 236: 117605. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117605>.
- [13] Syed S. "Silver recovery aqueous techniques from diverse source: hydrometallurgy in recycling" *Waste Management* (2016) 50: 234-256.
- [14] Bahman Abdollahi, Darioush Salari, Mahmoud Zarei, "Synthesis and characterization of magnetic Fe₃O₄@ SiO₂-MIL-53(Fe) metal-organic framework and its application for efficient removal of arsenate from surface and groundwater" *Journal of Environmental Chemical Engineering* (2022) 10(2): 107144. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107144>.
- [15] Elham Ragheb, Mojtaba Shamsipur, Fahimeh Jalali, Farimah Mousavi, "Modified magnetic-metal organic framework as a green and efficient adsorbent for removal of heavy metals", *Journal of Environmental Chemical Engineering* (2022) 10(2): 107297. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107297>
- [16] Zinan Zhao, Meng Wang, Xuefeng Jiang, Ruwen Lv, and Chun Mao "Fe₃O₄ Nanoparticles Coated with Mesoporous Shells for Pb(II) Removal from Blood" *ACS Applied NanoMaterials* (2022), 5(1): 249-258. DOI: 10.1021/acsnm.1c02739.
- [17] Jiafeng He, Gao Song, Xinyue Wang, Ling Zhou, Jumei Li, "Multifunctional magnetic Fe₃O₄/GO/Ag composite microspheres for SERS detection and catalytic degradation of methylene blue and ciprofloxacin" *Journal of Alloys and Compounds* (2022) 893: 162226. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.162226>.
- [18] Sarojini, S. Venkatesh Babu, N. Rajamohan, M. Rajasimman, Arivalagan Pugazhendhi, "Application of a polymer-magnetic-algae based nano-composite for the removal of methylene blue – Characterization, parametric and kinetic studies" *Environmental Pollution* (2022), 292(Part B): 118376. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118376>.
- [19] Chunhui Luo, Tingting Zhang, Zongdi Yuan, Zheng Fu, Shuo Lv, Chengcai Huang, Baowei Hu, Yuling Zhu, Bin Zheng "Removal of hexavalent uranium [U(VI)] by magnetite in the presence of metal-reducing bacteria from rice soil" *Environmental Technology & Innovation* (2022) 28: 102616-102627. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102616>.
- [20] Jae H. Kwon, Lee D. Wilson, R. Sammynaiken "Synthesis and characterization of magnetite and activated carbon binary composites" *Synthetic Metals* (2014) 197: 8-17.

Suministro, montaje, vulcanizado, reparación y mantenimiento de todo tipo de bandas transportadoras. Cálculo, diseño y fabricación de transportadores.



Soluciones confiables para el **manejo de materiales a granel** en las industrias más demandantes.



VULCANIZACIÓN Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A. DE C.V.
TIP TOP INDUSTRIAL S.A. DE C.V.
CDMX +52 (55) 5619.9665 5619.9157 info@grupo-vysisa.mx

Unidades de servicio: Apaxco, Aguascalientes, CDMX, Colima, Huichapan, Mazapil, Mérida, Morelos, Monterrey, Orizaba, San Luis Potosí, Tamaulín, Tepeaca, Torreón, Xoxtla.

RECUBRIMIENTOS PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES S.A. DE C.V.
Hermosillo, Sonora +52 (662) 219.7650 219.7651 reprosi@prodigy.net.mx

Unidades de servicio: Cananea, Cd. Juárez, Cobre del Mayo, Mexicali, Milpillas, Nacoziari, Santa Rosalía.

Distribuidores autorizados de las marcas



40 AÑOS DE EXPERIENCIA E INNOVACIÓN A SU SERVICIO

www.grupo-vysisa.mx

 **55 2937 5416**

Noticias Legales de interés para la minería

Por: Karina Rodríguez Matus*

I. Publicaciones relevantes en el Diario Oficial de la Federación

Minería

- Acuerdo de adscripción de las unidades administrativas de la Secretaría de Economía, entre otras la Unidad de Coordinación de Actividades Extractivas, a la que se adscriben la Dirección General de Desarrollo Minero y la Dirección General de Minas. DOF. 10 abril 2024.

Energía

- Acuerdo Núm. A/007/2024 de la Comisión Reguladora de Energía por el que se establece el criterio para la asignación de Certificados de Energías Limpias disponibles en la cuenta de la Comisión Reguladora de Energía, correspondientes al año de obligación 2022. DOF. 8 abril 2024.
- Acuerdo Núm. A/054/2024 de la Comisión Reguladora de Energía por el que se expiden las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen las bases normativas para autorizar unidades de inspección de requerimientos para centros de carga y de la industria eléctrica en las áreas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, así como el procedimiento aplicable a inspecciones y las condiciones de operación de las unidades de inspección. DOF. 20 mayo 2024.

Agua

- Conducta del Personal de la Comisión Nacional del Agua. DOF. 15 abril 2024.
- Acuerdo por el que se dan a conocer las cuencas hidrológicas y los acuíferos que corresponden a las unidades administrativas del nivel nacional y regional hidrológico-administrativo de la Comisión Nacional del Agua. DOF. 8 mayo 2024.

General

- Decreto que expide la Ley General de la Alimentación Adecuada y Sostenible. DOF. 17 abril 2024.
- Modificación a los artículos 251 de la Ley del Seguro Social y 208 de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. DOF. 23 abril 2024.
- Reglamento de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radio-

difusión en Materia de Capacidad Satelital como Reserva del Estado. DOF. 25 abril 2024.

- Reformas a la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, de la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, de la Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público, y del Decreto por el que se extingue el organismo público descentralizado denominado Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero, y se abroga su Ley Orgánica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de mayo de 2023, para la creación del Fondo de Pensiones para el Bienestar. DOF. 30 abril 2024.
- Fondo de Pensiones para el Bienestar. DOF. 1 mayo 2024.
- Decreto que otorga el subsidio para el empleo. DOF. 1 mayo 2024.
- Modificaciones al artículo 58 de la Ley Federal de Procedimiento Contencioso Administrativo. DOF. 21 mayo 2024.
- Reformas al artículo 253 de la Ley del Seguro Social. DOF. 21 mayo 2024.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-NUCL-2024, Límites de contaminación radiactiva y criterios para su control. DOF. 24 mayo 2024.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT-2-2023, Aspectos básicos para la revisión ocular de la unidad destinada al transporte de mercancías peligrosas. DOF. 27 mayo 2024.

II. Noticias de la Corte

- La Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación determinó que, conforme a la Ley del Seguro Social, sólo es posible que las partes patronales excluyan las prestaciones de habitación y alimentación del salario base de cotización de una persona trabajadora cuando su entrega se realizó en especie. Esta excepción tiene la finalidad de que las partes patronales puedan excluir estos conceptos del salario base de cotización cuando proporcionaron a las personas trabajadoras habitación y alimentos, siempre que los pagos de las contraprestaciones sean mayores al 20% del salario mínimo general diario en la Ciudad de México, y que las operaciones se encuentren regis-

*Rodríguez Matus & Feregrino Abogados. Santa Mónica No. 14. Col. Del Valle. CP. 03100. Ciudad de México. Teléfonos. (55) 5523-9781; (55) 5536-6073; (55)5536-6220; correo krodriiguez@rmfe.com.mx



tradas en su contabilidad. Si estas prestaciones se entregaran en efectivo al trabajador, no sería posible excluirlas del salario base de cotización, porque este dinero podría catalogarse como ayuda de renta o comida y no integrarse al sueldo base de cotización, lo que derivaría en un evidente perjuicio a sus derechos de seguridad social. La Sala resaltó que la excepción del pago de estos conceptos del salario base de cotización constituye una medida progresiva que busca garantizar el grado máximo del derecho a la seguridad social de las personas trabajadoras en aspectos esenciales para su estabilidad individual y familiar

- El Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación emitió una declaratoria general de inconstitucionalidad del párrafo segundo del artículo 103, del Código de Procedimientos Civiles para el Distrito Federal, hoy Ciudad de México, en el cual se establecía que los escritos de demanda principal, reconvenzional o incidental y en los que se pidieran liquidaciones, no serían admitidos si no se acompañaban de las copias correspondientes. La Corte, al resolver el amparo en revisión, declaró la inconstitucionalidad de dicho precepto, al considerar que resultaba violatorio del derecho humano de acceso a la justicia, previsto en el artículo 17 de la Constitución Federal. Asimismo, determinó que el primero de los párrafos del mismo artículo sí privilegia el derecho humano de acceso a la justicia y la resolución de fondo de los conflictos sobre los formalismos procedimentales, al impedir que las personas juzgadas desechen

los escritos y documentos, ante la omisión de exhibir copias de traslado suficientes, pues a falta de éstas, las deben requerir a las partes y de persistir la omisión, deben expedirlas a costa de la parte actora. Por el contrario, la porción del artículo declarada inconstitucional no solo dejaba de potencializar el derecho humano de acceso a la justicia, sino que lo obstaculizaba, al restringir la posibilidad de acudir a los tribunales para plantear una pretensión.

- La Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación determinó que la Ley Agraria no vulnera el derecho a la libre asociación al prever que las planillas de las candidaturas a los puestos de elección del comisariado ejidal y del consejo de vigilancia no pueden integrarse por más del 60% de personas de un mismo género. Se explicó que la norma constituye una acción afirmativa de participación en favor de las mujeres que busca darles mayor participación en el ejido, por lo que lejos de ser una medida restrictiva, se trata de una disposición dirigida a alcanzar la igualdad entre hombres y mujeres tutelada en el artículo 4º constitucional, que resulta especialmente necesaria ante el historial de segregación cultural que el género femenino ha sufrido en el campo.

ma constituye una acción afirmativa de participación en favor de las mujeres que busca darles mayor participación en el ejido, por lo que lejos de ser una medida restrictiva, se trata de una disposición dirigida a alcanzar la igualdad entre hombres y mujeres tutelada en el artículo 4º constitucional, que resulta especialmente necesaria ante el historial de segregación cultural que el género femenino ha sufrido en el campo.

- Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación revisó una sentencia de amparo relacionada con un proceso penal en el que un hombre fue sentenciado por el delito de feminicidio, con una pena de cincuenta años de prisión y a pagar una cantidad equivalente a tres mil días de salario mínimo general por concepto de indemnización por reparación del daño moral, que posteriormente fue reducida a mil días de salario mínimo general. En revisión, la Primera Sala de la Corte con base en su doctrina jurisprudencial concluyó que el derecho humano a la reparación integral del daño es violentado cuando el legislador, de manera previa y arbitraria, fija en la ley montos máximos para las indemnizaciones, al margen de cada caso específico y de su realidad, imponiendo un techo que imposibilita a las personas juzgadas emitir una decisión justa a la luz de los hechos que conocieron.

La edad, el mundo laboral y el optimismo

Por: Juan Manuel González C.

De acuerdo con información de la OIT, más de la mitad de los trabajadores mayores de 50 años ha experimentado algún tipo de discriminación laboral por su edad, actitudes que van desde la negativa para una contratación hasta la pérdida de empleo en recortes de personal.

En la sociedad actual, la discriminación por edad, conocida como "edadismo" -discriminación por razón de edad, especialmente a las personas mayores o ancianas- persiste como una barrera significativa en el mundo

laboral. Esta discriminación se manifiesta en la forma de prejuicios y estereotipos negativos hacia las personas mayores de 50 años, lo que dificulta su empleabilidad y limita sus oportunidades en el mercado laboral. En el contexto laboral, esto se traduce en la negación de oportunidades de empleo, promoción o formación debido a la edad de un individuo. Los estereotipos asociados con el edadismo incluyen ideas erróneas sobre la capacidad de aprender nuevas habilidades, adaptarse a tecnologías emergentes o mantener altos niveles de productividad.

El impacto del edadismo en las generaciones actuales es significativo. Con el aumento de la esperanza de vida y la necesidad económica de seguir trabajando más allá de la edad tradicional de jubilación, más personas se enfrentan a la posibilidad de discriminación laboral debido a su edad. Esto no sólo afecta la estabilidad financiera individual, sino que también tiene ramificaciones en la economía en general.

Adicionalmente, la propia percepción personal sobre el envejecimiento puede influir de forma negativa en las personas. Las estadísticas respaldan estas afirmaciones. Según un informe de la Comisión Europea, sólo alrededor del 46% de las personas entre 55 y 64 años estaban empleadas en 2020, en comparación con más del 73% de las personas de 25 a 54 años. Además, el informe encontró que el desempleo entre los trabajadores mayores tiende a durar más tiempo en comparación con otros grupos de edad, lo que subraya las dificultades únicas que enfrentan al buscar trabajo.

Jubilados, pero trabajando. En México, poco más de los trabajadores activos manifestaron su disposición a seguir trabajando a tiempo completo o parcial, una vez que se hayan jubilado, según la encuesta de HSBC en China, Emiratos Árabes Unidos, Estados Unidos, Honk Kong, India, Malasia, México, Reino Unido y Singapur.

Al preguntarles ¿Para qué seguirían trabajando?, 70% contestaron "para mantenerse comprometido y activo", el 51% también dijo que "para seguir desarrollando habilidades" y el 58% dijeron "para aumentar la seguridad financiera.

Al preguntarles ¿Qué harán después de la jubilación, 37% contestó "dejar de trabajar", 34% dijo "trabajar tiempo parcial", 17% dijo "trabajar tiempo completo" y "12% aún no han decidido.



Pero, independientemente del edadismo, las personas mayores de 50 años enfrentan el reto de ser positivos y entusiastas respecto a la edad. Los expertos confirman que una mentalidad positiva está asociada con un buen envejecimiento. Un estudio publicado en el año 2002 y reconfirmado el año pasado, mostró que quienes tenían creencias positivas sobre el envejecimiento vivieron 7 años y medio más que quienes tenían opiniones negativas al respecto.

La investigación ha encontrado que una mentalidad positiva hacia el envejecimiento está asociada con presión arterial normal, una vida generalmente más larga y saludable, y un riesgo reducido de demencia. La investigación también indica que las personas con una percepción más positiva del envejecimiento son más propensas a tomar medidas preventivas para su salud, como hacer ejercicio y tener una vida activa, lo que, a su vez, les puede ayudar a vivir más tiempo.

Efectivamente, no podemos detener el paso del tiempo, pero tampoco tenemos por qué temer que pase. Sin embargo, los estereotipos negativos sobre envejecer están por todas partes, y asumir creencias negativas sobre el envejecimiento puede afectar nuestra salud. Becca Levy -profesora de epidemiología y de psicología en la Universidad de Yale-, escribió el libro *Rompe los límites de la edad: Cambia tus creencias sobre el envejecimiento y vive más y mejor*. Dicha publicación explica con mucha claridad los fundamentos de estas afirmaciones.

Los resultados científicos de la doctora Becca Levy brindan asombrosas revelaciones sobre la conexión entre la mente y el cuerpo: muchos problemas de salud que antes asociábamos exclusivamente al proceso de envejecimiento, como la pérdida de memoria, el deterioro de la audición o los problemas cardiovasculares -incluso el deterioro de la fuerza, el equilibrio, la resistencia y la elasticidad-, están influenciados por nuestras creencias negativas sobre la edad. Por los estereotipos adquiridos, creemos que es normal el deterioro físico y mental de las personas al envejecer.

Con resultados de su investigación, de su propia vida y de experiencias que surgen tanto de la cultura de masas como del sector empresarial, la doctora Levy demuestra que la manera en la que pensamos sobre la edad afecta a todos los aspectos de nuestras vidas, Becca nos presenta una gran cantidad de testimonios de personas fascinantes que se han beneficiado de pensar en la edad en términos positivos.

Le pido a los lectores que hagan una prueba a alguna persona conocida o a un familiar: pregúnteles ¿Cuáles son las cinco primeras palabras o frases que te vienen a la mente cuando piensas en una persona mayor? Pídale que las escriba. Eche un vistazo a la lista. ¿Cuántas palabras o frases son positivas? ¿Cuántas son negativas? Si resulta como en la mayoría de las personas de nuestra sociedad, lo más probable es que la lista incluya varios aspectos negativos. Veamos dos respuestas

reales, una de un amigo que se dedica a la venta de autos seminuevos, de sesenta y nueve años: “*Senil, lento, enfermo, gruñón y terco*”. Y la de Juana Alicia, una mujer de ochenta y dos años: “*Sabía, amante de la música, lee cuentos a los nietos, camina mucho y es amable*”. Estas dos visiones contrapuestas reflejan la amplia variedad de creencias sobre la edad que predominan en las diferentes culturas y que determinan cómo actuamos con nuestros parientes mayores, cómo organizamos nuestros espacios vitales, cómo distribuimos la atención sanitaria y cómo formamos nuestras comunidades. En última instancia, esas creencias también pueden determinar el concepto que las personas mayores tienen de sí mismas, la calidad de su audición, su capacidad de recordar, y cuántos años viven.

La mayoría de la gente no se percató de que tiene ideas preconcebidas sobre el envejecimiento y, sin embargo, todo el mundo, en todas partes, las tiene. Desafortunadamente, la mayoría de las creencias culturales dominantes sobre la edad son negativas. Si analizamos esas creencias, descubrimos cuál es su origen y cómo funcionan, tendremos una base sólida para cambiar no únicamente las ideas negativas del envejecimiento, sino la manera misma de envejecer.

Las creencias sobre la edad son mapas mentales de cómo esperamos que se comporten las personas mayores en función de la edad. Esos mapas mentales, que a menudo incluyen imágenes mentales, se activan cuando nos fijamos en alguien. Pero, en realidad no existe un umbral de edad establecido para definir quién es una persona mayor. En realidad, no existe ningún marcador biológico que identifique cuándo ha llegado una persona a la vejez. Esta es una de las razones por las que las creencias sobre la edad, con sus expectativas asociadas, son tan poderosas: definen cómo experimentamos nuestros últimos años.

Las creencias sobre la edad son expectativas sobre las personas. Como la mayoría de los estereotipos o atajos mentales, las expectativas son el producto de procesos naturales e internos que comienzan cuando somos bebés como una forma de clasificar y simplificar la abrumadora cantidad de información y estímulos que recibimos del mundo. Pero también son el producto de fuentes sociales externas, como los amigos del colegio, las películas o las redes sociales, y el edadismo que opera en esos ámbitos.

