EDICIÓN ESPECIAL

REVISTA DEL CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE MINAS

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

El Ingeniero de Minas

AÑO XXIII NO 100 OCTUBRE DICIEMBRE 2020.

ESPECIAL

100 EDICIONES

Revista El Ingeniero de Minas

Págs: 10-22

SEMBLANZA ESPECIAL

PERSONAJES HISTÓRICOS DE LA MINERÍA PERUANA

ARTÍCULO TÉCNICO

ANTAMINA

Ganador Premio HSEC AWARDS de BHP

Págs: 76-83

Perú

POTENCIANDO LA PRODUCTIVIDAD, SOSTENIBILIDAD Y SEGURIDAD EN SUS OPERACIONES MINERAS

Los aceites y grasas Shell cuentan con un historial comprobado, ayudando a las empresas mineras a extender la vida útil de sus equipos y garantizando la confiabilidad y eficiencia en sus operaciones.

Descubre más en:
www.primax.com.pe
20 33 100
0 800 10 900

PRIMAX

#1 PROVEEDOR GLOBAL DE LUBRICANTES POR 14 AÑOS CONSECUTIVOS

Somos el socio para un cambio positivo

El mundo que nos rodea -desde los rascacielos, puentes y autopistas hasta el internet y todos los dispositivos digitales conectados a él-, están hechos de agregados, minerales y metales. La reciente integración de Metso Outotec proporciona tecnologías y servicios necesarios para fabricar de manera responsable productos que construyen una sociedad moderna. Nos avalan más de 150 años de experiencia de innovación continua con soluciones para un futuro más eficiente y sostenible, por eso somos tu socio para un cambio positivo.

Más de 15.000 expertos en más de 50 países, todos a tu servicio.

mogroup.com

mogroup.com

Metso:Outotec

Ing. CIP. Oliverio Muñoz,
Presidente del Capítulo
de Ingeniería de Minas
CD Lima - CIP.

Mensaje del Presidente

PLATAFORMA PARA DESARROLLAR MINERÍA SOSTENIBLE CON TRANSFORMACIÓN DIGITAL AL 2030

Todos los profesionales que trabajamos por una minería moderna entendemos que es nuestra responsabilidad hacer que el desarrollo sea sostenible y competitivo, logrando la aceptación y colaboración de los stakeholders y la sociedad, con un horizonte de vida que permita no solo el crecimiento de la industria minera sino, el desarrollo con valor compartido.

Para tal propósito, es indispensable el trabajo y compromiso conjunto del Estado, empresa minera y grupos de interés (comunidades, población, ONGs). Es importante mencionar que la industria minera, es ejemplo para otras industrias a nivel global por sus avances en la implementación de objetivos, estándares y principios en la gestión de la seguridad y la salud ocupacional así como la gestión del medio ambiente, sin embargo, debemos reconocer que aún falta mayor integración del trabajo y las buenas prácticas de modelos exitosos en la gestión social y el desarrollo económico.

“Nuestro sector, en particular, orienta sus esfuerzos para ser un ejemplo para otras industrias a nivel global por sus avances en la implementación de objetivos, estándares y principios relacionados con el Desarrollo Sostenible y el uso intensivo de la transformación digital”.

Para contribuir con el desarrollo del sector minero peruano, desde el Capítulo de Ingeniería de Minas del CD Lima un grupo de profesionales han propuesto una “Plataforma para desarrollar una minería sostenible con transformación digital al 2030”. Se trata de un sistema dinámico que reúne los requerimientos, la información y los componentes locales e internacionales, cuya aplicación conduce hacia el desarrollo sostenible.

La plataforma comprende y exige los siguientes aspectos:

Nivel 01- Pilar A, reúne la experiencia minera nacional sobre el desempeño del Estado, empresas mineras y profesionales líderes de la industria minera nacional; Pilar B, considera los aportes de: los 10 principios de desarrollo sostenible del ICMM, 17 Objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas y los requerimientos de las normas ISO; Pilar C, buenas practicas con estándares y experiencia en desarrollo sostenible de países y empresas líderes en la industria minera.

El Nivel 02, producto de la integración del Nivel 01 está conformado por modelos robustos de Sistemas de Desarrollo Sostenible/ Certificado ISO.

.

Nivel 03, a su vez la información generada por el Sistema de Desarrollo Sostenible es automatizado mediante la aplicación de la Transformación Digital (Industria 4.0).

Debemos recordar que la digitalización y la transformación digital implican un cambio profundo en la filosofía y en la estructura de los sectores productivos de la empresa.

Este sistema documentario de Desarrollo Sostenible consta de 18 módulos debidamente diseñados, desarrollados e implementados y soporta todo tipo de certificación de acuerdo con las normas ISO. Soportando con suficiencia todo tipo de auditoria internacional de la industria minera global.

Asimismo, la información generada por la transformación digital está disponible mediante un software en tiempo real y es de fácil acceso para los empleados de las empresas mineras, los trabajadores de los contratistas, el Estado y los grupos de interés de la industria minera. El software es único en la industria minera y puede ser implementada por las empresas mineras y el Estado para un cruce de información en tiempo real.

Finalmente, una minería sostenible con transformación digital aprovechará las ventajas y la eficiencia de la tecnología, entenderá y adecuará sus procesos para hacerlos sostenible y competitivos. Por su parte el Estado debe mantener y asegurar un adecuado marco jurídico, tributario, político, social y económico, para continuar con el desarrollo de una industria minera modelo en sostenibilidad de acuerdo a los retos del siglo XXI.

ES PRIORITARIA LA REACTIVACIÓN DE LA MINERÍA

ING. CIP
ALFREDO DOMINGO
LEÓN LANDEO
Director de la Revista
El Ingeniero de Minas

Estimados Colegas:

Es de mi agrado compartir mis mejores sentimientos y deseos sinceros de salud y bienestar para todos. Asimismo, es un grato honor entregarles la edición especial N°100 de la revista "El Ingeniero de Minas", que en este número incluye merecidos reconocimientos a insignes ingenieros de minas del Perú que dejaron el legado de su trabajo profesional en la historia de nuestra minería.

Del mismo modo, en esta oportunidad podrá conocer el avance de la tecnología actual aplicada a la minería, los nuevos modelos de gestión acorde a la coyuntura que nos toca vivir por la pandemia de la Covid-19, tanto en lo social, económico y en lo político.

La minería, como actividad fundamental, es una de las principales fuentes de ingresos económicos de la nación, por lo que su reactivación es prioritaria. La actual coyuntura, además de las consecuencias económicas que trajo, ofreció la oportunidad de promover y afianzar al sector en materia de seguridad, salud ocupacional, ambiente de trabajo y calidad.

Es momento de concertar las fuerzas políticas gubernamentales, la empresa y la sociedad en conjunto para salir del momento actual. Vivimos con nuevas formas de pensamiento y actitud frente a la adversidad. Tenemos el reto de avanzar con todo ello, fortaleciendo fundamentalmente la educación, la salud, el empleo y la aplicación de tecnologías modernas, como la automatización de los procesos, donde el hombre se exponga a lo mínimo y los recursos sean optimizados.

"La minería, como actividad fundamental, es una de las principales fuentes de ingresos económicos de la nación, por lo que su reactivación es prioritaria".

Es preciso aprovechar el momento de las necesidades corporativas del exterior, a través de convenios marcos con países aliados de interés común, aumentar la productividad cada vez y llegar a los más altos estándares internacionales en el corto plazo.

Es un hecho que la tecnología moderna está presente y disponible hoy en todos los sectores extractivos, y la minería por ser el eje conductor del desarrollo del país no queda exenta. En efecto, la automatización y los controles en minas a cielo abierto y minas subterráneas son inevitables, pero al mismo tiempo necesitarán de personas entrenadas con el soporte necesario, pues la integración con máquinas teledirigidas será un reto para el hombre moderno y las tendencias.

Por todo lo mencionado, pienso firmemente que el desarrollo del país está en manos de los jóvenes profesionales, acompañados de la experiencia de nuestros ingenieros de minas de los últimos 50 años. Además, junto a la innovación y creación de nuevas tendencias en nuestra industria minera, y una logística integral inclusiva y que aproveche el potencial tecnológico se fortalecerá nuestro sector.

Apuntemos pues, a una política renovada en los procesos, las operaciones con investigación desde la academia y el fomento de los centros tecnológicos.

CON *ORGULLO Y OPTIMISMO* SEGUIMOS CONSTRUYENDO UN FUTURO CONJUNTO POR LA MINERÍA Y EL PERÚ

En este año de enormes desafíos, reconocemos y agradecemos el excelente trabajo de toda la Familia Antamina, quienes con esfuerzo y talento, hacen posible que día a día superemos todos los retos que nos permiten seguir llevando progreso y desarrollo a nuestras familias, a la región Áncash y al Perú.

Reafirmamos nuestro compromiso para construir un mejor FUTURO para todos...HOY.

ANTAMINA

www.antamina.com

CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE MINAS
Consejo Departamental de Lima
Colegio de Ingenieros del Perú
Calle Marconi 210, San Isidro.
Teléfono. (+01) 202-5058
Correo: minas@ciplima.org.pe
Web: minas.cdlima.org.pe

Presidente
Ing. CIP Oliverio Muñoz Cabrera

Vicepresidente
Ing. CIP Luis Artemio Alva Florián

Secretario
Ing. CIP Ricardo Cáceres Alemán

Prosecretario
Ing. CIP Alfredo Domingo León Landeo

Vocales:
Ing. CIP Jorge Enrique Soto Yen

Ing. CIP Félix Santiago Guerra Rivas

Ing. CIP Juan José Quiroga Coronel

Ing. CIP Adalson Javier Torres Zegarra

Ing. CIP Miguel Ángel Berrocal Malqui

EL INGENIERO DE MINAS
Revista del Capítulo de Ingeniería de Minas

Director Fundador
Ing. CIP Mario Cedrón Lassús

Director General
Ing. CIP Alfredo León Landeo

Comité Editorial
Ing. CIP Alfredo León Landeo
Ing. CIP Oliverio Muñoz Cabrera

Consejo Consultivo
Sr. Raúl Benavides Ganoza,
Vicepresidente de Desarrollo Cía. Buenaventura S.A.A
Ing. Ángel Tobar Escudero,
Gerente General de Epiroc
Dr. Armando Gallegos,
Presidente de Gérens
Dr. Ing. Rafael Fernández Rubio,
Consultor español
Ing. CIP Gustavo Luyo Vélit,
Ing. CIP Henry Luna,
Director de Catastro Minero - INGEMMET

EDICIÓN ESPECIAL N°100

SECCIONES

04 EDITORIAL

10 ESPECIAL 100 EDICIONES:

23 OPINIÓN:

41 LA ENTREVISTA

52 SEMBLANZA

75 ARTÍCULOS TÉCNICOS

100 PUBLIRREPORTAJE

102 RESPONSABILIDAD SOCIAL

104 CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE MINAS

107 INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

108 TÉCNICO INFORMATIVO

115 NOTAS INFORMATIVAS

116 INTERNACIONAL

24

Situación de la minería y perspectiva de la industria post COVID 19.

INFORMACIÓN DE LA PUBLICACIÓN

Editora:	Lic. Mery Callalle Fanola
Jefe de Redacción:	Omar Alvarez More
Jefe de Marketing:	Ingrid Valverde Albites
Corrector de estilo:	Paco Incio
Diseñador Gráfico:	Alberto Crisóstomo Acosta
Reportera gráfica:	Eunice Ferreyra Pacheco

Asertiva Asociados Comunicación Estrategica 360 S.A.C.
Av. Jóse Faustino Sánchez Carrión 615, Int 309 - Ofic 01.
Edificio OEFA - Jesús María.
Telf: 924991757

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú Nº 2005-7060 El Ingeniero de Minas no se responsabiliza por las opiniones vertidas en los artículos publicados, los mismos que son responsabilidad de los autores.

ÍNDICE

48 **ENTREVISTA:**
EVA ARIAS : Está entre las "100 Mujeres Inspiradoras de la Minería Global", según Women in Mining UK-WIM 100.