El libro *Rompe los límites de la edad* presenta técnicas fáciles para mejorar nuestras creencias sobre la edad y lograr así una sociedad justa en la que no se nos discrimine sistemáticamente por nuestra edad. Es hora de que todos nos replanteemos el envejecimiento y la doctora Levy nos muestra cómo hacerlo.

Fuente de referencia: *Becca Levy. Libro Rompe los Límites de la Edad.*



Toda la energía que usted requiere.

United. Inspired.

Apoyamos la transición a una operación minera de cero emisiones, ofreciendo una flota probada de vehículos eléctricos y seguros, así como productos de recarga, baterías y servicio. Podemos apoyarlo en el plan de infraestructura cuando se realice la transición de los combustibles fósiles.

Y para acelerar el cambio y ahorrar recursos, convertimos las máquinas con motor de diésel a una versión eléctrica. En Epiroc, aceleramos la transformación.

 **Epiroc**

epiroc.com.mx



Tecnología Webgen™ minimizando riesgo, maximizando la productividad y recuperación

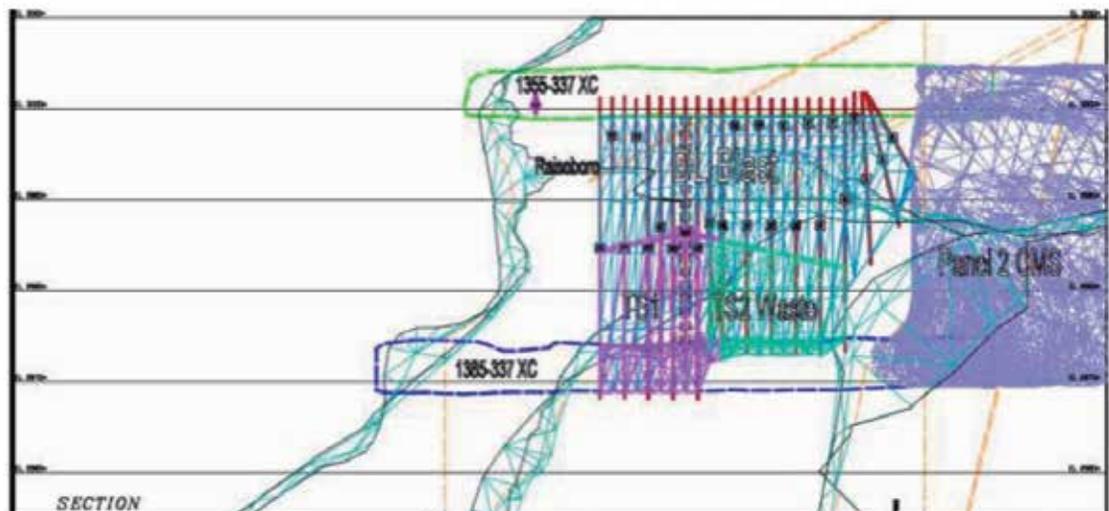
Fundada en 1874 como proveedor de explosivos para los yacimientos de oro victorianos en Australia, Orica ha crecido hasta convertirse en uno de los principales proveedores de soluciones de infraestructura y minería del mundo. Desde la producción y suministro de explosivos, sistemas de voladura, productos químicos para minería y monitoreo geotécnico hasta soluciones digitales de vanguardia, moviliza de manera sostenible los recursos de la tierra.

Con 150 años, Orica ha realizado una profunda investigación en el diseño y la ejecución de los sistemas de iniciación electrónica de voladuras para que sus productos sean más seguros, más confiables y eficientes, permitiendo que las operaciones logren los mejores resultados.

A la fecha, ha producido 35 millones de detonadores electrónicos sin ningún lesionado tanto en la fabricación como durante el uso. Con base en esta experiencia desarrolló la tecnología *WebGen™*, que permite que los cebos en los pozos inicien de forma inalámbrica mediante un comando de disparo que se activa a cientos de metros de distancia. Esto mejora tanto la seguridad, ya que elimina la necesidad de una conexión física a cada detonador en una voladura y permite alejar a las personas del peligro, como la productividad, ya que ofrece mayor precisión y una secuencia de iniciación más flexible que los detonadores tradicionales no eléctricos.

Adam Aubin, Gerente Senior de Soluciones Técnicas de Orica Norteamérica, explica que cuando lanzaron *WebGen™ 100* en 2017, comprendieron el cambio radical que supondría un sistema de iniciación verdaderamente inalámbrico a través de la roca. *"Ahora, con WebGen™ 200, utilizado en todo el mundo, las aplicaciones, el valor y los beneficios operativos superaron nuestra comprensión original gracias a las excelentes asociaciones con los clientes y la lluvia de ideas"*, comenta el directivo y da como ejemplo la mina Nickel Rim South, que superó lo que es posible al eliminar los límites de un ciclo minero tradicional.

Disparar lo que se quiera, cuando se requiera, ser capaz de adaptarse a las condiciones del campo sin sacrificar el rendimiento, cambiar la cara libre y la dirección de voladura a su antojo, eliminar las restricciones de vacío, eliminar el retrabajo, la reentrada, la limpieza de barrenos, agregar estabilidad o la gestión del relleno sin dejar varado el mineral son cosas que se pueden hacer con *WebGen™ 200* y mejorar dramáticamente la vida operativa de cualquier mina. "No hay límite para lo que es posible ahora



con la mentalidad correcta y la planificación adecuada. Lo que hemos hecho con nuestros clientes es más que emocionante".

Aplicación en la mina Nickel Rim South

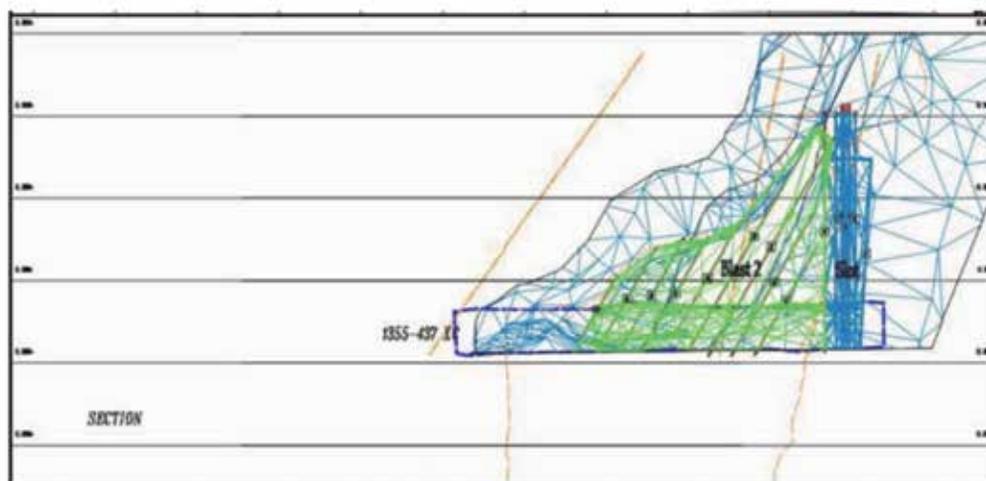
Orica y Sudbury Integrated Nickel Operation ("INO", empresa de Glencore) introdujeron en enero 2020 la voladura inalámbrica en la mina Nickel Rim South ("NRS"). Ubicada a 22 km al noreste de la ciudad de Sudbury, Ontario, Canadá. Esta mina comenzó a producir en 2009 y aumentó su producción en 2010 con un objetivo anual de 1,25 millones de toneladas.

El depósito NRS comienza a 1105 m y se extiende hasta 1680 m bajo la superficie con cuatro zonas mineralizadas principales. La mina ha utilizado una secuencia de extracción de rebajes Primario-Secundario (1-3-5) y Primario-Secundario-Terciario (1-5-9) utilizando rebajes abiertos por subnivel para la extracción de mineral. Se utiliza relleno hidráulico cementado.

A medida que la mina entra en la última etapa de extracción con bloques extraídos sobre el 90%, administrar el riesgo sísmico se ha vuelto crítico. Diferentes estrategias para gestionar el riesgo sísmico en sitio se evaluaron y adoptaron. Inicialmente, WebGenTM se utilizó en NRS en aplicaciones bulk ascendente, con el objetivo de aumentar la recuperación y mejorar la eficiencia operativa. Permitió precargar todo el rebaje en una campaña de carga masiva y todas las voladuras posteriores de WebGenTM pudieron iniciarse desde una distancia segura, sin necesidad de reingresar al rebaje.

Esta capacidad permitió mejoras clave en los diseños convencionales de perforación y voladura ascendentes (con sistema de iniciación con cable o tubo de choque). Se obtuvo flexibilidad en la progresión y secuenciación general de las voladuras en comparación con los diseños convencionales, ya que no requiere reentrada para iniciar las voladuras posteriores. Además, el tamaño total por voladura se puede controlar más con WebGenTM, lo que permite mejorar el radio de vacío para las voladuras iniciales. Este punto es particularmente beneficioso para las minas, como NRS, que intentan excavar rebajes bulk relativamente grandes, con ranuras profundas (18 a 29 metros).

Alternativamente, precargar con la tecnología WebGenTM permite un diseño muy diferente. En NRS específicamente, una



voladura de ranura inicial más pequeña se carga con el sistema de iniciación convencional del sitio, mientras que los barrenos restantes en el rebaje están precargados con WebGenTM en una serie de grupos independientes ("GID") que se pueden disparar juntos o individualmente. Lo anterior, permite que los barrenos laterales ("alas") adyacentes a la ranura se disparen en eventos independientes después de que se dispare y se elimine la voladura inicial de la ranura.

Esto aumenta el vacío total disponible antes de progresar a las alas, lo que permite que las voladuras de las alas se diseñen con un ancho mínimo de al menos 2 bordos, dando como resultado mejores ángulos de ruptura y relaciones de bordo a espaciado más adecuadas.

Con una amplia gama de sistemas de iniciación electrónica de voladuras disponibles, Orica satisface cualquier necesidad en minas a cielo abierto y subterráneas, así como en túneles de obra civil, canteras y construcción.

De igual forma, la tecnología se utilizó en rebajes descendentes en áreas de interés geotécnico. De manera similar a los rebajes ascendentes, la totalidad de los rebajes descendentes se cargaron en una campaña, eliminando la necesidad de que las personas y el equipo volvieran a ingresar al rebaje después de un disparo inicial "Toe Shot".

Se aplicaron metodologías de diseño similares, tomando una voladura inicial de ranura (a Voladura "Daylight") con múltiples GID precargados cargados alrededor de la ranura, lo que permite múltiples caminos de progresión desde la ranura después de la voladura inicial.

La voladura inicial de la ranura siguió siendo relativamente pequeña, normalmente dos cajas de barrenos perforados (16 en total) fuera del barreno piloto inicial de la perforación. Alrededor de la ranura inicial, se harían posibles múltiples puntos de pro-

WEBGEN™ 200 RENDERS
All units



gresión, a través de múltiples GID que progresan en todas las direcciones (este, oeste, norte y sur).

Un estudio de la cavidad, después de la voladura de la ranura, dictó la progresión posterior del plan de voladura. El enfoque en los barrenos descendentes elimina la reentrada en la zona de parada tras completa la carga inicial. Esta capacidad de precargar el rebaje en una sola campaña mejora la eficiencia operativa al eliminar las tareas de reentrada, preparación del rebaje y limpieza de barrenos entre voladuras. Después de que se extrajo una serie de rebajes independientes ascendentes y descendentes utilizando *WebGen™*, el producto se usó en aplicaciones de doble elevación en 2021 en áreas de interés geotécnico. Se refiere a la perforación y carga de un rebaje ascendente y otro descendente desde un acceso intermedio.

Una vez más, la totalidad de la perforación y la carga en ambos bloques se completaron en una sola aplicación. No fue necesario el reingreso de personas o equipos después de que se disparó la voladura inicial.

En el momento de escribir este artículo, aproximadamente 4 mil unidades *WebGen™* han sido cargadas y voladas en un total de 17 bloques minados. Permitió la eliminación de los trabajadores de las zonas de alto estrés durante cambios de estrés. Después del proceso de carga no se requirió acceso en el subnivel de los rebajes; esto eliminó la necesidad de acceder y resultó en una reducción significativa en la exposición sísmica.

*“El sistema *WebGen™* es el mayor disruptor para la industria minera desde los equipos teleoperados. Se acabó la carga de barrenos con personal expuesto o cerca de terreno comprometido, espacios abiertos, el tiempo excesivo cerca de los contactos inestables o equipos pesados.”*

Adam Aubin, Gerente Senior de Soluciones Técnicas de Orica Norteamérica

DATOSCONC

Transformando la minería con herramientas digitales

Por: Ing. Héctor Saltigeral

Inicios

En la era digital, la industria minera se ha embarcado en una transformación radical, adoptando plataformas tecnológicas innovadoras para optimizar sus operaciones y mejorar la seguridad de sus trabajadores. En este contexto, surge una plataforma digital revolucionaria que está redefiniendo los estándares de Buenavista del Cobre, de Grupo México. Desde la gestión de datos en tiempo real hasta la implementación de un sistema de gestión integral. La plataforma se erige como un catalizador fundamental para la eficiencia de los procesos en esta unidad. Descubramos cómo dicha plataforma está revolucionando el sector minero en Buenavista del Cobre.

Idea, Construcción y Diseño

Nuestro sitio inició su publicación en agosto de 1998 conectando sólo (3) tres PCS de la Gerencia de Concentradora, en Mexicana de Cobre, en La Carriad, en Nacozari, Son, con personal propio. La idea nace de la necesidad de que el personal tuviera acceso a la información de las áreas operativas de manera eficiente, siguiendo las directrices marcadas por nuestra Dirección de Operaciones.

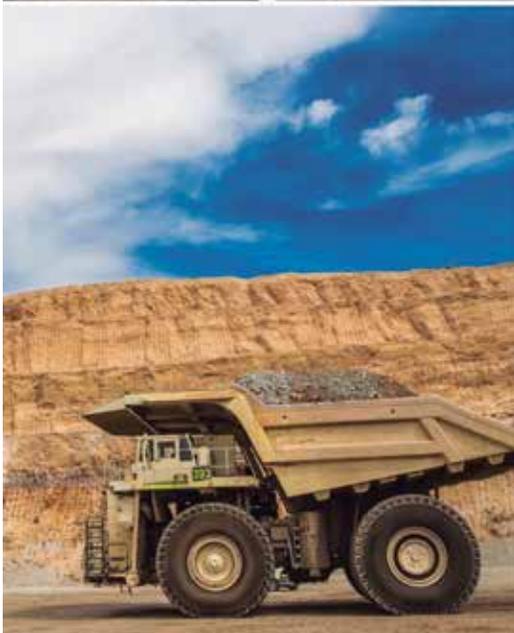
Con base en lo anterior se construye una plataforma digital de manera modular cubriendo estas necesidades. A través del tiempo y desde el año de 1999, el portal ha tenido aportaciones valiosas en su desarrollo, de gente que en su momento trabajó y otros que aún continúan prestando su servicio para la empresa en Buena Vista en Cananea, Sonora.

Aunado a esto, se redujo al mínimo los traslados para la obtención de información, se disminuyeron las grandes cantidades de papel que tradicionalmente se utilizaban para la elaboración de reportes impresos y se optimizaron tiempos de entrega de datos, logrando la disminución de costos operativos, mediante la disponibilidad de la información

como son los índices estadísticos, variables de operación y de producción, lo que nos ha permitido eficientar el proceso en la "toma de decisiones".

El diseño de lo que ahora es el Portal *datosconc*, ha pasado por





una serie de versiones desde su inicio, luego de dedicar algún tiempo en estudiar el tema y las herramientas necesarias. Está integrado por animaciones, documentos multimedia, la recopilación de imágenes, fondos, texturas, animaciones y sonidos que han formado varias librerías, aunado al tema de servidores web y bases de datos.

Módulos principales

La plataforma digital está conformada por varios módulos en dónde cada uno representa una pieza crucial en el engranaje de nuestra operación y maneja una funcionalidad específica y opera de manera independiente y a la vez se complementan. Des-



de el monitoreo en tiempo real del proceso hasta planificación estratégica, exploraremos en detalle los módulos principales. Y para acceso a ella se requiere estar en la Red Interna de datos de Grupo México, tener un navegador de Internet (Google Chrome, Edge, etc.) teclear la dirección web: <http://datosconc/> Y el Acceso es directo al personal, pues únicamente requieren clave de acceso y password el dueño de la información y/o por criterio o autorización.

Mano de obra

En nuestra plataforma digital minera reside un componente fundamental: La gestión de nuestra fuerza de trabajo, el cual nos ayuda en el control de accesos del personal y la asignación de tareas, la plantilla siempre actualizada, asegurando una gestión precisa de actividades, horarios y turnos laborables.

Este módulo proporciona una visión holística de la fuerza laboral, además facilita la comunicación interna y la colaboración entre equipos, contribuyendo a la productividad, seguridad y bienestar de nuestro equipo en cada jornada minera.

Producción tiempo real

Con el uso de herramientas avanzadas de seguimiento y monitoreo de las variables operativas fue desarrollado este módulo, dando como resultado una visión instantánea y precisa del rendimiento de la producción y todos sus parámetros importantes



MINERÍA DEL SIGLO XXI

en tiempo real en cada etapa del proceso.

A través de sistemas, PLCs y sensores integrados fue posible una supervisión continua de la actividad minera en tiempo real, identificando rápidamente áreas de mejora y optimizando la utilización de recursos, ayudando a maximizar la productividad y minimizar los tiempos de inactividad.

Con esta capacidad de seguimiento y control en tiempo real, nuestra plataforma web digital impulsa la eficiencia operativa, la rentabilidad y la competitividad, garantizando un flujo de producción fluido y constante en todo momento.

Capacitación

La capacitación del personal emerge como un componente esencial para potenciar el desarrollo profesional y garantizar la excelencia operativa. Este módulo se diseñó en conjunto con especialistas de seguridad y ecología y proporciona herramientas y recursos para capacitar al personal en habilidades normativas de seguridad, medio ambiente y mejores prácticas de la industria, asegurando una distribución eficiente de habilidades y talentos en cada etapa del proceso minero.

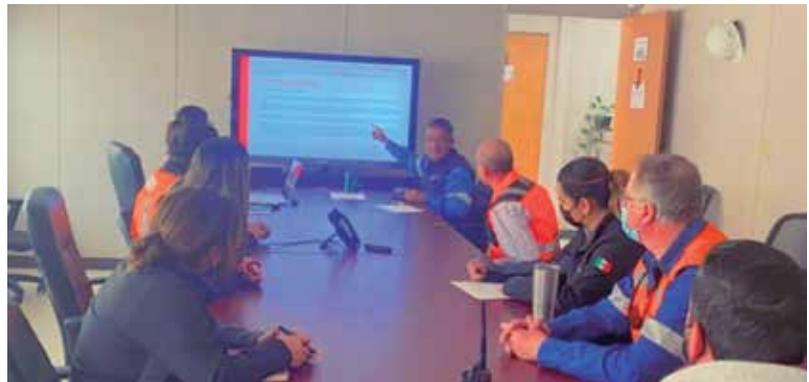
A través de una variedad de cursos multimedia interactivos y contenido educativo personalizado, nos ofrece seguimiento y evaluación del progreso individual y por grupos de la capacitación, permitiendo una gestión efectiva del desarrollo profesional de cada miembro del equipo.

Con un enfoque en la mejora continua y la actualización constante de habilidades, este módulo impulsa la calidad, seguridad y eficiencia en todas las áreas de nuestra operación minera.

SGI/Control Documental

Diseñado para garantizar el cumplimiento de las normas y requisitos establecidos por los estándares internacionales ISO.

A través de herramientas especializadas y procesos integrados, este componente abarca la gestión de la calidad (ISO-9001), el medio ambiente (ISO-14001), la seguridad e higiene ocupacional (ISO-45001) proporcionando un marco sólido para la mejora continua y la mitigación de riesgos. Además facilita la documentación de los procedimientos y el seguimiento al cumplimiento de los 23 centros de negocios en que se dividió BVC, asegurando la transparencia y la trazabilidad en todas



Estamos conscientes que hemos avanzado, pero aun nos falta mucho camino por recorrer, por lo que seguimos encaminados y organizados para continuar con este crecimiento constante, de tal manera que nos sintamos cada vez mas realizados como profesionistas y mejor aún, sabiendo que contribuimos con nuestro granito de arena para engrandecer a esta empresa y a la postre a nuestro país.

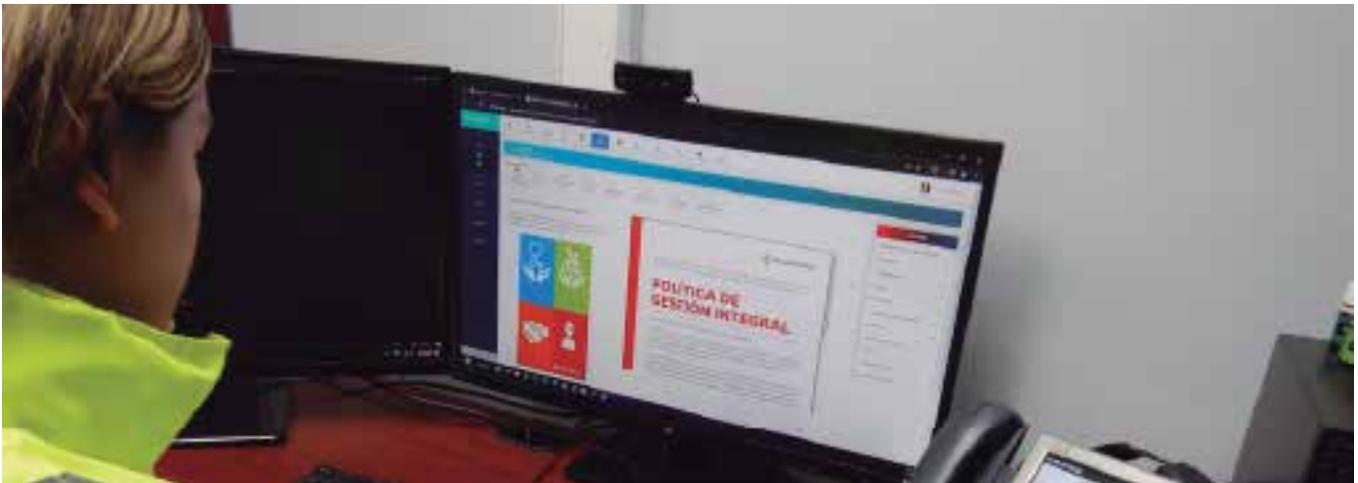
Ing. J. Héctor Saltijeral A.





las actividades mineras. Asegurando la administración eficiente del flujo de información en toda la operación minera, con herramientas avanzadas de seguimiento y gestión de inversiones.

Desde manuales de procedimientos hasta informes de seguridad, este componente garantiza una administración integral del control documental, contribuyendo a la precisión, transparencia y cumplimiento normativo en cada aspecto de nuestra operación minera en Buenavista del Cobre.





PXG900

El PXG900 ultracompacto puede ser instalado en sistemas o ensamblajes eléctricos para adquirir y consolidar datos de los componentes como unidades de disparo, medidores, relevadores, accionamientos, y dispositivos de E/S. Ésta es una solución flexible de concentración de datos para dispositivo de distribución de media tensión, tableros de conmutación, tableros de control, conmutadores de transferencia, y centros de control de motor.

**Utilizando un explorador web,
vea la información de la red eléctrica:**

- Pestaña de red.
- Pestaña de alarmas.
- Detalle de dispositivo individual.
- Visor de tendencia.
- Diagrama unifilar.
- Botón de ayuda con la documentación del producto incorporado.
- Botón de ajustes para configuración avanzada.

Parámetros integrales del dispositivo:

- Estado del dispositivo.
- Factor de potencia.
- THD de voltaje.
- Corriente.
- Voltaje.
- Potencia.
- Energía.
- Frecuencia.



Powering Business Worldwide

Para más información
escanee este código QR
o bien, escriba al correo
marketingPD@eaton.com



www.eaton.com/mx



Ing. Fernando Alanís Ortega

¿Cuál es la importancia de los minerales del futuro?

Existen aproximadamente 36 metales y minerales considerados críticos y sin ellos sería imposible hablar de energías renovables. Destaco además la importancia de impulsar todas las opciones de estas energías, indispensables en la vida diaria. Sólo por citar algunos ejemplos, un teléfono celular tiene 32 metales diferentes, un automóvil normal de combustión interna consume alrededor de 20 kilos de cobre, un auto eléctrico trae más de 52 kilos de cobre y ocho kilos de litio, utiliza además zinc, manganeso y una gran cantidad de otros metales. Las celdas solares usan plata, los aerogeneradores utilizan también una gran cantidad de cobre, aluminio y acero. En definitiva, no puede pensarse en combatir el cambio climático sin aceptar que la minería es esencial para lograrlo.

Es importante destacar que en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) celebrada en noviembre del 2021 en Glasgow, Escocia, 50 países firmaron el compromiso de lograr el *Net Zero Emissions* para el año 2050 y el sector energético es el responsable de $\frac{3}{4}$ partes de las emisiones de CO_2 . La producción de los metales y minerales del futuro es fundamental para el desarrollo tecnológico y la transición hacia la energía verde. Ahora mismo, algunos de los países más industrializados -como China, Estados Unidos y Canadá, entre otros- han elaborado listas de los minerales y metales considerados esenciales ya que su desarrollo en el futuro

dependerá en gran medida del control y acceso que puedan tener a estos productos. En diferentes foros se escucha ya sobre importantísimos planes de inversión en energías renovables y sin dichos metales difícilmente se podrán concretar.

Baste un ejemplo de la relevancia de esos minerales. Durante la pandemia por el Covid-19 hubo una escasez a nivel mundial de chips, que son la base de todas las computadoras, y no había porque en China se encuentran las principales fábricas de chips y este país tiene además los principales recursos que se utilizan para hacerlos (un conjunto de 10 o 12 metales diferentes que forman parte del grupo de las Tierras Raras).

Cuando China frena la fabricación se desató una crisis porque no había mineras y no había metales y a raíz de esa situación empieza a crearse conciencia sobre lo que implicaba que China fuera la fábrica del mundo; particularmente, Estados Unidos se percató del peligro que significaba para su economía depender tanto de regiones en donde ellos no tenían acceso; a partir de esa contingencia se origina todo este cambio de filosofía de los países desarrollados por tener el control de los minerales esenciales.

Qué hay del litio?

Al respecto, es necesario hacer algunas precisiones. En términos gene-

rales, la presencia del litio se clasifica en tres tipos diferentes; el de roca, que son sales de litio en un 2%, este método se realiza con una minería tradicional subterránea. Actualmente, el 60% de la producción de litio se obtiene de esta forma y Canadá y Australia son los grandes productores con más o menos el 60% de la producción mundial. El segundo método para extraer el litio proviene de los grandes salares, está en concentraciones mucho más bajas como de 0.1%; en albercas poco profundas de unos cuantos centímetros con la evaporación del sol se concentra, el proceso tarda uno o dos años en alcanzar la concentración adecuada y ser económicamente rentable. Este procedimiento constituye el otro 40% y proviene de los grandes salares de Argentina y Chile.

Finalmente, los otros tipos de sales de litio se llaman arcillas, que son concentraciones todavía muchísimo más bajas, estamos hablando del 0.01% y desgraciadamente, es el tipo de yacimientos que se han encontrado en México, tanto en Sonora como en otras regiones del país. Debe resaltarse que hasta el día de hoy a nivel mundial no existe un proceso económico para explotarlos por la cantidad de energía que se requiere para purificarlo, lo que vuelve incosteable un proceso de esa naturaleza.

Si en México no se encuentran yacimientos del tipo de roca o salar, difícilmente vamos a tener la oportunidad de entrar a la carrera del litio; mientras no exista un proceso económico a nivel mundial, pensar en la exploración del litio yo creo que son sólo buenos deseos. Aunque por otro lado, es importante decir que sí tenemos muchos de los otros metales y minerales de los 36 enlistados como esenciales y que vale la pena continuar su exploración y explotación para tener el control estratégico de ellos.

¿Como país estamos aprovechando las oportunidades que representan estos minerales para la transición energética?

No, y menos con la actual Ley Minera que acaban de hacer, es una ley que va a eliminar o limitar muchísimo el desarrollo minero en el país. Simplemente, en la última encuesta dada a conocer por el Instituto Fraser en la que se define que tan atractivo es un país para invertir en minería, estamos en los últimos lugares, cuando hace años nos encontrábamos en la octava posición, ahora retrocedimos hasta ubicarnos en el lugar 74. Y por qué? Por políticas públicas adversas a la minería, por el tema de inseguridad en el país, la falta de infraestructura en caminos, etc.

Quiero hacer mención de un tema de especial relevancia, la exploración. Con la Ley actual el sector privado está restringido. Toda la exploración debe realizarla el Servicio Geológico Mexicano, organismo que no cuenta con los recursos económicos para hacer una exploración profunda; sólo en el 2008 el sector privado invirtió 8 mil millones de dólares en ese rubro, es decir, en los últimos 10 años probablemente la inversión en el sector haya sido de 30 mil millones de dólares y ahora el Servicio Geológico podrá invertir a lo sumo, algunos cientos de millones de pesos. En el SGM hay excelentes profesionistas de probada capacidad, pero desafortunadamente, no tienen los recursos económicos para explorar por lo que difícilmente se van a generar nuevas operaciones mineras.

Lo anterior se vuelve una gran limitante e inclusive, la minería podría estar en riesgo de desaparecer. Sería muy lamentable porque estamos perdiendo una gran oportunidad de aprovechar la enorme cantidad de recursos naturales con los que cuenta el país. Lo único que puedo decir es que hoy en día en México tenemos una minería totalmente sostenible y sustentable, que se genera valor al país en sus finanzas, se genera bienestar en las comunidades donde se opera, se protege el medio ambiente. Como país, podríamos ser un atractivo importantísimo para atraer más inversiones del *nearshoring* de empresas que buscan la cercanía de materias primas como las que genera la minería.

¿Cuál es el riesgo para el país si no se realiza la investigación de los metales críticos o esenciales en el uso de las energías alternativas?

A nivel global la búsqueda de otro tipo de energías no se va a detener, al contrario. Nosotros tenemos ya ahora, en este momento, la disponibilidad del cobre, uno de los metales con un futuro impresionante porque se usa en todas las energías alternativas. Si de pronto no hay producción de cobre, habrá que traerlo de otro lado y eso será muchísimo más caro que tener la producción propia, entonces, se corre el riesgo de no avanzar en todo el proceso de transformación energética.

Adicionalmente, se pierde el incentivo de atraer inversión al país para que las compañías que dependen de esos metales se establezcan en México y generen riqueza a través de la creación de fuentes de empleo y el pago de impuestos. Yo creo que de parte de nuestras autoridades sería una ceguera total no ver esta problemática.

¿A nivel mundial, por cuánto tiempo continuará la dependencia de los combustibles fósiles no renovables?

Es difícil determinarlo por dos razones. Una, el petróleo tiene muchos usos que no solamente son los combustibles, es el generador de toda la industria petroquímica, de la que dependen muchas cosas, como son los plásticos e insumos diversos para otras industrias, entonces, difícilmente se va a dejar de usar el petróleo, porque se necesita. La segunda razón, es que si hablamos del petróleo como combustible, aunque se reducirá, será de forma muy paulatina; sencillamente, la cantidad de vehículos que hoy utilizamos son de combustión y no se reemplazarán de la noche a la mañana, será un proceso que tome algún tiempo. Pasarán algunos años para que la gente adquiera los autos eléctricos o híbridos. Se requiere además de una gran infraestructura, como las electrolíneas, que son los puntos de carga y eso está todavía muy lejos de concretarse.

Sin embargo, en los últimos dos años se ha visto un incremento notable en el uso de los vehículos eléctricos y eso es una buena noticia porque quiere decir que cada vez existe más conciencia del impacto ambiental. También creo que la tecnología está abriendo posibilidades y se han ido abaratando los costos de producción y por consiguiente, el precio de venta a los usuarios. De cualquier forma, no veo en los siguientes 30 años una desaparición completa del combustible para vehículos, porque la flota actual la seguirá utilizando de alguna manera.



En cuanto a la industria minera, ¿cuál es el grado de avance en el desafío de reducir las emisiones de CO₂?

De acuerdo al último Informe de *Desarrollo Sustentable de la Cámara Minera de México* (Camimex), se indica que cerca del 30% de la energía que actualmente se consume en las minas afiliadas a la Cámara proviene de fuentes renovables.

En las diferentes Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se revisan los avances sobre las metas establecidas. En estas reuniones se establecía que en el 2030 todos los países debíamos de lograr cerca del 30% de reconversión y en México, hoy el sector minero ya lo ha alcanzado. Por mi parte, hablo de Peñoles y Fresnillo porque los conozco muy bien y puedo decir que el 49% de la energía eléctrica que consumen ambas empresas proviene de fuentes renovables.

Son avances muy importantes, no creo que haya muchas empresas en el mundo que tengan ese alcance en el uso de energías renovables, inclusive Peñoles ya tiene en el interior de la mina Velardeña los dos primeros vehículos eléctricos, porque lo ideal además de utilizar sólo energías limpias, es reconvertir también la explotación de una mina, en lugar de utilizar vehículos diésel, usar vehículos eléctricos. Entonces, ya podría hablarse de una minería de energías renovables, una minería totalmente verde.

¿Cuáles serían las condiciones que necesitaríamos como país para atraer la inversión sobre los minerales esenciales o del futuro?

En principio, una política pública que realmente incentive la minería. Haciendo un rápido recuento, hubo quizás dos factores clave que empezaron a mermar la actividad minera en el país.

Anteriormente, en materia fiscal, todas las actividades de exploración se podían deducir en el mismo año. La exploración para la minería es como la investigación y el desarrollo para la industria farmacéutica, si no se explora y se experimenta no hay nuevos medicamentos o en nuestro caso, nuevas minas. En los países con importante producción minera se considera la exploración como investigación y en México esta situación cambió en 2004 cuando se prohibió la deducción inmediata de esos gastos. El cambio de la Ley Minera es sin duda el otro hito importante que marcó un freno a la actividad minera

Entonces, necesitamos visitar la ley minera, es un hecho que la anterior ya era antigua y se requería hacerle modificaciones y modernizarla un poco, pero tenemos que buscar la manera para que se permita que el sector privado pueda reanudar las actividades de exploración así como lograr la deducibilidad del gasto de inversión en este rubro. De conseguir lo anterior, regresaríamos a un nivel importantísimo en la atractividad como país para la inversión.

Vislumbra a futuro tensiones geopolíticas por la producción y acceso a los minerales del futuro?

Si, por supuesto. Los chinos están llegando a México a instalar sus fábricas de vehículos, China es el país donde más automóviles se producen, con 36 millones anuales, seguido por Estados Unidos con 14 de millones de vehículos al año. Nuestros vecinos del norte están ya preocupados por esta situación y empezaron a proteger su industria automotriz (que es uno de las industrias más importantes para ellos) y han aplicado aranceles del 100% a los automóviles y 20 y 30% al acero chino. Lo anterior, por supuesto nos afecta como país ya que estos aranceles en automático van a desincentivar la operación de plantas en México.

Por otro lado, en China se está observando una transformación muy interesante porque empieza a aparecer una clase media muy importante, es casi el 15% de su población total que ya tiene un poder adquisitivo, y a medida que este sector va creciendo, el mercado interno en China se vuelve muy importante; por decirlo de alguna forma, estamos hablando de un mercado del tamaño de Estados Unidos, Canadá y México juntos.

China es un gran productor de acero y de muchos metales mas provenientes de otros países. Si mal no recuerdo, el 60% de la producción mundial de concentrados de zinc los consume China, así como el 50% de concentrados de plomo, o sea, este país es una aspiradora de todos los minerales que hay en el mundo y a su vez, los transforma en bienes que llegan al consumidor como producto final.