84 **DESAGUADO DE RELAVES PARA SU MINADO Y REPROCESAMIENTO:**
Caso de implementación en la Unidad Minera San Rafael (Minsur).

92 **MEJORAS EN LA CONCENTRADORA CUAJONE. RUMBO A LA EXPANSIÓN A 120,000 TPD.**

PERSONAJES IMPORTANTES DE LA MINERÍA PERUANA **52**

ENTREVISTA: ING.EDGARDO ORDERIQUE, GERENTE GENERAL DE LAS BAMBAS **42**

PERSONALIDADES DEL SECTOR Y NUESTROS EXPRESIDENTES NOS SALUDAN POR LA EDICIÓN 100 DE LA REVISTA EL INGENIERO DE MINAS

AGRADECEMOS ESTAS GENEROSAS MUESTRAS DE AFECTO QUE NOS COMPROMETEN A SEGUIR TRABAJANDO.

ING. VÍCTOR GÓBITZ COLCHADO

Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Saludamos a la revista El Ingeniero de Minas del Capítulo de Ingeniería de Minas del CD Lima - CIP en su edición No. 100. Durante este tiempo ha transmitido la vasta tradición minera del Perú y el trabajo denodado de sus pioneros, quienes sentaron las bases de nuestra industria, que, a pesar de enfrentar mayores desafíos técnicos, sociales y regulatorios, ha sabido abordar con solvencia la crisis sanitaria y sigue siendo un pilar para la economía peruana.

ING. LUIS RIVERA RUÍZ

Vicepresidente de Gold Fields Américas

Llegar a publicar la edición N° 100 de una revista, no es tarea fácil. Por ello, nuestro homenaje y felicitación al cuerpo editor de la emblemática revista "El Ingeniero de Minas", que con gran esfuerzo ha logrado este hito tan importante, llegando a ser el medio de comunicación institucional de excelencia del Capítulo de Ingeniería de Minas del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú. Felicitaciones.

EXCELENTÍSIMA CECILIA EKHOLM

Embajadora de Suecia en el Perú

Envío mis más sinceras felicitaciones a la revista "El Ingeniero de Minas" al celebrar su edición No 100. Llegar a este número no es tarea fácil. En el tiempo que tiene en circulación, se ha caracterizado por su destacada labor y consolidado como una importante fuente de información para el sector minero. Extiendo mis saludos a todo el equipo de trabajo detrás de cada publicación. ¡Que los éxitos continúen!

DRA. JULIA TORREBLANCA M.

Vicepresidente de Asuntos Corporativos de Sociedad Minera Cerro Verde

Felicitaciones por haber alcanzado importante hito, ¡cien ediciones! Desde Arequipa saludamos este importante logro y hacemos votos por celebrar las siguientes 100.

El Ingeniero de Minas ha logrado compartir información oportuna con sus lectores, imprimiendo en cada nota el espíritu de la minería peruana responsable: cateando el panorama sectorial y nacional, explorando alternativas de solución, planificando cada edición, explotando sostenidamente los recursos periodísticos, beneficiando la información para que procesada y graficada llegue a cada uno de los lectores, compartiendo y distribuyendo adecuadamente artículos técnicos, difundiendo conocimiento y promoviendo operaciones y actividades sustentables para bien de todos y cada uno de los peruanos.

DR. RAFAEL FERNÁNDEZ RUBIO

Catedrático Emérito Universidad Politécnica de Madrid- Premio Rey Jaime I a la Protección del Medio Ambiente.

Desde el año 1995, cuando el Prof. Mario Cedrón culminó la feliz iniciativa de crear la revista El Ingeniero de Minas, se han alcanzado muchos logros en la percepción social de esta abnegada y trascendente profesión, pero, por suerte, los retos siguen. Conseguir una minería sostenible, desde los puntos de vista económico, social y ambiental, es el mayor desafío actual, y en eso muchos ingenieros de minas peruanos están dejando la piel. Ánimo, colegas y compañeros. Desde España, hoy más que nunca.

ING. CIP JAIME TUMIALÁN DE LA CRUZ

Presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas 2000-2001

Mis saludos y felicitaciones a la directiva del Capítulo de Ingeniería de Minas, por la publicación de la Edición 100 de la "Revista el Ingeniero de Minas", órgano al servicio de sus colegiados, cuyo objetivo es publicar trabajos de Investigación, Innovación de la Tecnología, de las Ciencias Sociales y Experiencias Operativas Mineras a nivel ncional. Temas obtenidos de los Congresos Nacionales de Minería y de las reuniones y discusiones en los Martes de los Ingenieros de Minas. Son mis deseos de éxitos de dar continuidad a las ediciones de esta Revista en forma virtual o física.

ING. CIP EDGARDO ALVA BAZÁN

Presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas 2004-2005

A finales del año 1989, el Ing. Rafael del Águila y el suscrito, trabajábamos como colaboradores de la junta directiva del Ing. Miguel Ángel Zúñiga, quien era el presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas del CD Lima - CIP, y con su aprobación empezamos a publicar el BOLETÍN MENSUAL, CIP "CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE MINAS".

Durante la directiva presidida por el Ing. Mario Cedrón, dicho Boletín, cambia de nombre y formato, convirtiéndose en la Revista "El Ingeniero de Minas". Así es como en enero de 1995, durante la Semana del Ingeniero de Minas, se publica el primer número de nuestra revista. Posteriormente ha venido siendo publicada con cierta regularidad por las Juntas Directivas.

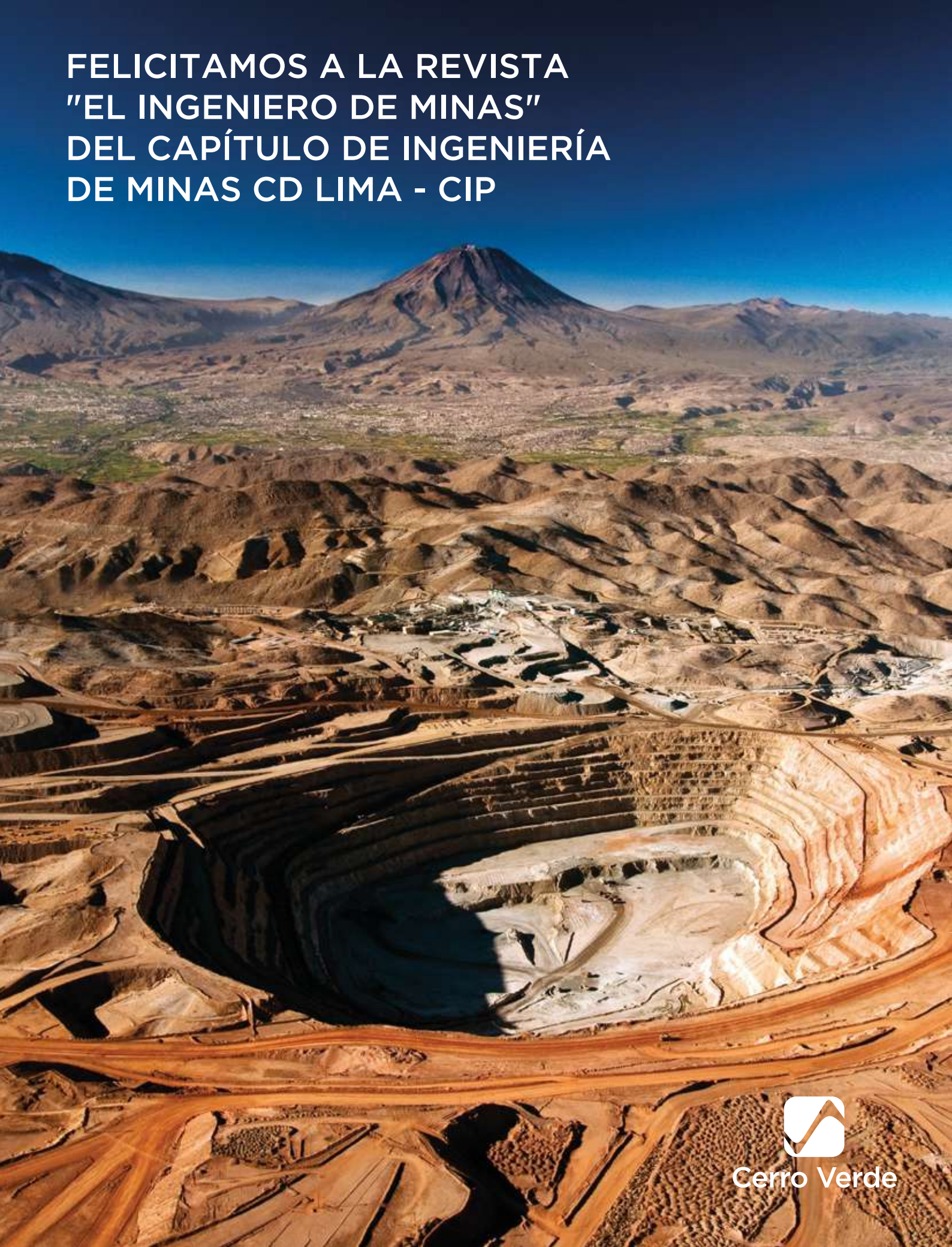
Me llena de emoción y satisfacción, poder disfrutar de la publicación N°100 de la Revista en diciembre del 2020. Espero que las futuras generaciones de ingenieros de minas continúen editando nuestra revista, la cual, permite informar a la comunidad las actividades y nuevas tecnologías aplicadas a la minería nacional y constituye la opinión de los Ingenieros de Minas peruanos.

Expreso mi felicitación a la Directiva actual, por esta emotiva celebración del centenario de edición de la revista El Ingeniero de Minas.

ING. CIP FERNANDO GALA SOLDEVILLA

Presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas 2008-2009

Un especial saludo a la Revista "El Ingeniero de Minas" al emitir su edición N° 100, asimismo mi felicitación a los fundadores y directores de la revista que ha permitido que los ingenieros de minas nos mantengamos actualizados y unidos para contribuir al desarrollo de nuestro país. Quiero aprovechar estas líneas para reconocer a los antiguos ingenieros de minas que con su trabajo, dedicación y esfuerzo han conseguido que la minería sea la locomotora principal en la economía del país, así como saludar a los jóvenes ingenieros mineros e incentivarlos en el gran reto que tienen de lograr que la minería sea aceptada por toda la sociedad."


FELICITAMOS A LA REVISTA
"EL INGENIERO DE MINAS"
DEL CAPÍTULO DE INGENIERÍA
DE MINAS CD LIMA - CIP
Cerro Verde

ING. CIP JORGE ARDILA ARÉVALO

Presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas 2006-2007

En este 14 de enero, día del Ingeniero de Minas, expreso mis saludos y reconocimiento a los esforzados colegas, quienes con su labor contribuyen al desarrollo sostenible de nuestro sector y en consecuencia de nuestro amado país. La mejor demostración de ello es que a pesar de la pandemia que vivimos, no hemos detenido nuestras actividades, ya sea como empresarios, consultores, contratistas, proveedores. También elevo mis oraciones por nuestros recordados mártires de la minería como Nilo Ríos, Hebert del Carpio, Luis Tokumine, Adolfo Medico y otros, victimados en la década del 80.

Un reconocimiento especial a los exdirectivos de nuestro Capítulo de Ingeniería de Minas que hicieron posible la edición de la revista El Ingeniero de Minas desde el año 1995, teniendo al ingeniero Mario Cedrón Lassus como director fundador. Las sucesivas directivas continuaron el esfuerzo y ya estamos en el número 100.

ING. CIP ALBERTO BROCOS G.

Presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas 2010-2012

Felicitaciones a la Junta Directiva de nuestro Capítulo por la edición 100° de nuestra revista institucional "El Ingeniero de Minas". Un saludo muy especial a todos los miembros de nuestro Capítulo de Ingeniería de Minas CD Lima - CIP y a todas las personas involucradas en el desarrollo de la minería responsable, inclusiva y sustentable. Sigamos sumando al crecimiento de nuestra querida institución, nuestro rubro y nuestro querido Perú.

ING. CIP BENJAMÍN JARAMILLO

Presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas 2016-2018

Fue una excelente iniciativa de Mario Cedrón fundar nuestra Revista "El Ingeniero de Minas", que ha sido, es y será, el vocero de nuestra especialidad. Mis fraternas congratulaciones a todos los mineros y votos para que nuestra revista, sea referente técnico y tenga más ediciones.

CONGRESO NACIONAL DE MINERÍA

XIII CONAMIN 2021

INDUSTRIA MINERA SOSTENIBLE

17 al 19 de Marzo del 2021
Lima - Perú

Participa este 2021 en el Congreso más importante del Sector Minero.

- Conferencias Magistrales
- Networking
- Feria MAQ-EMIN
- Online

AUSPICIAN:

BUENAVENTURA

PODEROSA

Minera VetaDorada

CIEMSA
CONSORCIO DE INGENIEROS EJECUTORES MINEROS S.A.

KOMATSU MITSUI

ORGANIZA:

(51 1) 402 4866
informes@conamin.org
www.conamin.org

MI SALUDO A ESTAS 100 PRIMERAS EDICIONES

Ing. CIP Mario Cedrón Lassus, Director Fundador de la revista "El Ingeniero de Minas"

La centésima edición de la revista "El Ingeniero de Minas" del Capítulo de Ingeniería de Minas del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú me es grato, en mi condición de Director Fundador, hacer llegar mi saludo a todos los que han hecho posible la continuidad de nuestra publicación institucional.

La constancia de una revista técnica y científica de calidad en los tiempos actuales, superando todos los obstáculos conocidos, es ya un motivo de elogio. Asimismo, que haya mantenido su excelencia, ganando su merecido prestigio a lo largo del tiempo es otro.

Mi vinculación con la junta directiva del Capítulo de Ingeniería de Minas del CD Lima del CIP inició cuando el Ing. Julio Orihuela me invitó a integrarla durante su periodo como presidente. Luego, continúe como vicepresidente en el periodo del Ing. Óscar Miranda, y después tuve la suerte de asumir la presidencia gracias al voto de nuestros colegas que confiaron en el grupo de profesionales que propusimos.

Por ello, considero a Julio y a Óscar como mis mentores en la vida institucional en el CIP, que luego he mantenido como integrante del Consejo de expresidentes y presidente del IV Congreso Nacional de Minería en 2002.

Fue durante el periodo que presidí, que surgió la idea de publicar una revista institucional. Para ello conté con el invalorable apoyo de toda la junta directiva, muy especialmente del vicepresidente el Ing. Heraclio Ríos Quinteros, quien luego fue mi sucesor y mantuvo la continuidad de la publicación.

Durante sus casi tres décadas de existencia, la revista "El Ingeniero de Minas" se ha consolidado como el instrumento por antonomasia de la expresión, divulgación y consolidación de los valores intelectuales que caracterizan a nuestro capítulo, además de cumplir con su misión primordial de servir de medio de difusión del conocimiento sobre nuestra profesión y de espacio de reflexión sobre ella.

Aparte de estas funciones, hay otras dos que considero merecen destacarse: en primer lugar, el poder constituir un medio de aprendizaje para los jóvenes profesionales en el modo de escribir técnico – científico; y, en segundo lugar, como el nicho natural para difundir la investigación y el conocimiento locales o que no son de interés necesariamente en otros medios.

Publicaciones como la nuestra son las que silenciosamente sirven de teatro de prácticas para que los escritores nóveles (no necesariamente estudiantes) den sus primeros pasos en el arte de la escritura, destreza para el cual no se ofrece ninguna formación en la mayoría de las instituciones de educación del país.

"El propósito de la revista ha sido siempre servir como medio de comunicación entre todos los profesionales asociados, permitiendo el intercambio de experiencias en temas de interés común…"

En efecto, las revistas institucionales son el sitio para que lo interno, lo regional o lo del ámbito local, sea presentado a un público cercano. Del mismo modo, fomenta el relevo generacional en el campo de la investigación, desarrollo e innovación en la minería, poniendo a disposición de los jóvenes colegas, las páginas del "Ingeniero de Minas", asegurando la difusión del conocimiento, promoviendo el desarrollo de la ciencia y la profesión.

El propósito de la revista ha sido siempre servir como medio de comunicación entre todos los profesionales asociados, permitiendo el intercambio de experiencias en temas de interés común. Por ello, es para mí una satisfacción como Director Fundador verla celebrar su edición 100, ad portas de casi 25 años de su creación, motivo por el cual felicito al equipo actual que la tiene a su cargo.

COYUNTURA MINERA 2020 Y PERSPECTIVAS PARA 2021

CUATRO INGENIEROS DE NUESTRA DIRECTIVA RESPONDEN A CUATRO PREGUNTAS QUE ENGLOBAN LAS PRINCIPALES PREOCUPACIONES QUE DEJA ESTE CONVULSO AÑO Y LAS PERSPECTIVAS QUE GENERA EL PRÓXIMO.

1. ¿Cómo evalúa la respuesta del sector minero a este inusual año 2020?
2. ¿Qué perspectivas económicas-mineras tiene para el próximo año?
3. ¿Cuál es su balance de las actividades realizadas para los colegiados este año?
4. ¿Qué iniciativas impulsará desde su puesto en la Directiva para beneficio de nuestros colegiados?

Ing. CIP Ricardo Cáceres Alemán, Secretario

1 Las empresas mineras tienen sólidos procedimientos para la gestión de todos sus procesos, así mismo cuenta con estándares internacionales asociados a la salud y seguridad lo que le permitió actuar rápidamente. No obstante, la pandemia es un tema global y requiere directivas gubernamentales a las cuales deben regirse las empresas, como lo fueron los protocolos de bioseguridad y el plan de reactivación. Más allá de la gestión, la aplicación de los protocolos genera un importante desembolso en las empresas y una serie de adecuaciones en el proceso, principalmente en el personal lo que ralentizó su implementación. Para el caso de la pequeña minería y la minería artesanal el impacto fue mucho mayor ya que fue considerado casi al final de la reactivación económica del país.

2 Luego de un inusual año 2020, la economía global se encuentra negativamente impactada básicamente por la desaceleración de la industria en general. El último trimestre 2020 permitió reactivar nuevamente la industria e iniciar la recuperación económica en todo el mundo. Los principales rubros a reactivar la economía a gran escala son la minería y la construcción, por ello el año 2021 se debe impulsar los proyectos de ambos sectores. En el caso de la minería, los proyectos que debieron iniciar su construcción en el 2020 (alrededor de 7 proyectos con un CAPEX de US$ 1500 millones), deben ser los abanderados en el impulso económico de nuestro país.

3 Este año 2020 empezó con gran expectativa en la Semana de la Ingeniería de Minas y las conferencias de los Martes de la Ingeniería Minera, donde inauguramos el auditorio principal del Consejo Departamental de Lima - CIP. No obstante, la pandemia nos obligó a replantear nuestras actividades y postergar importantes eventos como el XIII CONAMIN; en nuestra actualidad los principales canales de comunicación son virtuales (principalmente las redes sociales). Por ello hemos migrado todas nuestras actividades a este formato, con el objetivo de llevar información actual del sector y temas coyunturales que impacta a la minería. En lo que respecta a colegiación no nos hemos detenido y mes a mes continuamos incorporando a nuevos colegiados, con entrevistas vía teleconferencia.

4 Estamos trabajando en una programación de importantes eventos para el 2021, iniciando con la Semana de Ingeniería de Minas en enero, que por primera vez se realizará, tanto las conferencias como las condecoraciones a los colegiados de 25 y 50 años, en un formato virtual. Asimismo, el XIII CONAMIN, que se organizará en marzo, estará en el escenario internacional junto a los más importantes eventos de nuestro sector. Buscaremos una mayor participación de nuestros jóvenes y experimentados colegiados en nuestras actividades, es muy probable que el primer semestre del 2021 continuemos con todas nuestras actividades en formato virtual por ello trabajamos en darle a nuestros colegiados contenido de calidad y enfocando nuestros temas desde un punto de vista técnico - profesional.

Ing. CIP Félix Guerra Rivas, Vocal

1. En un primer momento la respuesta del sector fue bastante desorganizada, como consecuencia de que nadie tenía mapeada a la pandemia como emergencia. En los meses intermedios, los contagios fueron altos, y en la misma línea de lo que sucedía a nivel nacional. En los últimos meses, los contagios disminuyeron, pero igual, el sector fue un reflejo de lo ocurrido a nivel nacional. La infraestructura no está diseñada para enfrentar una recuperación masiva y por lo tanto la producción está afectada.

2. El año 2021 será un año de estabilización limitada para el sector, dada la experiencia ganada y habida cuenta que las vacunas no llegarán hasta mediados del 2021 (posición muy optimista). El sector estará haciendo su mejor esfuerzo, como siempre, pero las limitaciones no han cambiado.

3. Este año 2020, a pesar de la adversidad, hemos podido seguir adelante como Colegio, y en nuestro Capítulo nos hemos tratado de adaptar de la mejor y más rápida manera posible a este nuevo estado obligados por la pandemia: reuniones virtuales, cursos virtuales, CONAMIN virtual, Martes de la Ingeniería Virtual, etc. y todo en un tiempo muy breve y gracias al esfuerzo de la junta directiva y al apoyo de las empresas que nos apoyan en la ejecución de dichas actividades.

4. Para los meses siguientes, debemos finalmente realizar el CONAMIN virtual. Así mismo, iniciar el dictado de cursos de especialización para nuestros asociados con el apoyo de la Academia, con la que hemos suscrito convenios para tal fin.

Ing. CIP Miguel Ángel Berrocal Mallqui, Vocal

1. El sector minero, ha actuado con serenidad, y ha demostrado que está preparado; un ejemplo de esta fortaleza radica en que hasta donde tengo entendido, ninguna mina se ha declarado en quiebra. La minería siempre ha asumido riesgos.

2. Se ha aprendido mucho, existen buenas perspectivas, sustentadas por la demanda de minerales y el alza de su cotización: ejemplo, el oro, plomo, plata, el cobre.

3. A pesar de estar acostumbrados a reuniones presenciales, el Capítulo de Ingeniería de Minas CD Lima-CIP, se ha adecuado a las circunstancias, y continuó con el servicio a sus asociados, con cursos y eventos de actualización.

4. Los hombres pasan, las instituciones quedan; seguiremos fortaleciendo nuestra institución, con visión de país minero.

Más de 30 años de Minería Moderna y Responsable

LIDERANDO LA MEDIANA MINERÍA EN EL PERÚ

CIEMSA

CONSORCIO DE INGENIEROS EJECUTORES MINEROS S.A.

Ing. CIP Jorge Soto Yen, Vocal

1. Para mí ha sido positiva, toda vez que la industria minera, confiando en sus altos estándares de seguridad y salud, permitió que esta actividad continúe trabajando y evite una mayor caída de nuestro PBI. Debemos recordar que el sector minero emplea directamente a más de 300, 000 profesionales e indirectamente a más de 1.5 millones de peruanos, y facilitó durante este tiempo que gran parte de la economía peruana siga operando (el movimiento económico estuvo enfocado en transporte logístico, transporte de minerales, consumo de alimentos, servicios esenciales de limpieza y servicios de salud).