Conforme vaya creciendo la clase media china, el consumo interno será mayor, sus exportaciones se irán reduciendo, pero en este momento inundan al mundo con todos sus productos, y claro, con algunas prácticas muy cuestionables de subsidios que hacen que sea una competencia desleal con los otros países, razón por la cual se les ha castigado aplicando aranceles muy elevados en algunos casos.

Qué papel juega el reciclaje de estos minerales? Es importante en el suministro a futuro?

La gran ventaja que tienen los metales es que todos se pueden reciclar, por ejemplo, cerca del 45% del plomo es reciclado, es decir, se vuelve a procesar. El tema es tener una política pública que obligue o regule el acopio, porque uno de los grandes problemas es coleccionar todos los materiales y disponer del volumen suficiente para tratarlos. Hay mucha chatarra electrónica, como computadoras, celulares; todos los circuitos impresos se reprocesan, se separan los diferentes metales y se aprovechan nuevamente. En Japón y Canadá ya existen estas fábricas de reciclado de chatarra electrónica y se recuperan todos los metales.

Además, la tendencia mundial es que cuando los precios de los metales son atractivos, se incentiva también el reciclaje y se crea un círculo verde. Por citar un ejemplo, las cápsulas de café o las latas de refresco se compran y se vuelven a procesar, se hacen mezclas de un porcentaje de metal usado con metal nuevo y comienza el ciclo del reciclaje.

Retos y desafíos para la industria minera en México?

El principal reto que tenemos es comunicar de forma adecuada lo que hacemos en el sector, la imagen de la minería es poco conocida. Me parece que somos buenos ingenieros y muy malos comunicadores porque no sabemos decir o transmitir el trabajo impresionante que se hace hoy en día en la industria minera de México.

Cuando fui presidente de Camimex, se generó información que no existía y se crearon los *Informes de Desarrollo Sustentable*, fue un primer intento -y

creo que ha funcionado- de contar con datos duros sobre relaciones comunitarias, cifras económicas, temas ambientales, es decir, de todas las actividades que se llevan a cabo en el sector minero que opera en México. Son 6 años de publicar este informe con datos que se actualizan en cada edición.

Es imprescindible tener una mejor comunicación para reposicionar la verdadera imagen de la minería, hoy en día se hace un gran trabajo en esta industria y no sólo en el ámbito social o comunitario, sino en su contribución a la economía municipal, estatal y federal.

Además de las contribuciones e impuestos que se pagan, el indicador de la derrama económica que se desglosa en los Informes de *Desarrollo Sustentable* tiene que ver con los sueldos o salarios, compras locales que realizan las empresas, etc. Dicha derrama se queda en la economía regional y se genera un dinamismo económico que beneficia a las comunidades. La actividad minera es una actividad tractora porque genera mucho bienestar para otras actividades económicas como la industria de la construcción o la industria del transporte con ferrocarriles, barcos, camiones, etc., por todo lo que deben transportar las empresas a lo largo del territorio nacional y fuera del país también.

Cuando se ataca a esta actividad como lo hacen algunas ONG's que son antiminería, no se entiende que sin la minería no podemos vivir. La minería es una de las actividades que más cuida al medio ambiente, yo creo que no hay actividad económica que trabaje más en este sentido que la minería, son 1744 normas, reglamentos, leyes que se tienen que cumplir, difícilmente se encuentra una actividad económica con más regulación que la nuestra.

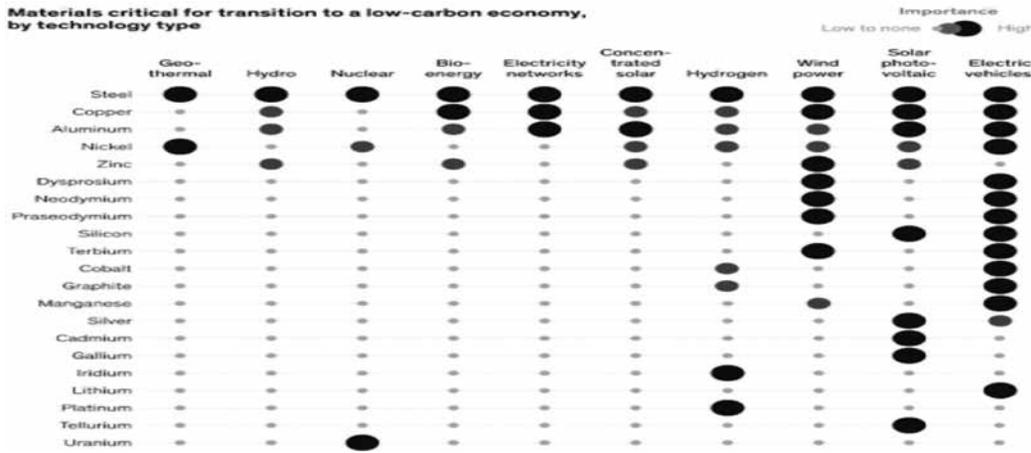
El segundo reto es que todas esas ventajas que menciono líneas arriba se tienen que traducir en leyes y en políticas públicas que incentiven realmente el desarrollo de la minería, si tenemos datos duros y verificados que transmitir y sabemos comunicarlo podemos convencer a nuestras autoridades de que la minería es una actividad indispensable para el crecimiento y desarrollo del país. Sin minería no hay futuro para nadie.

Sin minería no hay vida y el desarrollo de la humanidad está marcada por las etapas de aparición de los minerales, por el desarrollo económico y la calidad de vida de la gente a través de la aparición de los metales.

Cómo incursiona Fernando Alanís en la industria minera?

Curiosa o casualmente, en el sector minero trabajan muchísimos ingenieros químicos que además -como yo en su momento- han sido presidentes de la Cámara Minera, ahí están los Ings. Jaime Lomelín, Javier García de Quevedo (Q.e.p.d.) de Grupo México, Daniel Chávez, también de Grupo México o Rafael Rebollar que es actualmente el Director General de Peñoles. Yo creo que la ingeniería química ofrece una amplia gama de posibilidades de desarrollo profesional, por ejemplo en el área de recuperaciones de la metalurgia, por mencionar sólo alguna. Hace 27 años me invitaron a trabajar en Grupo Peñoles y a los seis meses ya estaba cautivado por la minería; no dejaban de sorprenderme los volúmenes que se manejaban, por decirlo de alguna forma, en la industria química eran cientos de litros y aquí hablábamos de miles de toneladas, la ubicación tan remota de las operaciones era otro factor de especial interés.

Materials critical for transition to a low-carbon economy, by technology type



Número	País	Población (Millones de Personas)	GDP per cápita (USD)	Principales Minerales / Metales
1	Argentina	46.7	\$13,686	Li
2	Australia	26.5	\$64,491	Cu, Co, Li, Nd, Dy, Ag, Ni, Si
3	Brasil	204.0	\$8,917	Li, Nd, Dy, Mn, Ni, Si
4	Canadá	39.9	\$54,966	Cu, Co, Nd, Dy Pt, Ni, Te, Se, Si
5	Chile	19.9	\$15,355	Cu, Li, Ag
6	China	1,414.7	\$12,720	Cu, Li, Nd, Dy, Ag, Mn, Ni, Te, Se, Si
7	Cuba	11.0	\$9,499	Co, Ni
8	Congo	112.8	\$2,448	Cu, Co
9	Estados Unidos	334.6	\$76,398	Cu, Co, Li, Nd, Dy, Pt, Ag, Mn, Ni, Te, Se, Si
10	Filipinas	110.9	\$3,498	Co, Ni
11	Madagascar	29.9	\$505	Co, Ni
12	México	130.9	\$11,091	Cu, Mn, Ag, Co, Si
13	Perú	33.7	\$7,125	Cu, Ag, Te, Se
14	Rusia	146.5	\$15,345	Co, Nd, Dy, Pt, Ag, Ni, Se, Si
15	Sudáfrica	61.5	\$6,776	Co, Nd, Dy, Pt, Mn, Ni, Si
16	Ucrania	40.8	\$4,534	Mn, Si
17	Vietnam	100.6	\$4,163	Nd, Dy
18	Zambia	20.1	\$1,487	Cu, Co
19	Zimbabue	14.4	\$1,267	Li, Pt

Rol de la minería en las energías renovables

Entré inicialmente a Peñoles como Director de Planeación Estratégica, Desarrollo de Nuevos Negocios y Tecnología; posteriormente, cuando Peñoles y Fresnillo estaban unidos, me hice cargo de la división de Minería, en ese entonces había 12 operaciones mineras y me tocó aprender a detalle todos los aspectos de esta actividad, cada semana visitaba alguna de las operaciones y de verdad quedé fascinado con esta industria, y tal y como dirían los mineros, me dio el mal de piedra

Fueron 27 años de estar profundamente comprometido con la minería, actividad que amo y en la que admiro sobre todo, el trabajo que se hace desde una gran empresa como es Peñoles.

Su mayor satisfacción en su trayectoria por la industria minera?

Algo que debo destacar de la empresa de la que he formado parte por 27 años es el amor que nuestro expresidente (Q.e.p.d.) Don Alberto Bailleres, y el actual presidente de la empresa, Alejandro Bailleres, nos han inculcado hacia este país. Es una familia que ha creído en México de manera impresionante. Lo anterior puede observarse en el trabajo que se realiza a lo largo de todas las operaciones de la empresa. Una de mis grandes satisfacciones ha sido constatar como a través de la actividad minera se logran grandes be-

neficios. El trabajo social o comunitario en la minería es parte de su ADN, como empresa no puedes llegar a establecerte en una comunidad si no te haces parte de la misma, si no ayudas a tener un futuro compartido en el que la empresa se hace corresponsable, se apoya a que la gente crezca y tengan opciones de una mejor calidad de vida y es ese impacto social de la minería lo que me ha impresionado siempre. Un compromiso de esta naturaleza no se ve mucho en otras actividades

económicas

La minería es un vehículo que realmente transforma vidas, no sólo a los que estamos dentro de la minería, si no a la gente a nuestro alrededor. La minería es un sector que cautiva, que le da muchos sentido a la vida profesional y personal de las personas que trabajamos aquí. Finalmente, otra enorme satisfacción ahora que estoy jubilado son las muestras de cariño y aprecio que he recibido de la gente, eso ha sido de verdad muy gratificante y enriquecedor.

Voy a continuar tratando de dar lo mejor de mí para este sector, aunque desde otros foros y otras trincheras y de una manera más tranquila,

porque también creo que es importante regresar a la familia y disfrutar momentos y experiencias que hasta ahora no había podido hacer por mi trabajo.

Quedaron pendientes en el plano laboral?

Creo que a veces decimos que hay cosas que se podrían haber hecho mejor o de otra forma y eso siempre va a suceder. Afortunadamente, hay gente joven, entusiasta, que tiene nuevas ideas y con enormes bríos. Al igual que yo lo hice con mis antecesores, retomé el trabajo donde ellos lo dejaron. La idea es avanzar siempre hacia adelante y comprometerse con un gran sector como es la actividad minera.

Ahora, tengo un papel diferente, aunque no menos activo, quiero seguir participando en el sector minero a través de conferencias o presentaciones en los diferentes foros a los que me inviten. Creo que todavía puedo seguir aportando y a la vez, dar las gracias a todos los grandes amigos que esta actividad me ha regalado. La amistad no se jubila ni caduca, se gana para toda la vida.

SOLUCIONES INNOVADORAS PARA LA INDUSTRIA MINERA



Cemento hidráulico que al mezclarse con agregados, elabora concretos de resistencia **> 150 kg/cm² en 1 hora.**



Mezcla de concreto dosificada en seco para aplicaciones de concreto lanzado con requerimientos de fraguado rápido **250 kg/cm² a 6 horas.**



El componente ideal para los concretos de alto desempeño al permitir alcanzar altas resistencias, así como:

- Larga vida en ambientes severos.
- Resistencia al ataque de sulfatos.
- Mitiga la reacción álcali agregado.
- Mejora la trabajabilidad.
- Reduce la permeabilidad.

Ventas:

☎ **800 1111 422**

Te esperamos del 19 al 21 de Junio en la



**Stand
207**



productos especiales@gcc.com

Av. Homero 3507 Complejo Industrial CP 31109, Chihuahua, Chih.

www.gcc.com

www.fraguamax.com

XIV Conferencia Internacional de Minería, Chihuahua 2024



Presidium de inauguración



Vista del auditorio



Del 22 al 26 de abril del 2024 se llevó a cabo la XIV Conferencia Internacional de Minería y Expomin Chihuahua 2024; el evento se enfocó en resaltar la responsabilidad y sustentabilidad ambiental de la minería en un ambiente de negocios para empresas del ramo con la finalidad de impulsar las relaciones comerciales.

La inauguración fue encabezada por el presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), Ing. Luis Humberto Vázquez San Miguel. En su mensaje de bienvenida, señaló que la minería es una industria que genera bienestar y desarrollo, y juega un papel imprescindible en más de 70 sectores industriales, porque los abastece de los minerales y metales con los que dan inicio a sus procesos: *“Estamos presentes en todos los engranes que ayudan a que la sociedad y el mundo se muevan”*, destacó.



Inauguración de la Expo



Expositores

Señaló que Chihuahua ocupa el cuarto lugar nacional en producción del sector minero y, en julio de 2023, se ubicó en el cuarto sitio nacional en la producción de oro y cobre: *“Chihuahua cuenta con inversiones muy importantes por la extracción y producción de metales como plata, oro, plomo, cobre y zinc que generan más de 11 mil empleos formales”.*

Asimismo, subrayó que el papel de la industria minera “por tradición, misión y visión, es mirar hacia adelante” pues seguirá siendo una actividad resiliente y esencial para el desarrollo de la humanidad. Agradeció especialmente el apoyo de la gobernadora de Chihuahua, maestra María Eugenia Campos Galván, por su apoyo continuo a la minería.

Adicionalmente, durante la ceremonia de inauguración, se rindió un homenaje al Dr. Manuel Reyes Cortés, ex presidente de la AIMMGM Nacional, por su ejemplar trayectoria en el sector.

La Conferencia Internacional de Minería 2024 tuvo como principal objetivo estrechar lazos comerciales en el sector minero, generar oportunidades de negocios y actualizar tecnologías, promoviendo el potencial geológico y acercando a la población a los procesos de esta actividad industrial. A lo largo de 5 días de actividades, se contó con la participación de más de 200 expositores y más de 30 ponentes de talla internacional.

La Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México A.C. Distrito Chihuahua, organizadora del evento, abordó en la XIV

Conferencia temas como la responsabilidad social y prácticas de sostenibilidad ambiental a través de talleres y conferencias.

Uno de los principales atractivos fue el Mining Business Center, que brindó a las empresas expositoras la oportunidad de presentar sus servicios y productos a las principales unidades mineras de México con la finalidad de generar más y mejores relaciones comerciales.

Se efectuaron tres paneles que despertaron el interés de la audiencia; el primero, con especialistas de la Nueva Ley Minera, participaron el Ing. Javier Valverde, la Dra. Lourdes Díaz, el Lic. Pablo Méndez, Lic. Liévano Villar, Lic. Fco. Javier Andujo y el Ing. Alberto López Santoyo como moderador.

El segundo con especialistas políticos, con el tema “¿Hacia donde se enfila México en su forma de gobernarse?”, con la participación de René Delgado, Raymundo Riva Palacio, Viri Ríos y Mauricio Candiani como moderador.

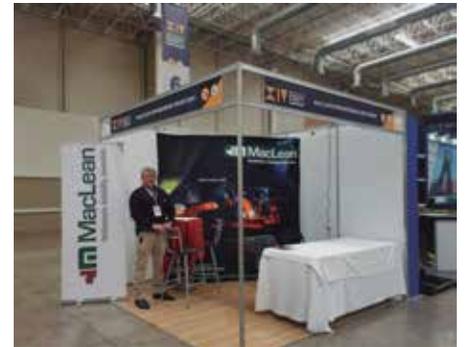
Por último, el panel WIM, donde brillantes mujeres como Karen Flores, Rocío Flores, Doris Vega, Paola Cázares y Eva Madrigal como moderadora, que han incursionado en la industria minera, hablaron de sus experiencias profesionales y personales, convirtiendo esta plática en un momento inspirador y emotivo para todos los asistentes.

De igual manera, se presentaron conferencias magistrales y técnicas que enriquecieron en gran medida el conocimiento de nuevas tecnologías para todos los socios.



Equipo expuesto al exterior del recinto

Finalmente, para las futuras generaciones de mineros se contó con el Espacio Minero Infantil, a cargo del Comité de Damas, donde los pequeños conocieron todos los aspectos que conllevan las operaciones en una mina, desde la exploración hasta su cierre, siendo nuevamente todo un éxito.



Foro: Retos de la minería mexicana

- Oportunidades y desafíos de la industria minera
- El sector minero ha trabajado de forma constante por implementar las mejores prácticas
- Participaron líderes mineros, empresariales, abogados, sociólogos, ambientalistas, periodistas, catedráticos, estudiantes y representantes gubernamentales.

Los días 29 y 30 de mayo de este año se llevó a cabo en el hotel Camino Real de la ciudad de México el *Foro Retos de la Minería Mexicana*; el evento fue organizado por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México y la participación de organismos vinculados con la industria.



Durante la clausura de los trabajos del Foro Retos de la Minería Mexicana, el Presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), Ing. Luis Humberto Vázquez, destacó que desde 1951, cuando fue fundada la Asociación: "Hemos aportado nuestros conocimientos a favor de la industria minero-metalúrgica, que es sinónimo de progreso y bienestar" y agregó que el evento permitió consolidar la unidad en el sector.

Finalmente, el Ing. Vázquez dijo que el intercambio de experiencias entre los especialistas del sector fue un éxito y exhortó a los más de 3,500 agremiados a continuar fortaleciendo esta industria estratégica para el desarrollo de México.