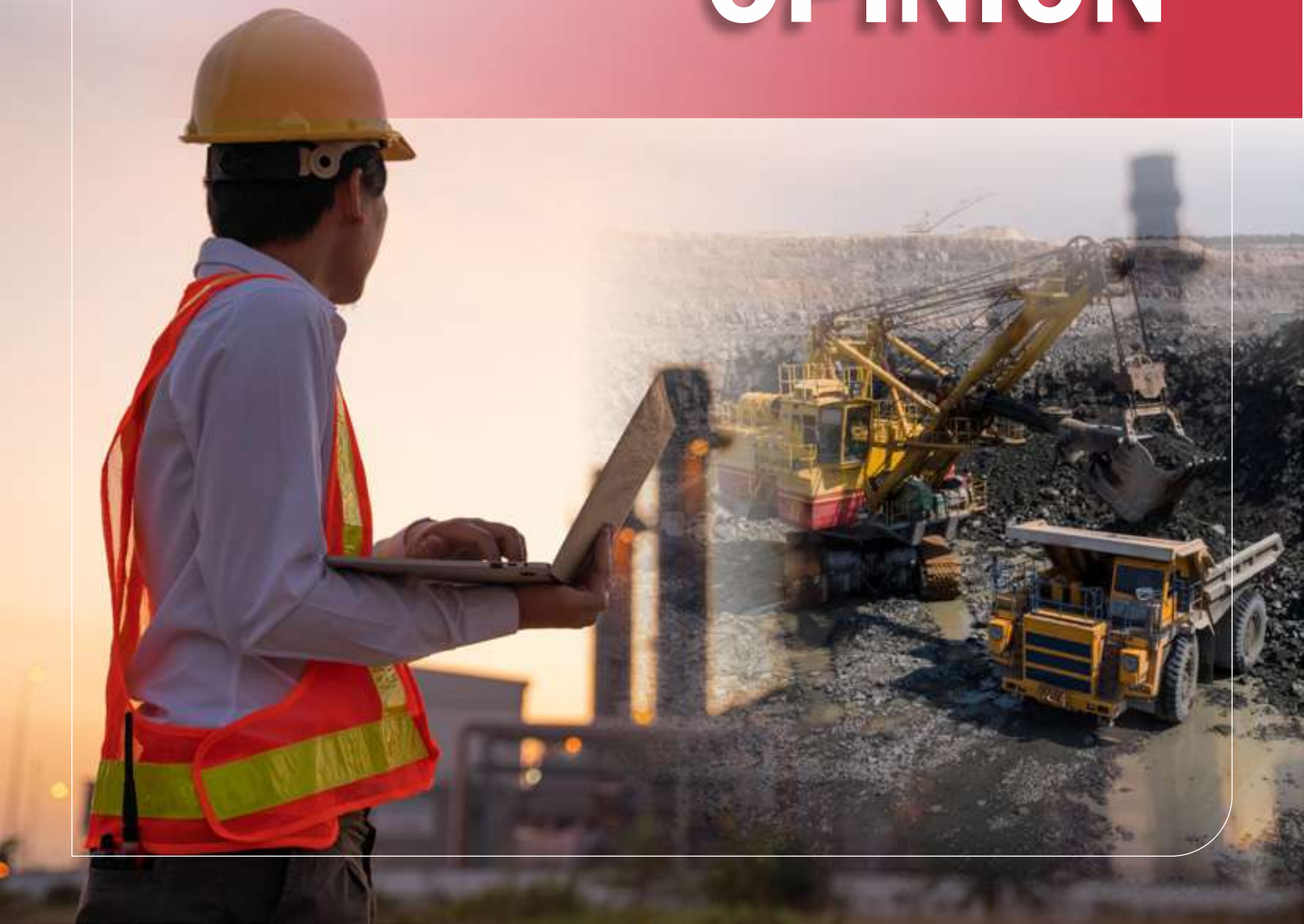
   Si las operaciones mineras, no hubiesen continuado, la caída del PBI sería mayor al -40% alcanzado en el segundo trimestre de este año. Cabe indicar que las empresas que mayor consumo de pruebas rápidas alcanzaron fueron las mineras.

2. Las perspectivas económicas, a mi parecer, se vislumbran positivas. Varios de los proyectos mineros han vuelto a ponerse en cartera y se están dando anuncios de agilización de los estudios, autorizaciones, lo cual genera dinamismo en las inversiones. Algunos de los proyectos pueden estar en factibilidad prefactibilidad y otros incluso en ejecución, en especial los que datan de 2017. En el ámbito de las empresas productoras de oro, debido a la coyuntura y a la variación del precio del metal, habrá un incremento de la producción. Por eso algunas empresas incrementarán en 10 o 15% su producción.

3. Positiva, en general. Una de las más importantes fue que los colegiados se actualicen con cursos y capacitaciones. Además, nunca dejaron de tener una oferta amplia de conversatorios sobre diversos temas. Por otro lado, creo que con la información que se tiene en el MINEM, IIMP, el Capítulo debe establecer una cartera de profesionales que establezcan los cambios y beneficios para nuestros asociados. Apostaremos por realizar análisis económicos sobre la coyuntura para emitir pronunciamiento técnico de como viene avanzando la industria minera. Esperamos realizarlo a pesar de la coyuntura.

4. Creo que este año se paralizaron muchas actividades por la pandemia. Los beneficios se han dinamizado con las actividades programadas, al 70%. Por ejemplo, se ha realizado Martes de la Ingeniería, Cursos Especializados. Hemos puesto el ímpetu en función de las nuevas comunicaciones.

OPINIÓN



BREVE ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA MÁS IMPORTANTE DEL PERÚ

SITUACIÓN DE LA MINERÍA Y PERSPECTIVA DE LA INDUSTRIA POST COVID-19

Por: Ing. Tomás Gonzales Paihua
Gerente de Mina de Sociedad Minera Cerro Verde

SEGÚN EL BCRP, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2019, LA MINERÍA REPRESENTÓ EL 9% DEL PBI PERUANO. ADEMÁS, SABEMOS QUE GENERA ALREDEDOR DE 200,000 PUESTOS DE TRABAJO DIRECTO Y UN EFECTO MULTIPLICADOR ENTRE 7 Y 9%.

En esta oportunidad, trataré dos temas que son de relevancia por el contexto actual: Minería post Covid-19 y situación de la minería nacional.

Contexto actual

Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), la actividad minera representa el 13% de la inversión privada local y más del 60% del valor de las exportaciones totales del Perú. Según esa entidad, en el primer semestre del 2019, la minería representó el 9% del PBI peruano. Además, sabemos que genera alrededor de 200,000 puestos de trabajo directo y un efecto multiplicador entre 7 y 9, añadiendo a esto las transferencias de canon minero, regalías y derechos mineros de alrededor de 4.87 millones de soles en el 2018 y 4.64 millones de soles en el 2019, que se distribuyen en gran parte a los gobiernos locales y regionales, los que en la mayoría de los casos no los han invertido adecuadamente.

A manera de reflexión, comparto una cita de Bertrand Russell, filósofo, matemático, lógico y escritor británico (1872 – 1970) quien dijo: "La percepción sin comprobación ni fundamento, no es garantía suficiente de verdad". En otras palabras, mi percepción

Planta Concentradora Cerro Verde.

es mi verdad si es que esta no ha sido desmentida o bien informada, y lamentablemente a pesar del que el Perú es un país históricamente minero y la minería es una actividad importante para el desarrollo del país es cuestionada o rechazada por muchas personas y diferentes frentes, porque la percepción que tienen sobre la minería no es necesariamente la mejor.

Claro que también existen muchas organizaciones cuyo objetivo y razón de ser es oponerse a la actividad minera formal.

¿Podemos cambiar esta percepción? Sinceramente creo que sí, pero no es fácil, si lo fuera, seguramente ya lo hubiéramos hecho.

"...las instituciones que nos lideran están trabajando en la dirección de promover la industria minera; hay mucho esfuerzo, hay más información que hace años, hay más debate, hay avance, pero aún hay mucho trecho que recorrer".

Pienso que las instituciones que nos lideran están trabajando en la dirección de promover la industria minera; hay mucho esfuerzo, hay más información que hace años, hay más debate, hay avance, pero aún hay mucho trecho que recorrer. Uno de los aspectos importantes a trabajar en todos los niveles es la educación en minería, una persona con la información

adecuada y con educación correcta va a ser capaz de entender y tener un mejor juicio.

Con una visión de largo plazo, debemos trabajar en la educación de las futuras generaciones, quienes serán las voces opinantes del futuro y seguramente, con la información correcta, decidirán apoyar la industria minería. Es claro, que los maestros con la preparación necesaria serán actores fundamentales para dar el mensaje adecuado.

Siempre hemos esperado que el Estado haga su trabajo, pero eso no sucede, y la probabilidad que suceda es bastante baja. Por lo tanto, solo nosotros, los que creemos en la minería responsable, podemos cambiar la percepción actual, y es responsabilidad nuestra trabajar permanentemente para que este rubro sea aceptado.

Tenemos proyectos en cartera por más de 45,000 millones de dólares, creo firmemente que, si estos proyectos empiezan a avanzar, van a ser un pilar importante en la recuperación de nuestra economía que lamentablemente ha caído a causa de la pandemia.

Minería post Covid-19

Como sabemos, la Covid-19 ha afectado a toda la economía mundial y a nuestro país con mayor intensidad por las medidas restrictivas que se establecieron al iniciarse el estado de emergencia. En ese escenario, el rubro minero también fue afectado y aún más si lo comparamos con nuestro país vecino Chile y otros países como Australia y Canadá, quienes en general no detuvieron sus actividades como si lo hicimos en el Perú.

Como sabemos, la industria minera nacional tiene altos estándares y ha sido capaz de adaptarse rápidamente a la nueva normalidad

Sociedad Minera Cerro Verde es uno de los principales productores de cobre.

"El trabajo remoto en las áreas aplicables es un gran ejemplo, puede mejorar la calidad de vida de las personas y si es bien llevado incrementa la productividad..."

(distanciamiento social, uso permanente de mascarilla, lavado de manos, etc.). Además, se han implementado sistemas de detección temprana con pruebas serológicas, pruebas moleculares, tomas de temperatura a todo el personal que vaya a ingresar a la mina y chequeo médico permanente ante algún síntoma.

Asimismo, se han implementado sistemas de rotación/trabajos más largos que permiten aislar a las personas, hoteles de asilamiento en las ciudades y también se ha establecido el trabajo remoto. Muchas operaciones han llevado a las ciudades sus centros de comando/control de flota de acarreo, salas de despacho, centros de emergencia, etc.

y algunas operaciones han ido más allá, efectuando algunas de estas labores de supervisión de manera remota desde las casas de sus trabajadores.

No todo ha sido sencillo, cada una de las operaciones ha tenido sus propias dificultades, pero han sabido capear con creces este desafío y a la fecha ya todas las unidades mineras están cerca de su producción pre Covid-19, haciendo minería segura y saludable.

La gran pregunta es si muchas de estas prácticas pueden continuar en el escenario post Covid-19. ¡Creo que sí!, pero dependerá mucho de la evaluación que cada una de las compañías mineras realice. Sin embargo, estamos viendo muy buenas prácticas adoptadas, y pienso que han llegado para quedarse.

Ventajas y desventajas del trabajo remoto

El trabajo remoto en las áreas aplicables es un gran ejemplo, puede mejorar la calidad de vida de las personas y si es bien llevado incrementa la productividad, pudiendo los operadores mudarse a una ciudad grande y manejar sus funciones de manera remota desde donde estén.

Uno de los beneficios en de llevar el trabajo a las ciudades o a la casa ha sido la comunicación, pues se ha implementado infraestructura que seguramente va a permitir que, además del uso que se le da a la fecha, en el futuro cercano sirva para operar ciertos equipos y/o máquinas desde las ciudades como ya ocurre en ciertas operaciones.

Por el contrario, una de las desventajas del trabajo remoto, como también el de los sistemas de trabajo extendido, trae como consecuencia que los lugares, ciudades que albergan las operaciones mineras, sean solo de paso, entendiendo que las personas que viven en una ciudad contribuyen al desarrollo del lugar.

La industria minera hace grandes esfuerzos por estar a la vanguardia en todo sentido, pero creo que aún andamos rezagados en tecnología si nos comparamos con industrias como la aeronáutica, tecnológicas, etc.

Sin embargo, situaciones como la pandemia y la necesidad de ser más eficientes, están empujando rápidamente el desarrollo tecnológico de la minería. Nos referimos con énfasis a temas como: la automatización de los procesos, sistemas expertos, el big data, la inteligencia artificial, equipos autónomos, entre otros.

En el Perú, varias compañías están transitando en esa dirección y los profesionales de hoy y principalmente los del futuro, deben venir cobijar con la innovación bajo el brazo, tienen que estar preparados para poder ser exitosos y llevar a cabo estas transformaciones de una manera óptima.