En el Foro se presentaron diferentes paneles a cargo de reconocidos especialistas que abordaron los temas más relevantes en el sector. El primero



Al inicio de los trabajos del Foro, el Ing. Sergio Almazán, Ex Presidente de la AIMMGM, señaló la importancia de que el sector minero trabaje en conjunto para hacer frente a los profundos desafíos de la industria minera. Destacó además la importancia de contar con propuestas en política pública para fomentar una minería sostenible y justa para el país en una transición gubernamental.

de ellos fue el panel "*La reforma a la Ley Minera y la supervivencia de la industria*", presentado por la Lic. Karina Rodríguez (Socia del Despacho Rodríguez, Matus & Feregrino); Federico Kunz (Asesor Legal de Camimex) y Rodrigo Sánchez Mejorada (Socio Director de Sanchez-Mejorada, Velasco y Ribé), quienes señalaron algunos de los puntos esenciales de la Reforma: La exploración, otorgamiento y transmisión de concesiones, acceso a terrenos superficiales y medio ambiente y seguridad.

El esquema actual de exploración mencionaron, es inviable, entre otras razones porque elimina la posibilidad de explorar áreas que nunca han sido exploradas, sólo existen modelo geológicos; la exploración no concluye en 5 años, salvo sus primeras etapas; incertidumbre adicional de

lograr obtener la concesión. Subrayaron también que el Gobierno Federal no cuenta con los recursos humanos ni técnicos para tener el monopolio de exploración minera.

La Lic. Karina Rodríguez, señaló que a diferencia de otros países, en México no existe el orgullo por su minería, resaltando que el sector no está en contra de los cambios, pero que estos deben hacerse tomando en cuenta las realidades de todos los involucrados como industria, comunidades y sector gobierno. Y que en el caso de las recientes modificaciones a la Ley Minera, existe una gran incertidumbre en el sector.



Panel "La reforma a la Ley Minera y la supervivencia de la industria",

El panel "Estrategias de descarbonización en la industria minera" estuvo a cargo de los Ings. Gustavo Ortega Gómez (Director General de Energía de Grupo México); Ing. Leopoldo Rodríguez Olive (Subdirector de Energía en Industrias Peñoles) y Régulo Salinas (Presidente Comisiones de Energía CAINTRA, CONCAMIN y CCE). Los especialistas analizaron las estrategias para disminuir las emisiones de carbono y cómo lograr una minería más limpia. Destacaron que el país se ha sumado a los compromisos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y hace dos años México se comprometió a reducir las emisiones en un 35%.

El cambio no será inmediato, es necesario establecer una estrategia para alcanzar los objetivos y en este sentido, se dijo que la eficiencia energética es imprescindible y depende también de cada empresa. Al mismo tiempo, la industria trabaja no solo en reducir las emisiones sino en reducir a la par, los costos operativos.



Panel "Estrategias de descarbonización en la industria minera"

Otro panel de gran interés fue "La minería y la gestión sustentable del agua". Panel coordinado por la Ing. Blanca P. Cázares y las presentaciones a cargo de la Ing. Cristina Rodríguez (Directora de Sostenibilidad de Cuzcatlán); Dr. Antonio Cervantes (Coord. Gral del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Univ. de Gro.) y Lic. Raul Rodríguez (Presidente del Consejo Directivo del Consejo Consultivo del Agua). Sostuvieron que asegurar el agua para nuestras sociedades en 2030 podría costar un poco más del 1% del PIB mundial. Según los panelistas, actualmente, algunos de los desafíos de agua son los siguientes:

Más del 75% del territorio nacional está experimentando sequía; con el cambio climático se observa un incremento de la temperatura; más del 50% de las presas está al 30% de su capacidad y hay una sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Los especialistas coincidieron en señalar el caso de éxito que representa la industria minera ya que cerca del 70% del agua utilizada en esta industria es agua recirculada o tratada. Actualmente, 100 plantas de tratamiento son utilizadas en las diferentes operaciones de la industria minera en México. El sector minero ha trabajado de forma constante por implementar las mejores prácticas, como son los ciclos cerrados, análisis con las diferentes comunidades sobre el tema y de igual forma, se ha integrado a la discusión a las diferentes instituciones y organismos para realizar estudios de investigación y desarrollo sobre el vital líquido



Panel "La minería y la gestión sustentable del agua"



El panel "¿Sector minero en crisis? La voz de los empresarios", fue coordinado por el Dr. Luis Chávez Martínez (Vicepresidente para México de Álamos Gold) y participaron como panelistas Rafael Rebollar (Director General de Industrias Peñoles); Faysal Rodríguez (Vicepresidente Senior México Torex Gold); Luis Felipe Medina (Director General de Minas San Nicolás) y Ramón Dávila (Presidente de Guanajuato Silver).



Panel "¿Sector minero en crisis? La voz de los empresarios"

Los directivos de las empresas mencionaron los actuales obstáculos que enfrenta la minería: Paridad, inseguridad regional, No más concesiones mineras, No más permisos ambientales, No más minas a cielo abierto, certeza jurídica y recuperación del IVA.

El Ing. Faysal Rodríguez, dijo que si bien cada operación minera tiene sus propios retos, en Guerrero (Minera Media Luna) se llevaron a cabo acciones fundamentales. Se generaron oportunidades para la población local y al mismo tiempo, se estableció un sólido sistema de comunicación interinstitucional con las diferentes autoridades de gobierno. Adicionalmente, se trabajó en desarrollar e impulsar la proveeduría y hoy en día un 60% es de Guerrero.

A su vez, el Ing. Rafael Rebollar subrayó que la comunicación en el sector minero es fundamental, se debe comunicar de manera puntual cómo se trabaja en esta industria, hablar de las buenas prácticas y mantener también un diálogo constante con las diferentes autoridades en la materia. Los panelistas coincidieron que se viven tiempos de cambio y hay que identificar las oportunidades a fin de delinear las estrategias que debe seguir el sector minero.

El panel "Minería y poblaciones indígenas: Juntos para combatir el cambio climático", fue coordinado por la Lic. Irma Potes (Directora Desarrollo Comunitario Grupo México) y participaron los panelistas Joseph A. Burdell (Nación Tohono Oódam) y Amaranta Gómez R. (Coord. Proy. Transformándose de Mexfam, región del Istmo).





Panel "Minería y poblaciones indígenas: Juntos para combatir el cambio climático"

La Lic. Potes empezó su exposición señalando que una minería moderna y responsable es indispensable para combatir el cambio climático. Hoy en día es necesaria la comunicación y relacionamiento con los diferentes actores en las zonas donde se instalan las operaciones mineras. Es importante tener empatía no sólo con las comunidades indígenas, sino con todas los grupos que han estado en la periferia como los migrantes, población LGBTI+, personas con discapacidad, etc.

La minería debe continuar con una visión de largo plazo en su trato con las comunidades y a la vez, seguir apalancando la inversión para desarrollar proyectos en beneficio común.

El Ing. Sergio Almazán (ex Presidente de la AIMMGM) coordinó el panel *¿Sector minero en crisis? La voz de las organizaciones*. Participaron el Ing. Luis H. Vázquez (Presidente AIMMGM); Lic. Karen Flores (Directora Camimex); Lic. Armando Ortega (Presidente Comité Minero, Cancham) y el Ing. Raúl García (Presidente del CIMMGM).

A decir de los panelistas, entre algunas de las estrategias que se han implementado para apoyar a la industria minera destacan la construcción de fuentes de diálogo para escuchar qué es lo que se habla del sector; visibilizar las buenas prácticas que se realizan en las empresas afiliadas a la Cámara Minera; elaboración de informes muy puntuales con datos duros



Panel "¿Sector minero en crisis? La voz de las organizaciones."

sobre el sector para que sean una referencia de consulta fiable y actualizada; adopción de estándares internacionales a través de la firma de convenios con organismos diversos; capacitación constante y de excelencia a técnicos y profesionistas.

Los panelistas coincidieron en que en 20 años veían a una industria minera sostenible y comprometida con el cambio climático; una minería cuidadosa con el medio ambiente y las comunidades en las que opera. Una minería cuyos procesos gracias a la tecnología, no requieran de agua o de barrenación. Una minería espacial y submarina plenamente en marcha.

El panel *"Cierre socioambiental de minas"* fue coordinado por la Maestra Marisol Barragán (Country Manager y Directora Gral. de Minera San Xavier); estuvo acampañada por los panelistas Rosario M. Uzcanga (Directora de ALS Consultoría), M.C. Diana Corona (Directora de Sustentabilidad de ALS Consultoría) y la Dra. Violeta Anaya (Gerente Medio Ambiente en Cía. Min. Cuzcatlán).



Panel "Cierre socioambiental de minas"

Los procesos de cierre de una mina son largos y tiene que haber una planeación estratégica y de largo plazo desde el inicio mismo de las operaciones. Debe cumplirse la normatividad y todas las regulaciones, además de los compromisos sociales adquiridos. Es decir, el cierre tiene que ser integral y debe tomar en cuenta los aspectos ambiental, social, financiero y operativo.

Es fundamental que el cierre de una mina sea exitoso ya que de ello depende la reputación que tengan las mineras en las nuevas operaciones. Adicionalmente, se debe involucrar a los diferentes actores de la sociedad civil y debe fortalecerse la participación de las autoridades y aunque el marco regulatorio está estructurado, debe integrarse plenamente la parte comunitaria.

“Un día sin minería, el eslabón clave de la cadena productiva” fue el panel coordinado por el Lic. Pablo Méndez (Presidente del Clúster Minero de Chihuahua). En el análisis participaron el Ing. Héctor Neira (Director



Gral. Grupo Acermex); M.C. César Fernández (Director General CIMA consultores Ambientales); Luis Estrada (Director General Maple Corporativo y Joaquín Corres (Vicepresidente México Draslovka).

En el panel se abordaron entre otros temas, los retos que enfrenta hoy en día la proveeduría



Panel *“Un día sin minería, el eslabón clave de la cadena productiva”*

en el sector, señalando la alineación o trabajo conjunto con los clientes para dar los mejores resultados. Se debe entregar en tiempo y forma cuando el cliente lo requiere de acuerdo a sus necesidades. En este sentido, el tema de la rentabilidad es básico.

Por otro lado, es muy importante el diálogo con las autoridades para que se entienda la importancia de la industria minera y la necesidad de aprovechar los recursos naturales que el país tiene.

Los especialistas subrayaron que las mineras deben llevar a cabo una revisión interna exhaustiva para la evaluación de la manifestación ambiental. Es decir, las mineras tienen que justificar técnicamente sus obras y perder el temor de litigar ante la autoridad en la materia cuando sea necesario, con la seguridad que sus procesos y resultados están en orden.

El panel “Los efectos de la inclusión de las mujeres en la industria minera”, lo coordinó la Lic. Doris Vega (Presidenta de WIM México) y la acompañaron en el análisis la Lic. Vania Pacheco (Baluarte Minero); Lic. Ma. Fernanda Gutiérrez (Vicepresidenta Sandvik para México, Centroamérica y El Caribe); Lic. Zahira I. García (Desarrollo Organizacional de Argonaut Gold) y la Lic. Abril Rodríguez (Líder Latam, de Diversidad e Inclusión en EY).



Panel *“Los efectos de la inclusión de las mujeres en la industria minera”*

Conferencia Magistral: La nueva Minería

Por: Ing. Fernando Alanís Ortega



Por muchos años la minería se desarrolló en un mundo estable, su enfoque fue el control de procesos, de cadenas de suministros y apoyando a las comunidades vecinas. Hoy en día existe gran volatilidad en los mercados financieros, una pandemia paralizó al mundo; existen variaciones radicales en el precio de los metales, una geopolítica compleja acompañada de conflictos comerciales, políticas gubernamentales adversas y un gran escrutinio público.

En su exposición el Ing. Alanís señaló que cada año las principales empresas consultoras hacen el pronóstico sobre los mayores riesgos que afrontará la industria minera durante el 2024, una de las más importantes EY, resume lo siguiente:

Riesgos ambientales, sociales y de gobernanza; acceso al capital; licencia para operar; cambio climático; transformación digital e innovación; control de costos y productividad; geopolítica; ciberseguridad; nuevos modelos de negocio y fuerza de trabajo.

Cómo lograr la reinención de la minería? A decir del Ing. Alanís las acciones que tendría que implementar la industria son las siguientes: Convertirse en un socio estratégico de los clientes; desarrollar el concepto de "marca"; agilidad en la toma de decisiones; crear nueva cultura organizacional; dar valor al talento, a la diversidad; ESG como factor de confianza y transparencia; minería y "big data"; y finalmente, nueva geopolítica de la minería.

Concluyó su intervención remarcando que se vive en un mundo donde la incertidumbre seguirá siendo el nombre del juego, con cambios mas frecuentes y profundos; los modelos de negocio tradicionales de transformarse como respuesta a los cambios y el entorno; la opinión pública demanda una mayor transparencia e información creíble del sector minero; ONG's en donde la ideología anti minera es su convicción y seguirán ganando espacios y ejerciendo presión a los gobiernos para imponer mayores restricciones a la actividad minera.

Hoy en día es nuestra prioridad el manejo de una "Minería transformada", en la cual la transparencia, la comunicación efectiva y la adopción de los altos estándares generados por la regulación, generarán la confianza con la opinión pública y la protección ante las ONG's y las amenazas de los gobiernos populistas.

Como preámbulo al tema, Doris Vega señaló que en los últimos 10 años se ha incrementado en 85% la participación de la mujer de manera directa en el sector. También resaltó que las mujeres que trabajan en el sector formal de la minería perciben salarios superiores a la media nacional: 67% más en comparación con otros sectores.

Por su parte, Abril Rodríguez dijo que: En México las mujeres somos el 40% de la población económicamente activa, sin embargo, cuando volteamos y vemos como están integradas las posiciones de liderazgo en las empresas, la representación no es igual. Destacó que, con base en el informe global sobre la brecha de género 2023, faltarían 131 años para cerrar esa brecha.

Las participantes coincidieron en que la inclusión es un tema de negocios, porque la implementación de políticas diversas e inclusivas en las empresas reditúa en mayor retención, colaboración en equipo e innovación; así como soluciones divergentes, mayor presencia en el mercado y mayor desempeño financiero.

Finalmente, sobre la proyección de una minería dentro de 20 años, Doris Vega dijo: *Imagino una minería en donde hablar de diversidad, equidad e inclusión ya no sea un tema, sino que ya esté en la práctica y se haya alcanzado la paridad de género sin perder el factor humano.*

El Foro Retos de la Minería Mexicana concluyó con el tema "La economía mexicana y los retos del nuevo gobierno". Panel a cargo de reconocidos especialistas en la materia, quienes analizaron los asuntos que mas interesan y repercuten en la economía del país.

Los panelistas destacaron que uno de los principales retos que tendrá el Gobierno Federal del próximo sexenio será la presión fiscal por el desbalance que hay actualmente de las finanzas públicas. La presión tributaria en México es baja. La actual administración dejará un déficit público en 6 puntos. Sin embargo, a decir de los analistas, resaltan algunos puntos positivos: Se priorizó el gasto social; se respetó la autonomía del Banco de México y la inflación se mantuvo estable.

Un tema fundamental señalaron, es el Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canada (TMEC), tratado que registra resultados muy positivos en los temas de flujos comerciales y atracción de inversión. Según Kenneth Smith, el TMEC en su totalidad tiene un valor comercial de prácticamente 2 trillones de dólares y en 2023 México rompió récord atrayendo una inversión de 36 mil millones de dólares.

México se ha convertido -en gran parte gracias a la guerra comercial que tiene Estados Unidos con China- en el principal socio comercial de EUA y por primera vez, en el principal exportador, lo anterior se explica porque hay un factor de sustitución muy importante de productos mexicanos vs productos chinos que antes entraban al mercado de EUA y que por las diversas barreras que ha impuesto EUA en contra de ese país, México se ha beneficiado.

Por otro lado, de acuerdo a Kenneth Smit, el problema principal en el actual gobierno fue la aplicación de una política de austeridad a todas las dependencias y a todos los organismos desconcentrados. En el afán de buscar ahorros -por ejemplo en la Secretaría de Economía- hubo un recorte de personal en los negociadores comerciales de casi 70%, lo anterior representó al final un ahorro mínimo para el gobierno federal, pero se hizo a un costo enorme en términos de la falta de capacidad del recurso humano.

Finalmente, se dijo que la economía mexicana ya ha comenzado un proceso de desaceleración, estimaron que el próximo año, se prevén tasas en política de banco en México de alrededor de 7 a 7.5%, lo cual significaría que se reduciría la tasa de interés a lo largo del 2025.



De izq. a der. Carlos Elizondo, Raúl Feliz, Ing. Luis H. Vázquez, Kenneth Smith y Mauricio Candiani



LA CANTERA

DESARROLLOS MINEROS

ORGULLOSAMENTE



Empresa Socialmente Responsable

POR CUARTO AÑO CONSECUTIVO



LA CANTERA
DESARROLLOS MINEROS

"UNA EMPRESA EN LA QUE PUEDES CONFIAR"

Conoce más en:
www.mineralacantera.com

📍 Carr. Guanajuato
Juventino Rosas Km. 6,
Burócratas, Marfil, Gto.

☎ 473 733 3978





NUESTRA ASOCIACIÓN

EL CDN INFORMA

NUESTROS DISTRITOS

EL CDN INFORMA



La décima reunión del CDN se realizó en la Cd. de Chihuahua



El 23 de abril de este año, en la ciudad de Chihuahua, Chih., se realizó la Décima Reunión Ordinaria de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, el presidente del Consejo Directivo Nacional, encabezado por el Ing. Luis H. Vázquez San Miguel, dio a conocer las actividades más relevantes del periodo.

Hemos seguidos atentos a la revisión y discusión que el Legislativo ha dado a la propuesta de prohibir la minería a cielo abierto. Sin duda, saludamos el Foro organizado por la Cámara de Diputados el miércoles 10 de abril en Monterrey que permitió se escucharan los planteamientos bien fundados en defensa de la minería expuestos por Karen Flores, Directora de Cámara Minera, y Paola Cazares, experta ambiental de Agnico Eagle, apuntaladas por Efraín Alva, Ex Coordinador General de Minería. Ojalá y estos ejercicios se repitiesen más a menudo.