EXPORTACIONES CUPRÍFERAS REPRESENTAN ALREDEDOR DEL 40 % DE LAS EXPORTACIONES MUNDIALES

CHILE Y PERÚ

Y LA FORMACIÓN DE UNA GRAN REGIÓN MINERA MUNDIAL

LA MINERÍA ES EL SECTOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA MÁS IMPORTANTE DE AMBAS NACIONES POR CUANTO REPRESENTA CASI EL 60% DE LAS EXPORTACIONES DE CADA PAÍS; Y ALREDEDOR DEL 10% DEL PIB CHILENO Y 9% DEL PIB PERUANO.

Escrito por: Carlos Chávez y Patricio Meller

Existe una diferencia importante entre ambos países respecto a las características de su respectiva minería. En Chile, minería es casi sinónimo de cobre, por cuanto éste representa el 88% del total minero. Chile es el principal exportador cuprífero mundial. Perú tiene una minería bastante diversificada. Perú ocupa el 2°. lugar mundial en las exportaciones de cobre, plata y zinc; además ocupa el 4°. lugar mundial en plomo y molibdeno y el 6°. lugar en oro y estaño.

Conjuntamente las exportaciones cupríferas chilena y peruana representan alrededor del 40% de las exportaciones mundiales; adicionalmente las producciones de molibdeno de ambos países representan más del 60% de la producción mundial. Esto fundamenta el título de este libro: "La Gran Región Minera: Chile y Perú".

Este libro reúne artículos y miniartículos en temáticas ordenadas en torno a tres ejes. El primer eje corresponde al cobre chileno, a cargo de Patricio Meller ("Cobre Chileno: Productividad, Innovación y Licencia Social") y de altos ejecutivos de las principales compañías mineras: Nelson Pizarro, ex Presidente Ejecutivo de CODELCO; Iván Arriagada, Presidente Ejecutivo de Antofagasta Minerals conjuntamente con Enrique Silva, ex Gerente de Estudios de CODELCO ("Productividad de la minería en Chile. Tendencias y temas emergentes derivados de la crisis sanitaria COVID-19"); Jorge Gómez, Presidente Ejecutivo de Collahuasi ("Desafíos de Competitividad y Productividad para la Minería Nacional"); Felipe Purcell, ex VicePresidente de AngloAmerican ("Colaboración e Innovación para la nueva Minería") y Diego Hernández, Presidente de la Sociedad Nacional de Minería y ex Presidente Ejecutivo de BHP-Billiton, CODELCO y Antofagasta Minerals ("La Minería en Chile, Trayectoria y Desafíos).

El segundo eje lo constituye la minería peruana, sobre la base de las presentaciones que se efectuaron en la Conferencia Internacional de Lima (mayo de 2019) organizada por el Centro de Estudios Mineros y Sostenibilidad (CEMS y su Director Gonzalo Delgado) de la Universidad del Pacífico, con ponencias de Oswaldo Molina, académico de la Universidad del Pacífico ("Sector Minero en el Perú: Productividad, Competitividad e Innovación"); Pablo de la Flor, Director Ejecutivo de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía ("Exploración, Explotación y Conflictividad en la Minería Peruana") y Luis Rivera, Vice-Presidente de Gold Fields Sudamerica ("Profesionales y Productividad Laboral en la Minería Peruana").

[1] *Ph.D. en Economía de Recursos Naturales, Universidad de Massachusetts. Profesor Titular de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Talca.*
[2] *PhD en Economía, Universidad de California-Berkeley, Director de Proyectos de CIEPLAN, Profesor Titular de la Universidad de Chile*

El tercer eje corresponde a Desafíos para el Desarrollo Futuro de la Minería con artículos de Joaquín Villarino, Presidente Ejecutivo Consejo Minero de Chile A. G. ("Avances y Desafíos de la Gran Minería Chilena en su Camino a la Sustentabilidad"); María Eliana Arntz, Directora Ejecutiva de Casa de la Paz ("La Relación Empresa Comunidad. Lecciones del Presente para Enfrentar el Futuro") y Carlos Chávez, académico de la Universidad de Talca ("Minería y Sustentabilidad Ambiental Futura").

Veamos a continuación algunas de las aseveraciones más interesantes del conjunto de estudios.

Sustentabilidad y Regulación Ambiental

"La actividad minera, por sus grandes dimensiones y complejos procesos, tiene impactos medioambientales importantes en los territorios en que se desarrolla. Al evaluar el desempeño del sector minero en el pasado, aplicándole los criterios medioambientales actuales, se debe reconocer que el balance no es bueno" (Villarino).

"La minería no sólo es compatible con la sustentabilidad, sino que puede y debe ser sustentable. Si la minería satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades cumplirá con la exigencia que el mundo ha impuesto a toda actividad económica" (Villarino).

"Los problemas ambientales fundamentales de la minería en Chile están asociados a la demanda de energía y agua, la generación de relaves y otros materiales, y las emisiones. Los impactos negativos son generalmente locales y se concentran espacialmente en algunas zonas del país" (Chávez).

"Los sinónimos utilizados para la regulación ambiental chilena son "permisología" o "tramitología". En Chile la tramitación de los "grandes proyectos sustentables" ha demorado 4.5 años. En Australia y Canadá demora 2 a 3 años (Meller).

"El marco institucional de la minería en el Perú ha pasado de estar subregulado a estar sobrerregulado: el número de normas vinculadas a la minería pasó de 24 el 2005 a 242 el 2015; es decir, se multiplicó por más de 10 veces".

Comunidades y Licencia Social para Operar (LSO)

"Las empresas mineras se juegan mucho de su legitimidad en la interacción con la comunidad nacional y cercana a las operaciones. Es allí donde deben ser reconocidas como un actor válido" (Arriagada y Silva).

"El "exceso de confianza" del mundo minero en sus bondades, ha sido un factor importante -entre otros- que ha puesto en jaque su aprobación social y es muy probable que sea esta misma autocomplacencia el enemigo interno que obstaculice su desarrollo futuro" (Arntz).

"Se han dado varios ejemplos de lo que son los costos cuando la licencia para operar falla. Hay ejemplos en Perú, en Chile; también hay uno de Anglo American en Brasil, Minas-Rio, que debe haber gastado algo así como US$1.500 millones más en la inversión de capital por temas de obtención de licencias y permisos para desarrollar el proyecto y operar" (Purcell).

EL DATO

"Constatamos que un proyecto minero tipo tarda ocho años para obtener su aprobación ambiental y los permisos sectoriales correspondientes, que ascienden a 213. Todo esto ante más de 30 entidades públicas involucradas" (Villarino).

"Resulta fundamental mejorar el desempeño del Estado en el manejo de los compromisos que suscribe con las comunidades. Los acuerdos son asumidos por actores públicos, sin que después estos tengan el debido seguimiento y sean objeto de un monitoreo sistemático y el cumplimiento correspondiente" (de la Flor).

"Progresivamente hemos sido testigos de la auto marginación del sector público en la relación empresa-comunidad, debilitando las posibilidades de romper las asimetrías; la protección de los grupos más vulnerables y la producción de nuevos bienes públicos que sustenten las estrategias locales de desarrollo" (Arntz).

"Cuando se instaló la mesa de diálogo en Tintaya el gerente general de la operación tenía que sentarse con siete comunidades a hablarles de puentes, alimentación, mercados, salidas de carreteras, reparación de casas y de escuelas. ¿Es ese el rol del gerente general?, ¿no deberían estar los representantes de un ministerio, y la institucionalidad?" (Rivera).

"Vemos poca agua en la piscina, en el sector minero chileno, para avanzar en modalidades que en otros países y otras industrias se han desarrollado con mucho menos resistencias. Se trata de salir del círculo del asistencialismo o la inversión de bajo impacto, cuyo rédito en la licencia social solo alcanza para obtener los mínimos de aceptación" (Arntz).

CONFLICTOS

"Los conflictos ocupan el número 1 en el índice de riesgos de toda empresa minera. Nombren una y seguro que en su matriz de riesgos de ejecución el riesgo social está número 1" (Rivera).

"El porcentaje de conflictos sociales en Perú asociados a la minería ha ido aumentando: en el 2005 se situaba alrededor del 10%, mientras que en los últimos años ha superado el umbral del 50%".

"El porcentaje de conflictos sociales en Perú asociados a la minería ha ido aumentando: en el 2005 se situaba alrededor del 10%, mientras que en los últimos años ha superado el umbral del 50%" (Molina).

"La gravedad de los conflictos sociales se manifiesta en los proyectos mineros que terminan siendo paralizados, lo que ha significado una pérdida proporcional al 6% del PIB del Perú" (Molina).

"Los grandes problemas subyacentes que resultan gravitantes y que nos restan competitividad son la conflictividad social y la proliferación de trámites y regulaciones que dilatan y desincentivan la puesta en marcha de los proyectos" (de la Flor).

"La base de los conflictos se sitúa principalmente en dos ámbitos. El primero se relaciona con las dificultades para que las externalidades ambientales sean asumidas por quienes las generan. El segundo se refiere a las diferencias de concepción sobre la definición de la propiedad y distribución de los recursos naturales" (Arntz).

"Es un hecho que la mayoría de la población tiene una percepción dual de la minería: de conflicto y aprobación. Estas subjetividades constituyen las dos caras de una moneda que están –en la mayoría de los casos– entrelazadas. En cierto modo, expresan una ambigüedad en la valoración de la actividad" (Arntz).

LEGISLACIÓN Y COSTO DE LA INVERSIÓN

"La minería es una actividad de plazos largos, altos costos de capital y riesgos económicos elevados, tanto en la etapa de exploración como en la de explotación. La minería, por su propia realidad, requiere de estabilidad y certeza en su marco regulatorio y un estado de derecho que funcione adecuadamente" (Hernández).

"Es necesario un adecuado equilibrio entre las garantías jurídicas y otras que justificadamente puedan establecerse, como la protección

del medioambiente o el reconocimiento de los pueblos indígenas, a fin de promover obras de desarrollo que vayan en beneficio de todo el país, con respeto a las personas y la naturaleza" (Hernández).

"Para producir un 16% más de cobre en el periodo 2001-2017 se requirió invertir US$86.000 millones, aumentar en un 133% la mano de obra, en un 380% el capital y en un 102% la energía" (Gómez).

"Es cada vez más difícil ver megaproyectos, lo cual es producto de que las compañías, los inversionistas tradicionales en minería, comparan sus inversiones con el S&P 500; como en el último tiempo hemos tenido un rendimiento económico menor, también su entusiasmo es a la baja, pues han aprendido la lección de que ese tipo y esa cantidad de inversiones deben ser muy bien estructuradas" (Gómez).

MINERÍA FUTURA

"En este siglo XXI ha habido una disminución del 35% de las leyes de los yacimientos lo cual genera una pérdida de competitividad del cobre chileno. Ahora un 43% del cobre producido en el resto del mundo tendrá mejor ley que el producido en Chile" (Meller).

"Los yacimientos son de menor calidad, más profundos, con mayores impurezas; los insumos críticos (como el agua) se han transformado en problemas sin solución económica a la mano; las mayores exigencias normativas; las demandas crecientes de las comunidades; la reconversión tecnológica de dotaciones y otros elementos empujan los costos al alza en un mercado cada vez más volátil" (Pizarro).

"La producción de Chile, a pesar de ser menos competitiva por la caída en las leyes de contenido de cobre con respecto a yacimientos en otras localidades, posee un potencial geológico único, medido en cantidad conocida de recursos mineros. De esta forma, el país puede continuar expandiendo su producción en el mediano y largo plazo" (Arriagada y Silva).

"Construir un caso de inversión atractivo para el inversionista, la autoridad regulatoria, el mercado, las comunidades y las regiones que conviven con el negocio minero, y las nuevas generaciones de trabajadores. Esto es lo que llamamos una minería post-commodity" (Pizarro).

"Hoy se necesitan líderes transformadores, que desafíen los paradigmas instalados, que remuevan las trabas a la innovación para llevar los procesos mineros a ritmos de explotación competitivos y que le den legitimidad al negocio" (Pizarro).