Comprometidos con la práctica de comunicar a la sociedad, continuamos con la preparación del foro "Los Retos de la Minería Mexicana", quedó definida la fecha para los días 29 y 30 de mayo en el hotel Camino Real en la ciudad de México. Los coordinadores de los distintos paneles han confirmado su participación y se inicia un intenso trabajo de convocatoria para la integración de los panelistas.

Asimismo, comenzamos el establecimiento del contacto con los encargados de los temas económicos y de minería de los candidatos a la presidencia. A la fecha, tuvimos una reunión con la Lic. Paloma García, quien elaborará el documento de trabajo para el programa de minería de Xóchitl Gálvez. Tuvi- mos un buen intercambio de ideas y transmitimos las propuestas de nuestra Asociación. Insistiremos en buscar contacto con los otros candidatos.

En otro orden, se asistió al 80 Aniversario del Servicio Geológico Mexicano en la ciudad de Pachuca. La ceremonia fue presidida por su Directora General, la Maestra Flor de María Harp. Celebramos la conmemoración de uno de los pilares de la minería mexicana y creación de acervo del conocimiento geológico de nuestro país.

Como informamos en las reuniones anteriores, el proceso electoral para la renovación del Consejo Directivo Nacional ha iniciado y se desarrolla en forma puntual. El Comité Electoral nos reporta se publicó el padrón electoral preliminar como lo establece el Estatuto y que está disponible en el portal de la Asociación.

Por mandato de este Consejo, se ha procedido con la designación del Ing. Ignacio Cano como Secretario y de la Ing. Judith Ojeda como Tesorera. Agradezco a ambos su disposición a apoyar al cierre de la actual administración. Después de varias pláticas se logró la reactivación del Distrito Fresnillo, con una membresía de 745 socios. Le enviamos una cordial felicitación a Hugo Silva, su nuevo presidente, y a su equipo de trabajo y les deseamos el mayor de los éxitos.

Hoy inicia la XIV Conferencia Internacional de Minería Chihuahua 2024, organizada por el Distrito Chihuahua. Estamos seguros de que se cumplirán todas sus metas. En este evento, continuamos aprovechando algunos contratos de conferencistas que se presentarían en la Convención y que

no fue posible llevarlos a cabo, como es el Panel de expertos políticos, bajo la conducción de nuestro amigo Mauricio Candiani. El otro Panel, el de expertos económicos, se presentará en el Foro de mayo. Se tiene previsto que la actuación de Susana Zavaleta sea ante el Comité de Damas del Distrito México y la de Rogelio Ramos, en el evento de Zacatecas.

Se recibió una imputación al Presidente del Distrito Sonora, Ing. David Ramos, por violar el Estatuto y el Código de Ética por participar como Asociación en actividades proselitistas partidistas. Debido a que el asunto queda fuera de la competencia del Consejo Directivo Nacional fue canalizado a la Junta de Honor para su análisis y dictamen.

Vicepresidencia Administrativa

A. Geomimet

Se hace entrega de la edición 367 de la Revista Geomimet que presentó la entrevista de la Maestra Flor de María Harp, directora general del Servicio Geológico Mexicano, quien ofreció un balance de los resultados obtenidos por tan importante institución.

Reiteramos que la revista es digital y que puede ser consultada en línea en el sitio: <http://www.revistageomimet.mx/>, con la opción de guardarla en pdf.

En nuestras nuevas secciones presentamos los siguientes artículos:

- En Innovación Tecnológica: Filtros activos ADF de Eaton
- Minería del Siglo XXI: Planta ESDE III. Excelencia en la producción de cobre catódico, Cananea, Sonora. Cuna de la Revolución y de los proyectos de extracción de cobre más grandes del mundo.

B. Elecciones CDN 2024-2026

El Comité Electoral integrado por los Ingenieros Hugo Palacios Martínez y Gerardo Mercado y la Ingeniera Graciela Márquez, reportan lo siguiente:

- Se publicó el padrón electoral preliminar
- Se inició una etapa de revisión del padrón para revisar y validar su contenido. El padrón se publicó en el sitio de la Asociación y se envió a todos los Presidentes de Distrito y Representantes de las planillas. El Comité aprobó como fecha límite para recibir solicitudes de ajustes al padrón el 26 de abril.
- Se aprobó la boleta electoral
- Asimismo, se informa que se ha establecido una campaña de difusión para mantener informados a los socios del proceso electoral. En el mismo portal se tienen publicados los programas de las tres planillas.

C. Gestiones Administrativas

Debido a su vencimiento, se ha iniciado con la renovación del certificado e.firma, cuyo proceso ha requerido la expedición de nuevos poderes debido a un problema en el nombre de la Asociación que más adelante requerirá que se aborde en una Asamblea General.

Vicepresidencia Educativa

Actividades de la Vicepresidencia Educativa durante los meses de marzo y abril de 2024 de forma resumida:

- Reunión virtual con el Ing. David López de CADhaus para ver la

posibilidad de dar el software de forma gratuita a estudiantes de ciencias de la Tierra asociados a nuestra Asociación.

- Revisión del documento de licitación del CAP.
- Conferencia en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme sobre la importancia de los Minerales y los beneficios de pertenecer a nuestra asociación, 17 de abril.
- Conferencia en la Universidad Estatal de Sonora, Unidad Magdalena, sobre la importancia de los Minerales y los beneficios de pertenecer a nuestra asociación, se hará una exposición de minerales y se hará la donación de muestras para la carrera de Geociencias, 18 de abril.
- Conferencia en la Universidad de Sonora, Unidad Caborca, sobre la importancia de los Minerales y los beneficios de pertenecer a nuestra asociación, se hará una exposición de minerales y se hará la donación de muestras para la carrera de Geociencias, 19 de abril.

Vicepresidencia Técnica

Se inició la entrega de las bases de la licitación del Centro de Actualización Profesional a la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad de Guanajuato y Enlace Minero. Estamos por enviar a otras instituciones.

En tanto continúe la gestión del actual CDN, se determinó seguir con la administración del Centro de Actualización Profesional a cargo del Ing. José de Jesús Huezco, a efecto de no dejar un vacío en este servicio, muy solicitado por los socios. El Ing. Huezco reporta que en febrero- marzo se impartieron los siguientes cursos:

Periodo: 29 Febrero - 31 Marzo 2024					
Número de curso	Modalidad	Fecha de inicio	Fecha de término	Cursos Learning by Yourself	Total de inscritos
1	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	Análisis de información con Excel	10
2	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	AutoCAD Básico + Intermedio	4
3	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	Desarrollo de habilidades generales	7
4	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	Diseño de minas subterráneas con AutoCAD 3D	2
5	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	Platación Interacción con la quince de la pulpa	4
6	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	Trabajo en equipo	3
7	Learning by Yourself	01/01/2024	31/12/2024	Verificación desde el punto de vista legal	5
8	Live online	19/02/2024	26/03/2024	Enfoque a una administración sistemática de calidad	64
Total					99

En Webinars, se tiene lo siguiente:

Periodo: 29 Febrero - 31 Marzo 2024			
Número	Fecha	Webinar	Total de inscritos
1	29 de febrero del 2024	Tecnologías de tuberías termoplásticas en la Industria Minera y norma ASTM F - 2620	83
2	29 de marzo del 2024	Sostenibilidad en Minería	169
Total			243

En cuanto a los eventos de los Distritos para el año de 2024, hoy se inicia la XIV Conferencia Internacional de Minería Chihuahua 2024. Para el resto del actual CDN quedan en agenda el RIM de Zacatecas en junio y el Día del Minero de Guanajuato en julio.

NUESTRA ASOCIACIÓN

Se reporta que se continúa con el otorgamiento de apoyo de conferencistas a los Distritos. El 15 de marzo con el auspicio del Consejo Directivo Nacional, el Distrito Parral tuvo como conferencista a la presidenta de WIM Doris Vega y el 5 de abril el Distrito Fresnillo recibió la conferencia del economista Rodrigo Pacheco.

Vicepresidencia Relaciones con el Gobierno y Asociaciones

La UMAI (Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros) envió las bases de los "Premios a la Excelencia Profesional 2024", la fecha límite para la recepción de propuestas es el 31 de mayo y los ganadores de los premios se anunciarán el 1 de julio del 2024. Finalmente, la entrega de premios se hará el 23 de agosto en la ceremonia del 72 aniversario de UMAI en hora y lugar por definir en la Ciudad de México.

Al respecto, tendremos que definir el proceso de selección de nuestro candidato, que deberá ser propuesto de manera anual. Sugiero que de manera automática el presidente saliente de la AIMMGM (años pares) sea nominado y para los años nones se someta a votación a uno de los presidentes de los distritos que haya mostrado actividades sobresalientes en su bienio. Se adjunta PDF con bases.

Por primera vez la UMAI llevará a cabo el "SIMPOSIUM INTERNACIONAL-Innovación en las ingenierías" el 1 y 2 de Julio en CDMX (por definirse el registro). Nos invitan a participar con un stand de la AIMMGM.

Secretaría

En relación con la membresía, al 12 de abril de 2024, se tienen 3,434 socios con cuota pagada 2024. Por categoría, la distribución es la siguiente:

2024		
CATEGORIA	NUMERO	%
Activo	1024	29.8%
Adjunto	437	12.7%
Afiliado	669	19.5%
Estudiante	231	6.7%
Honorario	88	2.6%
No Especificado	985	28.7%
Total	3,434	100.0%

El Ing. Hugo Silva tomó protesta como Presidente del Distrito Fresnillo. Bienvenido y todo nuestro apoyo.

Se recibió la solicitud para el cambio a la categoría de asociado honorario de los siguientes socios: Asociado No. 6183 Ing. Sergio Alfonso Trelles Monge del Distrito Sonora. Fecha de nacimiento: 3 de agosto de 1958. Antigüedad en la Asociación: 26 años.

Asociado No. 1080 Ing. Edmundo de los Santos del Distrito SLP. Fecha de nacimiento: 14 de abril de 1951. Antigüedad en la Asociación: 30 años en forma discontinua.

Los socios cumplen con los requisitos de edad (65 años) y antigüedad (25 años) que establece el Artículo 12, inciso c, del Estatuto. Se solicita al Consejo Directivo Nacional ratificar el cambio de categoría al socio.

Finalmente, les recordamos que a partir del 2 de abril del presente año los socios estarán obligados a pagar una sobre cuota del 25 por ciento por pago fuera del plazo establecido en el Estatuto. El socio tiene la opción de no pagar la sobre cuota, pero deberá además de la cuota anual, la cuota de admisión y perderá toda la antigüedad acumulada.

Tesorería

Los recursos disponibles en la Oficina Nacional proyectados al 31 de marzo de 2024 2021 están disponibles a los asociados en la Oficina Nacional o a través de sus Presidentes de Distrito. Hubo una ligera variación respecto al informe de la 9ª reunión del CDN debido a que se agregaron ingresos en la cuenta de Convención en moneda nacional por reembolsos y por bonificaciones recibidas. De igual manera, recordamos a ustedes que la cuenta de Convención USD tiene recursos que se distribuirán a los fondos y fideicomisos, lo cual no se ha realizado debido al precio que tiene actualmente el dólar.

Las aportaciones y afectaciones a los Fondos de febrero y marzo de 2024 se detallan a continuación:

a. Fondo de Operación.

Ingreso

Devolución del préstamo para solventar los gastos de la ayuda a Acapulco con recursos recuperados de los contratos de la XXXV Convención Internacional de Minería 2023. /Feb 2024 \$480,488

Afectación

Traspaso de fondos a Oficina Nacional derivado del apoyo al Dto. Chihuahua para la rueda de prensa del lanzamiento de XIV Conferencia Internacional de Minería destinado al pago de alimentos. F-147/Feb 2024 \$15,207

Traspaso de fondos a Oficina Nacional derivado del apoyo al Dto. Chihuahua para la rueda de prensa de su lanzamiento de XIV Conferencia Internacional de Minería 2024, destinado al pago del recinto. /Feb 2024 \$4,999

b. Fondo Técnico

Afectación

Gasto operativo del proyecto CAP / Feb 2024 \$119,016

Traspaso para el apoyo de la Conferencia *panorama de México 2024 y sus implicaciones en la industria minera* impartida por Rodrigo Pacheco para el Distrito Laguna. F-13. //Feb 2024 \$85,175

Traspaso para el apoyo de boletos de avión de Doris Liliana Vega Pérez para su Conferencia del Distrito Parral. /Feb 2024 \$7,380

Apoyo para el hospedaje de Doris Liliana Vega Pérez para su Conferencia en el Distrito Parral. / Marzo 2024 \$1,300

a. Fondo de Defunción

Afectación

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. Oscar Francisco Von Versen del Dto. Velardeña /Feb 2024 \$150,000

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. Antonio Luna Diaz de León del Dto. Chihuahua. /Marzo 2024 \$150,000

Traspaso para pago del Fondo de Defunción del Ing. Raúl Almaguer Tapia del Dto. San Luis Potosí. /Marzo 2024 \$150,000

d. Fondo de Infraestructura
Sin movimiento

e. Fondo Social
Sin movimiento

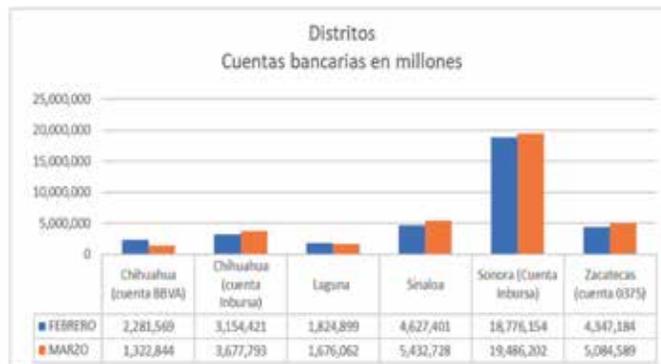
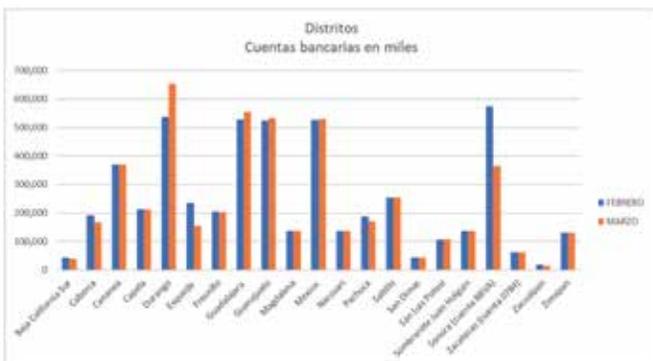
	E N E R O - M A R Z O		
	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	DIFERENCIA %
INGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
1.1 Donativos			
1.1.1 Cuotas e Inscripciones 2024	1,683,156	2,050,795	22
Total, de Ingresos de Oficina Nacional	1,683,156	2,050,795	22
2. REVISTA GEOMIMET			
2.1 Anuncios en Revista	408,512	397,590	-3
Total, Ingresos por Revista GEOMIMET	408,512	397,590	-3
TOTAL, INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL	2,091,668	2,448,385	17
TOTAL	2,091,668	2,448,385	17
EGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
Total, Gastos por Nomina	1,278,558	1,232,410	-4
TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CENTRAL	3,347,305	2,581,695	-23
2. REVISTA GEOMIMET			
TOTAL, GASTOS DE REVISTA	843,559	772,967	-8
TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL.	4,190,863	3,354,662	-20

NUESTRA ASOCIACIÓN

Seguimiento Presupuestal

En cuanto al seguimiento del presupuesto de enero a marzo del 2024 de la operación de la Oficina Nacional, se tiene que entre los aspectos más relevantes, destaca que hubo mayor captación de cuotas. En cuanto al gasto, el ejercido estuvo por debajo del presupuestado, debido a que se registraron algunos gastos no ejercidos en el periodo como son los gastos médicos mayores de su personal, entre otros.

Anexo de gráficas del informe de Tesorería



Informamos que en breve se dará inicio la auditoría fiscal del ejercicio 2023, la cual ha sido encargada al Despacho Gossler S.C. (filial de Crowe), misma también que realizará la auditoría del primer semestre del 2024.