TECNOLOGÍA 4.0

"La minería capta y entiende que la forma de hacer minería tiene que cambiar y tiene que subirse al carro de la innovación, de la digitalización, de la remotización y del control digital en línea" (Pizarro).

"La minería tiene un costo de falla muy alto. Esto hace que la industria minera sea conservadora en relación a los cambios tecnológicos y que a pesar de haber invertido en tecnologías digitales solo ha hecho un uso parcial y acotado de ellas" (Hernández).

"La minería futura será automatizada y remotizada. Entonces ¿qué es lo que le puede ofrecer la compañía minera a la comunidad local para la obtención de la LSO?, y ¿qué puede solicitar la comunidad local a cambio de la LSO?" (Meller).

De la manera como se enfrenten estos desafíos dependerá cómo se desarrollará la minería del futuro.

Este libro ha sido posible gracias a la colaboración conjunta de CAF-Banco de Desarrollo de América Latina, del Programa CIEPLAN/UTALCA y del Centro de Estudios Mineros y Sostenibilidad (CEMS) de la Universidad del Pacífico.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA
CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE MINAS

/limacip

/ CIP Capítulo de Minas - CDLima

SEMANA DE LA

Ingeniería de Minas 2021

Del 11 al 15 de enero

Contactos para Auspicio:

924 991 757 / 976198216

PLATAFORMA VIRTUAL zoom | TRANSMISIÓN EN VIVO / limacip

Ingreso Libre

INFORMES E INSCRIPCIONES

eventosminas@ciplima.org.pe
minas2@ciplima.org.pe

924 991 757
976 198 216

Una visión prospectiva de nuestro país para los próximos años

CARTERA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE MINA EN EL PERÚ

- **SON 46 PROYECTOS Y UNA INVERSIÓN CONJUNTA DE US$56,158 MILLONES SEGÚN INFORME DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PROMOCIÓN Y SOSTENIBILIDAD MINERA DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.**

Desde la lejana época incaica hasta nuestros días, la importancia de la actividad minera siempre se ha manifestado positivamente en los diversos indicadores macroeconómicos que conforman la actividad económica nacional.

De esta manera, ya sea en un contexto de auge y estabilidad económica o en una situación de pandemia como el ocurrido en el 2020, es crucial conservar el dinamismo de las inversiones mineras en el Perú puesto que permite preservar la contribución de la minería al crecimiento y desarrollo de las regiones del país.

Durante el último decenio (2010-2019), las inversiones mineras en el país alcanzaron US$ 59.3 mil millones. Por su parte, las exportaciones mineras representaron más del 50% de las exportaciones nacionales permitiendo el ingreso de US$ 252.8 mil millones en divisas. Asimismo, el empleo directo originado por la actividad minera experimentó un crecimiento de 30.5% en comparación al 2010, representando en el 2019 el 4.5% de la PEA formal del Perú.

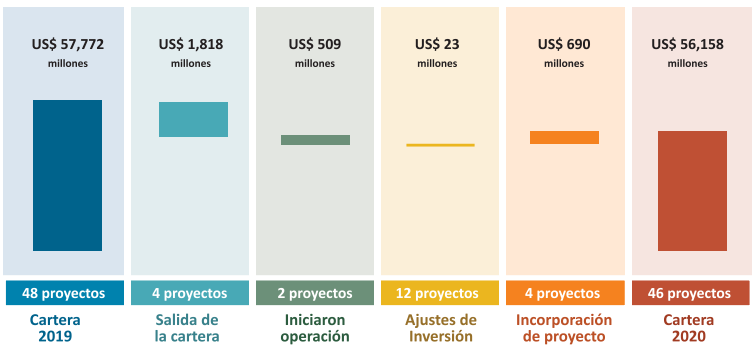
[1] *El proyecto Ariana de propiedad de Ariana Operaciones Mineras S.A.C. se encuentra en etapa de construcción paralizada. [Ver Cartera de Construcción de Mina 2020 – Ficha Técnica Ariana].*

"...el empleo directo originado por la actividad minera experimentó un crecimiento de 30.5% en comparación al 2010, representando en el 2019 el 4.5% de la PEA formal del Perú".

Análisis Comparativo:

- Cartera de Construcción 2020 vs Cartera de Construcción 2019
  El monto de inversión total de la edición 2020 asciende a US$ 56 158 millones representados en 46 proyectos, lo cual refleja una reducción de US$ 1614 millones de inversión global estimada con relación a los US$ 57 772 millones de la cartera anterior, fundamentalmente como consecuencia de la puesta en marcha de 2 proyectos (Relaves B2 y Quecher Main) y 4 proyectos que no fueron considerados en esta edición. No obstante, se incorporaron 4 nuevos proyectos (Ampliación Shouxin, Chalcobamba Fase I, Pampacancha y Planta de Cobre Río Seco).

Comparación entre Cartera de Proyectos de Construcción 2019 y 2020



- **Cartera de Construcción: Análisis según inicio de construcción**
  La edición 2020 cuenta con 5 proyectos en etapa de construcción, de los cuales, Mina Justa (US$ 1600 millones), Quellaveco (US$ 5300 millones) y Ampliación Toromocho (US$ 1355 millones) iniciaron construcción en el 2018. Asimismo, en el 2019, Compañía Minera Poderosa S.A. inició la etapa de construcción de su proyecto Ampliación Santa María (US$ 121 millones). Mientras que, el proyecto Ariana se encuentra en etapa de construcción paralizada.

[2]*Ver Cartera de Proyectos de Construcción de Mina 2020, ficha técnica del Proyecto Ariana.*

EL DATO

LAS TRANSFERENCIAS A LAS REGIONES POR RECURSOS GENERADOS DE LA MINERÍA SUMARON S/ 41.7 MIL MILLONES EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.

Por lo expuesto, resulta indispensable para el Perú tener una visión prospectiva sobre los potenciales proyectos que contribuirán al desarrollo de esta actividad en los próximos años.

De esta manera, el Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Promoción y Sostenibilidad Minera se complace en presentar la Nueva Cartera de Proyectos de Construcción de Mina 2020, conformada por 46 proyectos y una inversión conjunta de US$ 56 158 millones, los cuales se encuentran ubicados en 17 regiones del país.

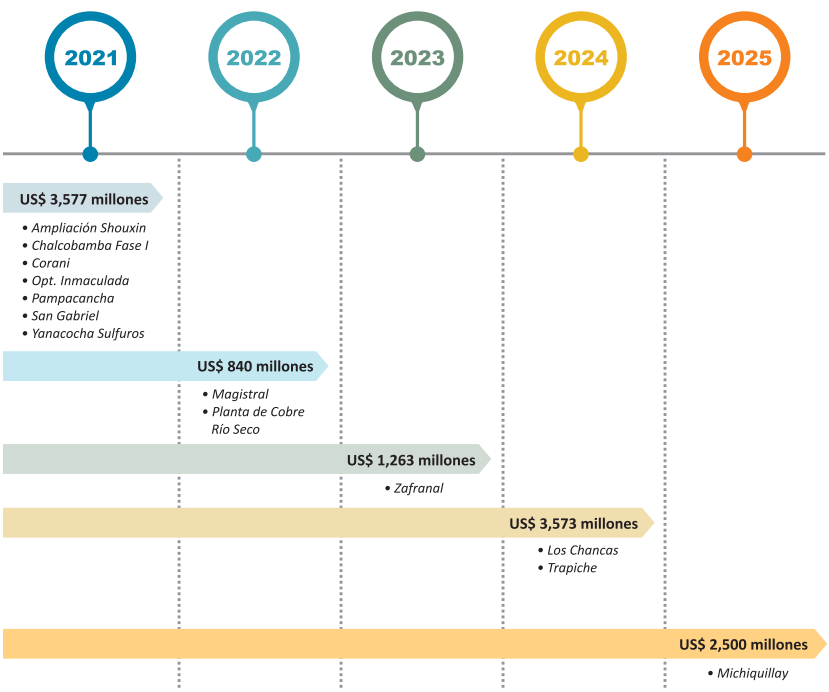
La cual según etapa de avance cuenta con: 5 proyectos en etapa de construcción, 4 proyectos en etapa de Ingeniería de detalle, 17 proyectos en etapa de factibilidad y 20 proyectos en etapa de pre-factibilidad. Asimismo, se estima que durante los años 2021 al 2025 iniciarán construcción 13 proyectos de la Cartera de Construcción 2020.

Por otro lado, para el año 2021 se estima el inicio de construcción de 7 proyectos, a este grupo pertenecen 3 de los 4 nuevos proyectos incluidos en la presente edición: Ampliación Shouxin (US$ 140 millones) y los proyectos de reposición de las unidades de producción Las Bambas y Constancia, los cuales llevan por nombres Chalcobamba Fase I (US$ 130 millones) y Pampacancha (US$ 70 millones), respectivamente.

Adicionalmente, completan la lista los proyectos Corani (US$ 579 millones), Yanacocha Sulfuros (US$ 2100 millones), Optimización Inmaculada (US$ 136 millones) y San Gabriel (US$ 422 millones), quienes tenían previsto iniciar construcción en el 2020 pero se vieron en la necesidad de reprogramarlo para el siguiente año debido a la pandemia generada por el Covid-19.

Para los años 2022 al 2025 se espera el inicio de construcción de 6 proyectos de la presente Cartera de Construcción: Magistral (US$ 490 millones), Planta de Cobre Río Seco (US$ 350 millones), Zafranal (US$ 1263 millones), Los Chancas (US$ 2600), Trapiche (US$ 973 millones) y Michiquillay (US$ 2500 millones). Estos proyectos representan en conjunto el 14.6% de la inversión total de la Cartera.

Inicio de construcción de los proyectos de la Cartera de Construcción de Mina 2020



COBERTURA NACIONAL

Debido a las bondades geológicas que goza el Perú es posible contar con proyectos en distintas regiones del ámbito nacional, prueba de ello es que la nueva Cartera de Construcción cuenta con proyectos ubicados en 17 diferentes regiones, siendo Cajamarca la región con mayor participación del monto global de inversiones representado con el 31.9% (US$ 17 900 millones) y con un total de 5 proyectos en Cartera.

En segundo puesto se encuentra Apurímac con el 18.2% (US$ 10 243 millones) de participación de la inversión total, representado en 7 proyectos. Por su parte, la región Moquegua alcanza el tercer lugar con el 11.4% (US$ 6377 millones) de la inversión global de la Cartera, expresado en 3 proyectos.

Por otro lado, son 4 las regiones que concentran entre 4% y 10% de la inversión total de la Cartera: Arequipa (US$ 5463 millones) con el 9.7% y 4 proyectos, Piura (US$ 3631 millones) con el 6.5% y 3 proyectos, Junín (US$ 2421 millones) con el 4.3% representado en 4 proyectos y la región de Cusco (US$ 2296 millones) con el 4.1% y 4 proyectos.

Asimismo, son 5 las regiones que concentran entre el 1% y el 3.9% de la inversión total de la Cartera: Ica (US$ 1740 millones) con el 3.1% y 2 proyectos, Puno (US$ 1631 millones) con el 2.9% y 3 proyectos, Lambayeque (US$ 1437 millones) con

AMPHOS 21

SCIENTIFIC AND STRATEGIC ENVIRONMENTAL CONSULTING

- Recursos hídricos
- Interacción de agua y componentes mineros
- Evaluación de drenaje ácido y lixiviación de metales
- Gestión de contaminación y pasivos ambientales
- Optimización de procesos y oportunidades en el ciclo del agua
- Construcción e implementación de soluciones
- Cierre de minas
- Permisos y tramitaciones

amphos21peru@amphos21.com

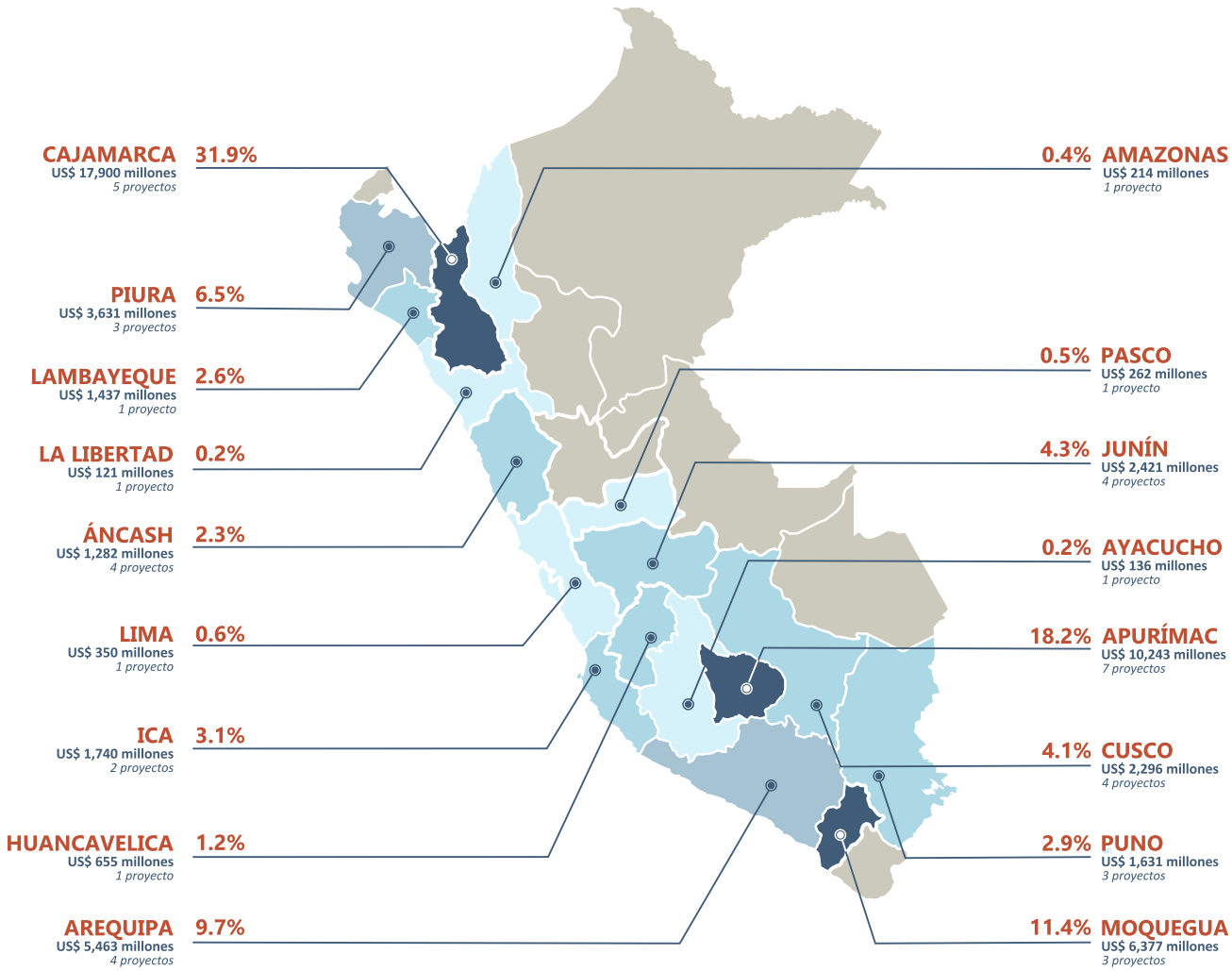
+51 1 592-1275

el 2.6% y 1 proyecto, Áncash (US$ 1282 millones) con el 2.3% expresado 4 proyectos y la región Huancavelica (US$ 655 millones) con el 1.2% contenido en 1 proyecto.

Existen 5 regiones con participaciones menores al 1% del monto de inversión global de la Cartera: Lima (US$ 350 millones), Pasco (US$ 262 millones), Amazonas (US$ 214 millones), Ayacucho (US$ 136 millones) y La Libertad (US$ 121 millones), todos con un proyecto, respectivamente.

"…la nueva Cartera de Construcción cuenta con proyectos ubicados en 17 diferentes regiones, siendo Cajamarca la región con mayor participación del monto global de inversiones representado con el 31.9% (US$ 17 900 millones) y con un total de 5 proyectos en Cartera".

Cartera de Proyectos de Construcción de Mina 2020: Inversión según su ubicación.



Augusto Cauti Barrantes
Exviceministro de Minas / Consultor

BALANCE DE LA MINERÍA PERUANA ANTE COYUNTURA POR LA COVID-19

Las inversiones mineras y el desarrollo sostenible de sus proyectos y operaciones generan grandes beneficios para el Perú y para las poblaciones de las zonas aledañas a ellos en particular. Asimismo, el sector minero contribuye significativamente con recursos económicos que sirven para: (i) generar empleos; (ii) proveer de ingresos al erario nacional; (iii) aportar recursos a ser transferidos directamente a gobiernos subnacionales en zonas operativas; (iv) implementar proyectos y programas sociales en áreas de influencia y más allá; (v) dinamizar las economías nacionales y locales a través de la cadena de valor que activa y que genera.

Así pues, si revisamos la data de los últimos 10 años, podemos apreciar como el sector viene contribuyendo con aproximadamente el 60% de las exportaciones nacionales, casi el 10% del PIB nacional, cerca del 5% de la PEA formal ocupada, el 10% en promedio de ingresos fiscales nacionales, entre otros; y si observamos los rankings de producción y reservas de productos mineros, el liderazgo mundial del Perú en el sector es innegable, en especial en cobre, plata, zinc, oro, plomo, estaño y molibdeno. Asimismo, el país se sostiene entre el 4° y el 5° lugar entre las naciones mineras que captan mayores presupuestos para exploraciones en estos últimos años.

Y si bien se ha avanzado en desafíos como optimizar la "permisología" para ejecutar

actividades mineras y buscar un mejor clima de paz social para viabilizar su desarrollo, en especial para nuevas inversiones en el sector minero, los vaivenes generados en las operaciones, los mayores costos involucrados y las variaciones de las cotizaciones de varios de nuestros principales metales, a causa de los impactos de la pandemia de la covid-19 han sido factores críticos y complejos en este 2020.

Sin embargo, el hito de actuar bajo los nuevos parámetros sanitarios y de seguridad que impone esta pandemia, ha sido positivo, seguro y rápidamente aplicado por el sector en su conjunto, en especial en cuanto a mantener producción a niveles prepandemia. En consecuencia, se ha permitido reactivar numerosos empleos directa e indirectamente, continuar exportando, seguir invirtiendo y realizar transferencias a los gobiernos regionales y locales vía el canon respectivo para ser usado en cerrar brechas.

En conclusión, con las estadísticas económicas reportadas hasta octubre de este año por el Ministerio de Energía y Minas, se debe reconocer el esfuerzo y cumplimiento óptimo, responsable y seguro de esta industria ante las actuales circunstancias. Es importante reconocer que ha trabajado arduamente en proteger adecuadamente a sus colaboradores y los trabajadores

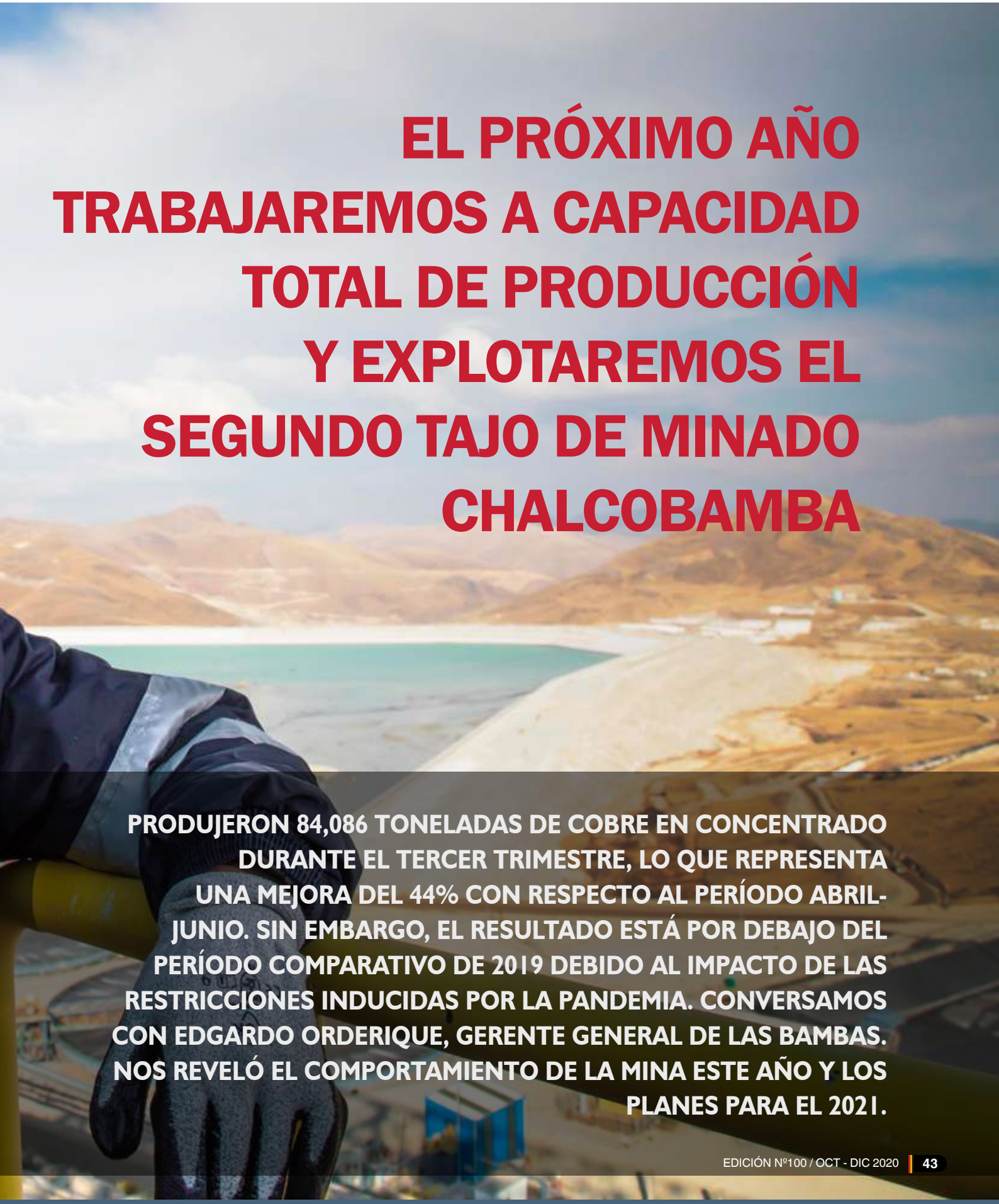
"Si bien se ha avanzado en desafíos como optimizar la "permisología" para ejecutar actividades mineras y buscar un mejor clima de paz social para viabilizar su desarrollo, en especial para nuevas inversiones en el sector minero, los vaivenes generados en las operaciones, los mayores costos involucrados y las variaciones de las cotizaciones de varios de nuestros principales metales, a causa de los impactos de la pandemia de la covid-19 han sido factores críticos y complejos en este 2020".

de sus contratistas -antes, durante y después de encontrarse en sus unidades. Asimismo, ha coadyuvado en esta emergencia con las poblaciones en las áreas aledañas al desarrollo de sus actividades, permitiendo así que el Perú cierre el año con cifras de producción positivas en niveles de empleo y producción en el comparativo con el año anterior. Todo ello, nos lleva a afirmar que resulta necesario seguir apostando por el sector, para que a través de un desarrollo sostenible apoye a la nación con una mejora de su calidad de vida y mayor bienestar en general.