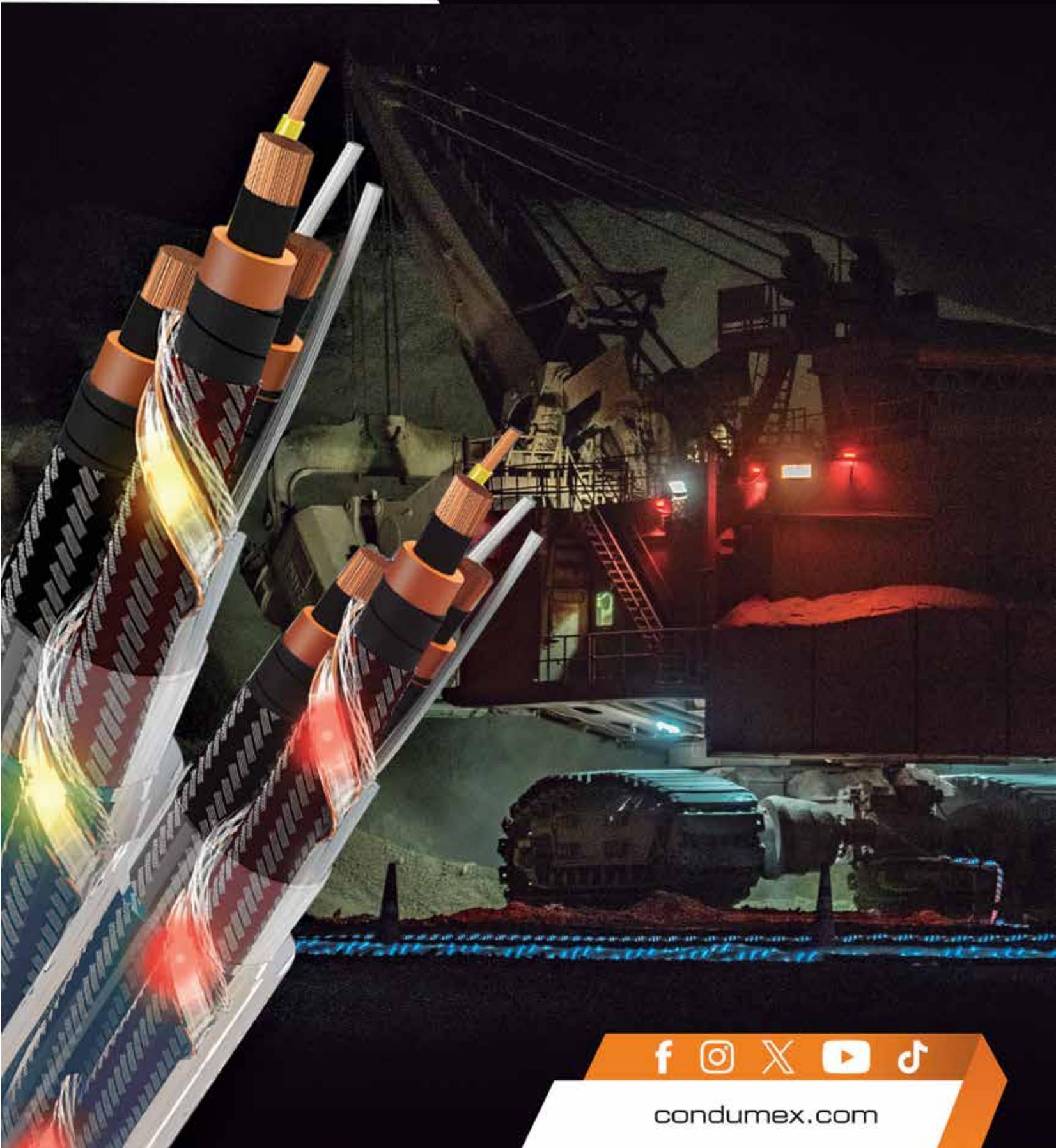
Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C.
Presupuesto 2024

	E N E R O - M A R Z O		
	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	DIFERENCIA
INGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
1.1 Donativos			
1.1.1 Cuotas e Inscripciones 2024	1,683,156	2,050,795	21.8
Total de Ingresos de Oficina Nacional	1,683,156	2,050,795	21.8
2. REVISTA GEOMIMET			
2.1 Anuncios en Revista	408,512	397,590	-2.7
Total Ingresos por Revista Geomimet	408,512	397,590	-2.7
TOTAL INGRESOS DE LA OFICINA NACIONAL	2,091,668	2,448,385	17.1
Utilización del Fondo de Operación	0	0	
TOTAL	2,091,668	2,448,385	17.1
EGRESOS			
1. OPERACIÓN DE LA OFICINA NACIONAL			
Total Gastos por Nomina	1,278,558	1,232,410	-3.6
1.2 Impuestos, derechos y obligaciones patronales			
Total Impuestos, derechos y obligaciones patronales	456,652	485,245	6.3
1.3 Gastos por liquidación y finiquitos			
Total de Gastos por liquidación y Finiquito	103,912	104,833	0.9
1.4 Red de Comunicación			
Total Red de comunicación	22,620	21,748	-3.9
1.5 Mantenimiento de equipo de computo e impresoras			
Total Mantenimiento de equipo de computo e impresoras	46,438	28,589	-38.4
1.6 Mantenimiento Tecnología Informatica			
Total Mantenimiento Tecnología Informatica	155,640	154,161	-0.9
1.7 Servicios			
Total Servicios	14,160	12,680	-10.5
1.8 Mantenimiento de Edificio y Oficinas			
Total Mantenimiento de Edificio y Oficina	80,620	55,674	-30.9
1.9 Vehiculos			
Total Vehiculo Activo Fijo	50,870	43,491	-14.5
1.10 Seguros, Fianzas y Garantias			
Total Seguros, Fianzas y Garantias	375,682	12,098	-96.8
1.11 Gastos de Oficina			
Total Gastos de Oficina	237,135	140,162	-40.9
1.12 Gastos de logística para Reuniones Generales y Asambleas			
Total Gastos de logística para Reuniones Generales y As	18,692	962	-94.9
1.13 Gastos por Asistencia a integrantes del CDN para Reuniones Generales y Asambleas			
Total Gastos por asistencia a integrantes del CDN para R	52,400	-	-100.0
1.14 Gastos de viaje CDN Comisiones Especiales y Tomas de Protesta			
Total Gasto de viaje CDN Comisiones y Tomas de Protesta	68,000	13,893	-79.6
1.15 Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional			
Total Gastos de Viaje Personal Oficina Nacional	9,000	29,723	230.3
1.16 Gastos de Viaje de Presidentes de Distritos			
Total Gastos de Viaje de Presidente de Distrito	95,900	-	-100.0
1.17 Comunicación Institucional			
Total Comunicación Institucional	281,026	246,026	-12.5
TOTAL DE GASTOS DE OPERACION DE LA OFICINA CE	3,347,305	2,581,695	-22.9
2. REVISTA GEOMIMET			
Total Nomina Revista	251,389	253,693	0.9
2.2 Elaboración de Revista			
Total Elaboración de Revista	173,068	149,704	-13.5
2.3 Impuestos, derechos y obligaciones patronales			
Total Impuestos	419,102	369,569	-11.8
TOTAL GASTOS DE REVISTA	843,559	772,967	-8.4
TOTAL GASTOS OFICINA NACIONAL.	4,190,863	3,354,662	-20.0

70
ANIVERSARIO
1954 - 2024

MinLed

Mining technology



condumex.com

NUESTROS DISTRITOS

LAGUNA

Por: Ing. Ricardo Moreno T.



Mesa Directiva y organizadores del Torneo



Comité de Damas

Torneo de Golf Amigos Mineros 2024

Del 17 al 19 de mayo se realizó el Torneo de Golf Amigos Mineros 2024 en el Club Azul Talavera. Gracias al entusiasmo y espíritu deportivo de los más de 90 jugadores se logró que la edición de este evento fuera un éxito rotundo, cada uno de los participantes contribuyó a crear una atmósfera de camaradería y competencia sana, características ya tradicionales del torneo. La organización corrió a cargo de la mesa directiva del Distrito Laguna: Ing. José de la Torre y su esposa Lety; C.P. Gelacio Torres y su esposa Paty; C.P. Ricardo Ortiz y su esposa Tere; Ing. Aurelio Trejo y su esposa Lupita; Ing. Saul Ortiz y su esposa Yolanda e Ing. Jesús Ricardo Moreno y su esposa Lolita.

Se destaca que una de las empresas patrocinadoras, Ingeniería y Obras Hidráulicas (IOHISA) celebró con orgullo 15 años de participación continua en este torneo. El apoyo a estos eventos relacionados con la minería subraya -a decir de sus directivos- la importancia del HDPE para el desarrollo minero e hídrico en México y la región.

La participación y apoyo constante de todos nuestros patrocinadores son fundamentales para el éxito de este evento y estamos inmensamente agradecidos por su compromiso. Esperamos continuar contando con su presencia en futuros torneos y seguir fortaleciendo juntos nuestra comunidad.

Se registraron 98 jugadores en las siguientes categorías: A, B, C, D, Damas y Seniors (+65). El sistema de juego fue el Stableford (por Puntos).



Empresas patrocinadoras del Torneo de Golf

Además, se contó con un Hole In One y Tres O'Yes (la bola más cerca del Hoyo).

Los Resultados de cada una de las Categorías fueron los siguientes:

Categoría Damas

- 1er lugar - Diana M. de Flores
- 2º lugar - Patricia Castillo Ornelas
- 3er lugar - Ma. de la Luz Venegas.

Categoría Senior

- 1er lugar – Víctor Manuel Garza Mireles
- 2º lugar – Jesus Ricardo Moreno Trousselle
- 3er lugar – Gelacio Torres Pateyro.

Categoría / A

- 1er lugar – Alberto Gaitán Castillo
- 2º lugar – Jose Refugio Carrillo Espara
- 3er lugar – Juan Ríos Cardenas.

Categoría / B

- 1er lugar – Raul Martinez Roman.
- 2º lugar – Carlos Ochoa.
- 3er lugar.– Jose Carlos Silva Jaramillo.

Categoría / C

- 1er lugar – Armando Sanchez Diaz.
- 2º lugar – Luis Martin Mendoza Soto.
- 3er lugar – J. Trinidad Juarez Miranda.

Categoría / D

- 1er lugar – Jose Alfredo Monreal.
- 2º lugar – Ricardo Ávila Vazquez.
- 3er lugar – Jose Ángel García Ibarra.

Los resultados de las O'YES fueron los siguientes:

HOYO 1 - Driver de Precisión

- 1er lugar – Eduardo Rodríguez Cervantes. 0.67 mts.
- 2º lugar – Raul Cardenas Rodríguez. 0.96 mts.
- 3er lugar – Jesus Guillermo Corona M. 0.96 mts.

HOYO 3 - Hole In One (ningun jugador logró)

HOYO 7 - O'YES

- 1er lugar – Carlos Alberto Torres Quiñonez. 0.79 mts.
- 2º lugar – Roberto Sanchez Diaz. 1.41 mts.
- 3er lugar – Adrián Sanchez Rivero 1.61 mts.



HOYO 12 - O'YES

- 1er lugar – Carlos Ochoa 0.29 mts.
- 2º lugar – Fernando Ávila Acuña 1.08 mts.
- 3er lugar – Jesus Ricardo Moreno Trousselle 1.87 mts.

HOYO 15 - O'YES

- 1er lugar – Jorge Gerardo Duarte 0.13 mts.
- 2º lugar – Roberto Sanchez 1.58 mts.
- 3er lugar – Víctor Manuel Garza Mireles 1.80 mts.

SONORA

Demanda sector minero políticas públicas a favor de la industria y la comunidad durante encuentros del sector minero con candidatas y candidatos

Ante los retos que enfrenta la industria minera en México, y que impactan en la economía de más de 140 mil familias sonorenses que dependen de este sector, diferentes organizaciones sostuvieron un ejercicio con candidatas y candidatos de distintas corrientes políticas en busca de políticas públicas a favor de la minería.

David Ramos Félix, presidente de la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM) Distrito Sonora, explicó que, en estos encuentros, el gremio minero destacó las necesidades más apremiantes para la minería sonorenses que aporta un 31.4% de la producción total en el país, y un 25% del PIB estatal, además de generar desarrollo sostenible y ser líder en producción de cobre, y uno de los principales productores en molibdeno y oro en el país.

En el ejercicio participaron candidatas y candidatos al Senado, Diputación Federal, Diputación Local y Presidencia Municipal a Hermosillo, de las coaliciones Fuerza y Corazón por México; Movimiento Ciudadano; Sigamos Haciendo Historia; y Partido Sonorense. En la reunión se enfatizó en la necesidad de impulsar y promover la minería, para refrendar el liderazgo que mantiene Sonora a nivel nacional.

“Las organizaciones del sector minero en Sonora, somos respetuosas de los procesos democráticos y todos los actores involucrados, buscamos en todo momento mecanismos que den como resultado, una industria más fortalecida en beneficio de toda la población”, subrayó Ramos Félix. Agregó que la minería genera más de 140 mil empleos directos e indirectos en la entidad, lo que se traduce en mejor calidad de vida. *No debemos olvidar que, en Sonora, la minería somos todos.*

Las y los candidatos Manlio Fabio Beltrones, Lilly Téllez, Ernesto Gándara, Antonio Astiazarán, Ernesto de Lucas, Natalia Rivera, María Dolores del Río, Jacobo Mendoza, Omar del Valle Colosio, y Juan Eduardo Ruiz, reconocieron los retos que enfrenta la industria minera, comprometiéndose a ser impulsores del fortalecimiento de esta industria de gran relevancia en Sonora, ya que 39 municipios son de vocación minera; más de 140 mil empleos generados; la operación de 12 mil 650 empresas proveedoras, y de trabajar en alianza en pro del sector minero, detalló Ramos Félix.

Este ejercicio, dijo, se llevó a cabo en cinco sesiones distintas, promovido por la AIMMGM Distrito Sonora; Clúster Minero; AMSAC; Mujeres WIM México, Distrito Sonora; Minería Sonora Siglo XXI; y Mineros, Real de Minas de San Javier (ASORM), organismos que enfatizaron que la minería es una industria responsable con el cuidado del agua, al consumir solamente



Reunión de Distrito Sonora

el 0.3% del agua disponible en el país al reciclar más del 65% que se utiliza en toda su operación.

Demandas del sector minero

- Políticas públicas que contribuyan al desarrollo de la industria y que den como resultado el beneficio social de las comunidades.
- Reorientación del Fondo para el Desarrollo Regional Sustentable (Fondo Minero), al propósito original para utilizarse en obra pública con impacto social, ambiental y de desarrollo urbano, en beneficio colectivo de las comunidades mineras.
- Concesiones de agua y resolución positiva de Manifiesto de Impacto Ambiental.
- Concesiones mineras y la deducibilidad de la inversión en exploración minera.
- Iniciativas con equidad de género en el sector minero.

- Iniciativas conjuntas con el sector minero que incentiven la oferta laboral para recién egresados de carreras de Ciencias de la Tierra.
- Concesiones para la operación de minería a cielo abierto.
- El diálogo entre todos los involucrados en cada una de las iniciativas de reformas a la ley, con el objetivo de fomentar un desarrollo sostenible y responsable de la actividad minera.



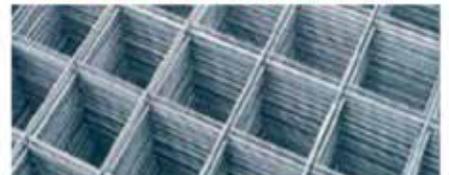
- VARILLA ROSCADA Y FORJADA



- SISTEMA FRICTION BOLT®



- MALLA ELECTROSOLDADA



- ROLLO DE CABLE



- CARTUCHOS DE RESINA



- RESINA INYECTABLE



PARRAL

Por: Ing. J. Roberto Silva M.

En el mes de mayo de este año, el distrito Parral organizó 2 eventos. Uno, el tradicional Día de la Madre, efectuado en el Restaurant "La Casa del General", fue un convivio muy emotivo con una suculenta cena y regalos.

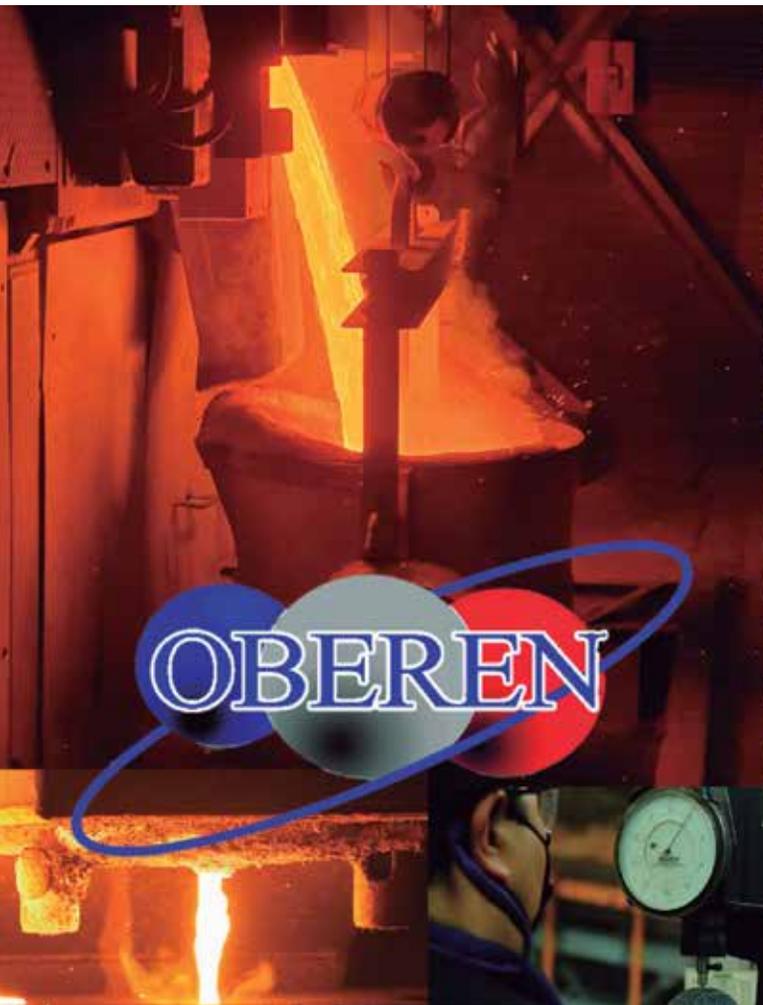
Por otro lado, se presentó la conferencia "Innovación en Equipo Minero" a cargo del Ing. Julio César González C. de la compañía Sandvik, tema que fue de gran interés entre los asistentes, y al mismo tiempo, de gran provecho para los alumnos de la carrera de minas del ITP. El evento se llevó a cabo en el Centro de información del Tecnológico de Parral



Festejo del 10 de Mayo



Conferencia mensual a cargo del Ing. Julio C. González



BOLA DE ALTO CROMO PARA MOLIENDA

TEL: 55 3092 0182
55 3092 0134
CEL: +52 662 256 2374
WW.OBEREN.COM.MX

FRESNILLO

Por: Ing. Hugo Silva Lugo

El 25 de abril del 2024 se llevó a cabo la Toma de Protesta de la mesa directiva del Distrito Fresnillo, bienio 2024- 2026. En un acto solemne y pleno de compromiso, el Ing. Alonso Luna Bocanegra, en representación del Ing. Luis H. Vázquez San Miguel, presidente de la AIMMG, tomó la protesta a los integrantes de esta nueva directiva. En su discurso, Luna Bocanegra no sólo expresó palabras de felicitación sino también de agradecimiento, destacando el papel crucial que cada miembro de la mesa desempeñará en el avance y desarrollo del Distrito y del gremio.

En un evento previo, se presentó una conferencia magistral a cargo del reconocido periodista y economista Rodrigo Pacheco. En su exposición “México 2024, más allá de las urnas”, Pacheco brindó una visión profunda y perspicaz sobre el panorama nacional, abordando temas relevantes y proyectando escenarios futuros con su característico análisis.

Por su parte, el Ing. Hugo Silva Lugo, presentó el programa de trabajo para los próximos dos años. Con un enfoque en la continuidad de los esfuerzos para fortalecer la comunidad, la importancia de promover la inclusión de nuevos miembros con el objetivo de enriquecer aun más a la Asociación.

Bienio 2024- 2026	
Presidente	Hugo Silva Lugo
Vicepresidente	Abraham Terrazas Terrazas
Secretario	Daniel Saldívar Morales
Tesorero	Pablo A. Molina Villavicencio
Eventos Tecnicos y Educativos	Salvador T. Camargo Villafuerte
Eventos Sociales y Deportivos	Andrea K. Hurtado Ordoñez
Vinculacion con el Gobierno	Jerónimo J. Medina Triana
Enlace Comercial, Coord. Empresas y Contratistas	Oscar de J. López Lara
Comunicación (Corresponsal)	Luis A. Amezcua Ortiz
Vocales	Luis A. Contreras Pimentel Alondra E. Torres Aguirre José de J. Pérez Salazar



Jornadas de Exploración

Por: Ramón Mendoza Lugo.



Caminaban alegremente por la sierra, el hombre, el joven y las bestias de carga, disfrutando la campiña en primavera, engalanada con vergeles en risueños arroyuelos, pasmados con el prodigio que la madre tierra les ofrecía, además del soberbio espectáculo, el agua y el alimento que los impulsaba a continuar con su misión de conquistar terrenos mineros para la empresa que los empleaba.

Ciertamente esos terrenos ya habían sido descubiertos por los mineros exploradores, quienes habían volcado los datos de ubicación de dichos lugares en un "mapa" confeccionado por ellos mismos, señalando las rutas de acceso y las características de cada sitio.

Con tal "mapa" el joven (ingeniero) y el hombre (albañil), con la mula cargada con los enseres necesarios para una campaña de dos semanas, habían partido del campamento minero base de operaciones, hacia rumbos desconocidos a buscar su destino.

Partieron una mañana esplendorosa, despuntando el día, procurando conservar toda su energía antes de que las sendas pedregosas y el azote de sol los agotara prematuramente.

El optimismo de ambos individuos se derramaba hollando caminos agrestes, sin cansancio aparente, encontrando nuevas rutas, nuevos paisajes, gentes nuevas, serranos viviendo en sitios increíblemente alejados de la llamada civilización, morando en una cumbre arbolada o bien en la imponente falda de una montaña, o acaso en una cueva entre los peñascales, pero siempre abrigados por un manantial de agua clarísima que brota del corazón mismo de la aparentemente seca superficie rocosa.

Así errantes, los dos compañeros de misión se desplazaban por la serranía. El albañil, hombre rudo, pero algo soñador, en ocasiones sentía nostalgia y decía en voz alta:

*Es bonita la naturaleza,
Cómo resplandece el sol,
Y cómo brilla el campo,
Y en los picachos lejanos
La niebla parece algodón.*

Por su parte el joven ingeniero, sumido en sus pensamientos, recordando los años que pasó en las aulas universitarias, ahora que es un hombre libre, en plena comunión con la naturaleza, se pregunta:

*¿Por qué estuve años enclaustrado?
Si el amor lo tenía en la montaña,
En murallas de montañas.
Ahí parado tiendo la vista al valle
Y gozo al declinar el sol,
La cumbre aparece dorada
Y se siente la calma por doquier.*

De pronto los sueños se rompen al grito del albañil que dice: píquele “Inge” que nos va a agarrar la noche, tenemos que llegar a aquel ranchito. El tal ranchito era una casucha colgando de una colina y que les pareció hermosa pues está humeante, por lo que es seguir que hay gente habitándola.

Al arribar al “refugio”, salieron a su encuentro unas sorprendidas personas quienes con gran asombro les preguntaban: ¿Qué hacen aquí en este solitario lugar? ¿De dónde vienen? ¿Qué andan buscando? ¿De qué andan huyendo?

Aclaradas las cuestiones, los pasaron a la casita adonde “degustaron” un café aguadito y después “cenaron” unas ricas tortillas de maíz, mismas que mojaron en una olla con una agua rojiza, colorada por el chile y a la cual todos metían su tortilla.

Aquella noche fue larguísima, casi se quedaron sin cigarrillos por compartirlos con los montañeses, quienes acosaron a los peregrinos con toda clase de preguntas acerca de tal o cual pueblo, de cómo vivían actualmente pues salieron de pequeños y jamás han regresado, aquí se hicieron adultos y sus hijos solo conocen la vida del cerro.

Al fin les dieron las buenas noches alojándolos en una pequeñísima choza que servía de granero, adonde durmieron a pierna suelta sobre costales llenos de mazorecas de maíz y haciendo caso omiso de las feroces pulgas.

Al día siguiente partieron nuevamente a continuar su destino, apoyados en la orientación que los montañeses dieron al albañil, quien comprendía perfectamente las señas y detalles que le indicaron para llegar al punto deseado.

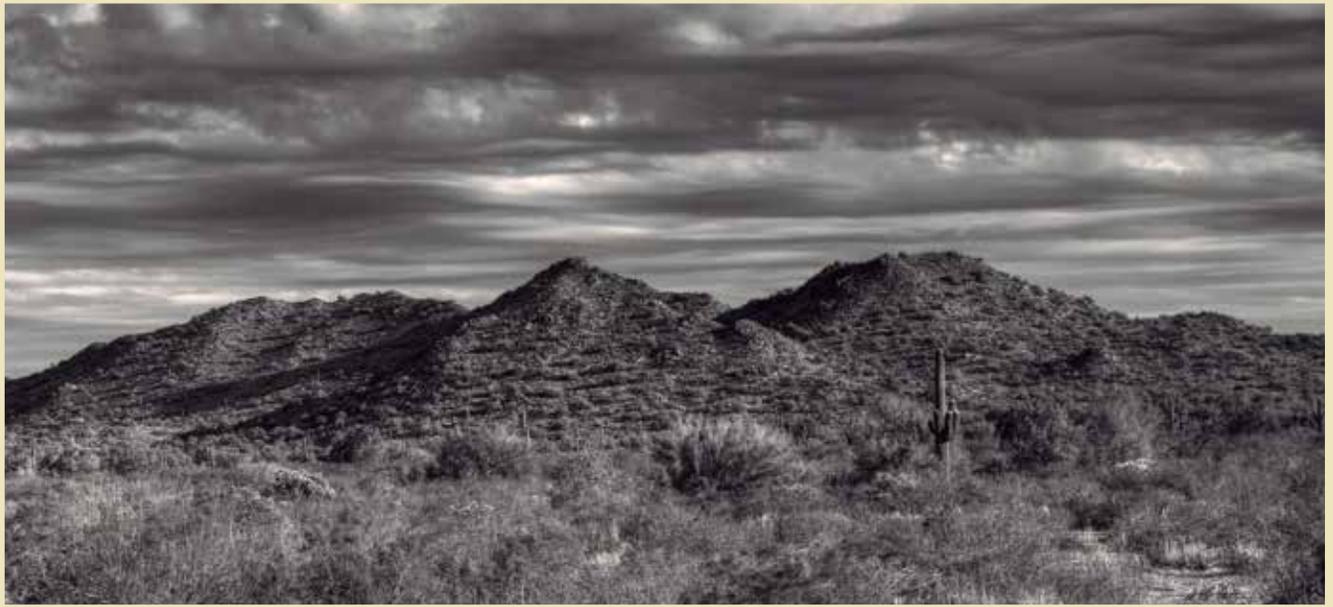
Aquella pareja trashumante, émulo de Don Quijote y su escudero, proseguían su caminar por la sierra, apoyado el albañil en el “mapa” proporcionado por los exploradores, y por su parte, el joven ingeniero armado con su teodolito, determinaba las coordenadas geográficas de su posición por medio de observaciones solares en el día, y por la noche, invocaba a Urania, la musa del Parnaso, madre de la Astronomía, y le pedía su inspiración para saber interpretar las constelaciones celestes y encontrar aquellas estrellas que lo posicionarían en lo intrincado de la serranía.

Así, continuaban su incesante caminar por la sierra, guiados por el fabuloso “mapa” de los exploradores, aunque en ocasiones resultaba ininteligible y los conducía por veredas escabrosas excavadas en la roca, cual senderos de cabras salvajes, donde tenían que desmontar y tirar de las cabalgaduras, teniendo a un lado el abismo y al fondo un impetuoso arroyo, con gran cuidado de no pisar piedras falsas y salir rebotando en las salientes de las peñas y caer despedazados hombre y caballo.

Esta accidentada jornada serrana culminó al fin con la identificación de los prospectos mineros propuestos y con la determinación de los datos geográficos de cada lugar por parte del joven ingeniero, conforme a la señalización que con un monumento construyó el albañil en cada uno de esos prospectos.

¡Misión cumplida! Dijeron a una voz el albañil y el “ingé”, y sin más preámbulos iniciaron el descenso de la sierra silbando y cantando alegremente y con un solo pensamiento: llegar lo más pronto posible al campamento a descansar y a “comer decente”, lo cual no quiere decir que disfrutaran de una opípara cena, pero eso sí, muy abundante y amablemente servida por una espigada y linda muchacha, hija de “Doña Pelos”, la rubicunda cocinera, dueña de un terrible carácter aligerado por su rico sazón.

Ese descenso de la montaña fue sensiblemente más rápido que el ascenso por varias razones: porque “era de bajada”, porque los sen-



deros ya estaban marcados en el terreno, y por la muy verdadera razón de que el regreso a “la querencia” por parte de los hombres y los caballos, ejerce una atracción tal que obliga a acelerar el paso.

Una vez instalados ambos en el campamento, el albañil hubo de ocuparse en otros menesteres, en tanto el joven ingeniero se trasladó a la ciudad sede de la Agencia de Minería con el objeto de registrar los denuncios de los terrenos identificados en la sierra.

No bien hubo regresado el “inge” de su cometido, ya lo estaba esperando una nueva instrucción: identificar y señalar una serie de nuevos prospectos mineros ubicados en la cuenca del Río Tepalcatepec, en el mismo estado de Michoacán.

Esta vez la faena se presentaba hasta cierto punto cómoda, en comparación con la jornada serrana antes experimentada, puesto que en el trayecto del camino de herradura se localizaban algunos pueblos pequeños y ranchos agrícolas y ganaderos.

Por segunda ocasión el albañil y el “inge” hubieron de partir juntos a su nuevo destino donde habrían de conocer nuevas experiencias como las que aquí se relatan:

Estaban apenas arribando estas dos personas a un pequeño poblado, montados en sus respectivos caballos, cuando de pronto escucharon un estruendoso tropel de jinetes en sus cabalgaduras disparando sus armas, dirigiendo los balazos hacia los portales de una tienda adonde un militar jovencito disfrutaba las delicias de

un refresco de guanábana, quien, al oír los disparos, de inmediato se parapetó tras un pilar repeliendo la agresión vaciando su “45” sobre la polvareda que los jinetes dejaban en el camino.

Pasado el suceso, el subteniente aquel procedió calmadamente a continuar tomando su refresco invitando lo mismo a los dos fuereños recién llegados.

Sin apenas salir de su asombro, los tales fuereños atragantándose el sabroso líquido, escuchaban la conversación de aquel militar quien tranquilamente les confesó:

Miren, amigos míos, no tengan pendiente. Lo que acaba de pasar es sólo una táctica de amedrentamiento, vengan y lo verán, en esta construcción los impactos de las balas están cerca del tejado, nunca me “tiraron” a mí pues únicamente quieren asustarme, pero ya sé quiénes son ellos, son los del Rancho “La Parota”, una bola de bravucones armados que no están de acuerdo con el programa de “despistolización” que lleva a cabo el gobierno, pero ya pronto va a llegar el destacamento militar que pedí y los voy a ir a visitar ¡se va a poner bueno!

Todavía impresionados por las agallas de aquel bisoño militar, se dirigieron a una fonda a tomar alimento y a proveerse de víveres para el camino. Asimismo, obtuvieron información sobre tales y cuales cerros, encaminándose a abarcar el sitio del prospecto minero objeto de su comisión, y después de identificarlo procedieron a su labor de toma de datos y orientación astronómica por par-

te del joven ingeniero y la construcción del monumento oficial que hizo el albañil.

Continuando con su itinerario, los peregrinos siguieron cabalgando a orillas del Río Tepalcatepec, y después de diez horas de jornada avistaron con alegría un risueño poblado donde seguramente encontrarían alojamiento para la noche.

Continuando su travesía, los dos itinerantes fueron “cubriendo” los prospectos mineros señalados en el “mapa” por los exploradores hasta llegar al último sitio marcado, mismo que se localizaba en los linderos de los estados de Michoacán y Jalisco, sitio cercano a un pequeño poblado regido por una autoridad denominada “Jefe de armas” quien sorprendido por la visita de fuereños a su recóndito y desolado destino, amablemente recibió a los peregrinos brindándoles hospedaje y una sabrosa cena-

Concluida la segunda misión exploratoria, los dos itinerantes, el joven ingeniero y el albañil, se concentraron en el campamento base de la compañía minera, dedicándose cada uno a sus propios menesteres conforme a sus obligaciones y habilidades.

En este campamento convivían personas de toda clase de oficios: mineros principalmente, ingenieros, operadores de maquinaria, transportistas, obreros, capataces, administradores, etc.

Entre los obreros había gente de toda laya: criadores de gallos de pelea, tahúres, vendedores de armas y alcohol disfrazados de comerciantes, en fin, toda la fauna aventurera que se concentra en los grandes “trabajaderos”.

Mucha de esta gente se reunía todas las noches a jugar baraja apostando dinero, generalmente se apostaban mínimas cantidades, sin embargo, algunas veces se calentaban los ánimos y “el monte” o sea, el total de lo apostado crecía sustancialmente.

Un participante asiduo a estas jugadas era precisamente el albañil compañero de misiones del joven ingeniero, y una noche de tantas, en una febril competencia, se calentaron los ánimos y las

cantidades por apostar eran cada vez mayores. Los que no podían seguir apostando se iban retirando uno a uno, hasta que llegó el momento en que solo quedaron dos apostadores de calidad: por un lado estaba el jefe de los perforistas quien había estado ganando varias partidas, y por el otro lado estaba nuestro conocido, el albañil, quien ya tenía ganada una buena cantidad de dinero.

La apoteosis de la jugada sucedió cuando ambos jugadores sostuvieron que cada uno tenía las mejores cartas y por tanto era el ganador. La discusión llegó a tal punto que, en una decisión descabellada, el jefe de los perforistas sacó su encendedor y a la voz de “ni para ti, ni para mí” le prendió fuego a “la billetiza”. El estupor hizo presa de todos los presentes, especialmente del albañil, quien en un movimiento rapidísimo efectuó tres relampagueantes acciones: desfundó su pistola, le vació los seis tiros a su opositor quitándole la vida, y recargando su arma, apagando el fuego y recogiendo todos los billetes al grito de “¿alguien quiere más?”, todos quedaron estupefactos y nadie acertó a decir nada. Fue cosa de cinco a seis segundos y cuando la gente pudo reaccionar, el asesino desapareció en la oscuridad de la noche, dejando a todos los espectadores sumidos en la tristeza, pues el agredido era un hombre por todos apreciado.

Nunca se volvió a saber nada del albañil, se lo tragó la tierra, ni su familia supo que fue de él. Por su parte, el joven ingeniero y los mineros exploradores, quienes habían convivido con él en la sierra, extrañarían su compañía y los alegres cantos que desgañitaba montado en su mula, y en silencio, parecían decirse a sí mismos: yo podría asegurar que este hombre está en algún punto de una lejana sierra que alguna vez avistó cuando estábamos en la cumbre del llamado “pico del águila” y comentó: “cuánto me gustaría irme a vivir en aquel monte boscoso seguramente habitado por venados y otros animales, ¡qué feliz sería en aquellas soledades!

Visítanos en
el stand 501

RIM

Junio 2024
Zacatecas



¿Por qué elegir servicios a largo plazo para minería?

Los Servicios a Largo Plazo Metso consideran todo nuestro portafolio de post-venta y lo agrupa en paquetes de soluciones personalizables y fáciles de administrar. Dependiendo de la escala de sus necesidades, nuestros paquetes soluciones son flexibles y están diseñados para cubrir un solo evento o varios años. Asimismo, su planificación contempla indicadores de rendimiento (KPIs, en inglés) estrictos.

¿Por qué trabajar y hacer alianzas con Metso?



Orientados en los resultados
Diseñando y proveyendo soluciones adaptables y basadas en el rendimiento



Expertise
Conocimiento profundo en ingeniería y diseño de equipamientos acompañada con una vasta experiencia en terreno.



Resultados comprobados
Más de 350 Contratos de Servicios a largo Plazo entregando resultados en todo el mundo

Metso

Somos el socio para un cambio positivo

Descúbra más





El poder de la automatización llevándote más lejos.

AutoMine® para Camiones sigue estableciendo el estándar de la industria con el transporte autónomo sin interrupciones desde el subsuelo hasta la superficie. Ayudan a reducir el daño al equipo y el trabajo de reparación, añaden los más altos niveles de eficiencia y utilización de la flota, ofreciendo un menor costo por tonelada y haciendo que su operación sea más productiva y segura. Son escalables para diferentes aplicaciones mineras y pueden ser supervisados desde ubicaciones remotas.

Convierte los camiones mineros inteligentes de Sandvik en robots no tripulados, robots que continúan funcionando.



rocktechnology.sandvik

 **SANDVIK**

blastweb[®] ϕ II

SISTEMA DE VOLADURA SUBTERRÁNEO LÍDER EN LA INDUSTRIA

Diseñado con una aplicación fácil de usar y una interacción limitada del usuario, BlastWeb II proporciona la mejor solución para cualquier aplicación de voladura subterránea vía remota.



Descubra cómo los productos y servicios de Dyno Nobel pueden mejorar sus operaciones en dynonobel.com/south-america

DYNO[®]
Dyno Nobel