ENTREVISTAS

ING. EDGARDO ORDERIQUE, GERENTE GENERAL DE LAS BAMBAS

EL PRÓXIMO AÑO TRABAJAREMOS A CAPACIDAD TOTAL DE PRODUCCIÓN Y EXPLOTAREMOS EL SEGUNDO TAJO DE MINADO CHALCOBAMBA



PRODUJERON 84,086 TONELADAS DE COBRE EN CONCENTRADO DURANTE EL TERCER TRIMESTRE, LO QUE REPRESENTA UNA MEJORA DEL 44% CON RESPECTO AL PERÍODO ABRIL-JUNIO. SIN EMBARGO, EL RESULTADO ESTÁ POR DEBAJO DEL PERÍODO COMPARATIVO DE 2019 DEBIDO AL IMPACTO DE LAS RESTRICCIONES INDUCIDAS POR LA PANDEMIA. CONVERSAMOS CON EDGARDO ORDERIQUE, GERENTE GENERAL DE LAS BAMBAS. NOS REVELÓ EL COMPORTAMIENTO DE LA MINA ESTE AÑO Y LOS PLANES PARA EL 2021.

¿Qué medidas tomaron al principio de la pandemia para mantener los niveles de producción?

Nos enfocamos primordialmente en establecer, en coordinación con el gobierno, la implementación de protocolos de salud para luego, retomar los niveles normales de nuestra producción. Durante el reinicio progresivo, trabajamos en conjunto para salvaguardar la salud de nuestros colaboradores (el corazón de nuestras operaciones), mediante protocolos de prevención de contagio de la COVID-19. Estos incluyeron pruebas rápidas y moleculares, acuartelamiento y transporte personal con distanciamiento social, adecuación y expansión del campamento, así como desinfección en todo tipo de instalaciones y equipos, entre otras medidas.

Debo indicar también que la implementación tecnológica y un adecuado sistema digital de comunicaciones fueron cruciales para recuperar los niveles de producción. En ese sentido, logramos el control remoto de las operaciones, ya que, desde sus hogares, nuestros colaboradores estuvieron a cargo del control de la Planta, sistema Dispatch de Mina, los controles geotécnicos e hidrogeológicos y el despacho de los camiones de concentrado. Asimismo, contamos con un sistema privado de comunicaciones 4G LTE y comunicación radial a través de radios y celulares para las operaciones.

¿Cómo fue el comportamiento de la planta concentradora al inicio de esta pandemia y cuáles fueron los principales drivers de mantenimiento?

Definitivamente, ha habido un impacto importante en nuestra producción de minado y producción de cobre. Al inicio del confinamiento contábamos solamente con el 50% del personal, realizando únicamente actividades críticas, en

EL DATO

De un total aproximado de 6,000 personas que trabajaban en la operación, incluyendo contratistas, mantuvieron laborando en la operación a 1,500 al empezar el confinamiento.

En 2021, se planea el minado en el segundo tajo llamado Chalcobamba, mientras se continúa con el minado del tajo Ferrobamba.

cumplimiento de las disposiciones decretadas por el gobierno nacional; posteriormente, la autorización dada para el reinicio de las labores en el sector minero nos permitió operar con aproximadamente el 80% del personal, y poco a poco, gradualmente, se ha retomado a los niveles regulares de producción y transporte de concentrado.

Estamos trabajando para llevar la planta y la operación a los más altos estándares de automatización, lo que constituye un trabajo de largo aliento.

Al inicio de la pandemia, el principal impacto en Las Bambas fue la reducción del personal debido a las restricciones establecidas por el Estado de Emergencia Nacional. De un total aproximado de 6,000 personas que trabajaban en la operación, incluyendo contratistas, pudimos mantener laborando en la operación a unos 1,500 aproximadamente al empezar el confinamiento. Esto tuvo como consecuencia una interrupción de las operaciones y de los proyectos de optimización previstos para este año.

Cabe destacar que Minera Las Bambas, desde el inicio, implementó un estricto y riguroso Protocolo para la Vigilancia, Prevención y Control de la COVID-19, el mismo que ha sido validado por el Ministerio de Energía y Minas, y mejorado en el tiempo.

El bienestar, la salud y seguridad de los trabajadores y contratistas de Las

Planta concentradora de Las Bambas.

“:..la implementación tecnológica y un adecuado sistema digital de comunicaciones fueron cruciales para recuperar los niveles de producción. En ese sentido, logramos el control remoto de las operaciones, ya que, desde sus hogares, nuestros colaboradores estuvieron a cargo del control de la Planta, sistema Dispatch de Mina, los controles geotécnicos e hidrogeológicos y el despacho de los camiones de concentrado”.

Bambas es nuestra prioridad, por lo que seguiremos haciendo todo lo que esté a nuestro alcance para preservarlo, y así poder ofrecer un lugar de trabajo saludable y seguro para todos, incluidos los nuevos talentos.

¿Cuál es el estimado de producción para fin de año?

Los pronósticos de producción de este año han sido impactados por las medidas tomadas en coordinación con el gobierno para protección del personal frente a un posible contagio de la COVID-19, llegando a una afectación entre 13% a 15% en la producción de cobre; no obstante, lo

"Se continuará con los planes de exploración para incremento de recursos a mediano y largo plazo, y perforación infill para mejora de la confiabilidad de la calidad del recurso y reserva mineral", reveló Orderique.

"::.....la implementación del tercer molino de bolas brindará un mejor procesamiento de mineral y mejor recuperación de cobre. Asimismo, se continuará con los planes de exploración para incremento de recursos a mediano y largo plazo, y perforación infill para mejora de la confiabilidad de la calidad del recurso y reserva mineral".

más importante, ha sido la primacía de la salud de nuestros colaboradores respecto a los objetivos productivos, en ese sentido, se establecieron desde el comienzo del Estado de Emergencia todos los controles necesarios respaldados en el Protocolo para la Vigilancia, Prevención y Control de la COVID-19 por el bienestar y salud de nuestra fuerza laboral y sus familiares.

PROYECCIONES

¿Cuáles son las proyecciones para el año 2021?

Trabajar a capacidad total de producción bajo los estrictos protocolos de salud frente al COVID-19, la explotación del segundo tajo de minado Chalcobamba, continuar con la implementación tecnológica para la mejora de nuestros procesos, mantener nuestra cultura de excelencia operativa basado en sistemas de optimización de costos y productividades de equipos.

Por otro lado, la implementación del tercer molino de bolas brindará un mejor

Los pronósticos de producción de este año han sido impactados por las medidas tomadas en coordinación con el gobierno para protección del personal frente a un posible contagio de la COVID-19.

procesamiento de mineral y mejor recuperación de cobre.

Asimismo, se continuará con los planes de exploración para incremento de recursos a mediano y largo plazo, y perforación infill para mejora de la confiabilidad de la calidad del recurso y reserva mineral.

Las Bambas no solo significa sus operaciones existentes, sino también todo el desarrollo futuro en sus concesiones mineras, ello en estrecha coordinación con las autoridades nacionales, locales y las comunidades del entorno. Debemos seguir explorando para conocer el potencial que tienen dichas concesiones.

INVERSIÓN EN EQUIPAMIENTO

Según el MINEM, han invertido más de 60 millones de dólares en equipamientos. ¿Podría detallar en qué equipos y para qué áreas?

La mayor inversión se ha realizado en equipos mineros: pala eléctrica de 75 yd3, 7 camiones mineros de 400 tcs y equipo auxiliar, ello debido a la mayor profundización y extensión de la mina.

Por otro lado, se ha instalado infraestructura para la ampliación de la planta de molibdeno de 40% a 100% de procesamiento de mineral. Así como una inversión importante en nuevos campamentos y facilidades en el área médica para implementar todos los cuidados para la salud de nuestros colaboradores.

¿Existen planes de exploración en el corto plazo? ¿Algunas áreas que sean de mayor interés?

La exploración es la clave para incrementar aún más el valor de la base actual del activo de Las Bambas; en este sentido, se tienen planes de perforación exploratoria en todo el distrito minero, el cual abarca 35,500 hectáreas de concesiones mineras.

Todo el plan de desarrollo está basado en un plan integral que incluye el desarrollo de las comunidades, los permisos del gobierno, el estudio del proyecto y su ejecución.

¿Cómo toma las Bambas la complicada realidad política nacional? ¿Afectará sus inversiones para el próximo año?

En Las Bambas continuaremos trabajando en conjunto con el gobierno nacional, las autoridades regionales y las comunidades de la zona de influencia para generar desarrollo en beneficio de la región Apurímac y el país. Asimismo, estamos atentos a continuar brindando especial atención al tema sanitario en nuestra zona de influencia.

Respecto a las inversiones para el próximo año, estimamos reiniciar la construcción del tercer molino de bolas en la planta concentradora, así como arrancar con el minado en el segundo tajo llamado Chalcobamba, mientras se continúa con el minado del tajo Ferrobamba. Cabe mencionar que esto no implica mayor producción de cobre, implica compensar la menor producción de Ferrobamba por menor ley del mineral de cobre con la mayor ley del futuro tajo Chalcobamba.

EL INMENSO COMPROMISO DE

EVA ARIAS DE SOLOGUREN

ESTÁ ENTRE LAS "100 MUJERES INSPIRADORAS DE LA MINERÍA GLOBAL", SEGÚN WOMEN IN MINING UK- WIM 100.

PRESIDENTA DEL DIRECTORIO DE COMPAÑÍA MINERA PODEROSA NOS CUENTA SOBRE SU EMPEÑO EN LA INCLUSIÓN DE LA MUJER EN EL SECTOR QUE LA VIO NACER.

¿Qué significado tiene para usted ser reconocida entre las 100 mujeres inspiradoras de la minería global?

Estar considerada entre esas 100 mujeres, no sólo es un honor, también conlleva el reto de ayudar a abrir camino para todas las mujeres que decidan desarrollarse en este maravilloso y complejo mundo que es la minería, mundo que está lleno de oportunidades de realización personal y empresarial. También es un incentivo para esmerarme en transmitir que nosotras, las mujeres, podemos lograr todas nuestras metas que sólo hace falta prepararnos y trabajar con dedicación, empeño, constancia y pasión.

Desde muy joven usted ingresó al mundo minero. En ese sentido, ¿qué cambios y reflexiones considera usted se han producido en la actuación de la mujer en la sociedad y en la minería en particular?

Tuve la bendición de nacer en una familia minera y por lo tanto mi vida ha estado vinculada a la minería. Soy arquitecta de profesión, pero minera de corazón.

El mundo cambia y las mujeres asumen cada vez más roles importantes, se están dando muchos avances en el cambio de pensamiento y paradigmas. En nuestro país, a partir del año 2003, hemos tenido 5 ministras a cargo de la Presidencia del Consejo de Ministros, Beatriz Merino fue la primera; en la cartera de Energía y Minas, entre el 2015 y el 2020 tuvimos 4 ministras, siendo la primera Rosa María Ortiz. Hace 7 años fui la primera mujer en presidir la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía del Perú y actualmente María Isabel León es la primera presidenta de CONFIEP.

"Tuve la bendición de nacer en una familia minera y por lo tanto mi vida ha estado vinculada a la minería. Soy arquitecta de profesión, pero minera de corazón".

Hoy tenemos a Violeta Bermúdez como Premier; a la jueza suprema Elvia Barrios como presidenta del Poder Judicial, y a Zoraida Ávalos como Fiscal de la Nación. Asimismo, hemos tenido varias gobernadoras y alcaldesas. Como vemos tanto en el sector minero, como en otros sectores, cada vez hay más mujeres en posiciones de liderazgo. Concretamente en nuestro sector, podemos ver en las universidades que más mujeres estudian Minería, Geología, Metalurgia y otras carreras afines, lo que augura una mayor participación de la mujer en minería.

De acuerdo al "Informe de Empleo Minero 2019: Panorama y tendencias en el Perú", publicado por el Ministerio

de Energía y Minas (Minem), el 2018 había 14,442 mujeres trabajando en el sector minero, cifra muy por encima de las 6,082 trabajadoras que había en el 2009 ¿Cómo analiza el trabajo de las mujeres en la industria minera actual? ¿Qué cree que se necesita para atraer a más mujeres a este sector y cómo se podría mejorar su preparación?

El hecho que en diez años se haya más que duplicado la cifra absoluta de mujeres trabajando en minería, muestra una tendencia creciente de la participación femenina en el sector. Si vemos estas cifras como porcentaje del total de trabajadores mineros, el crecimiento es menos significativo pasa de 5% en 2009 a 7% en 2018.

A pesar de que el crecimiento es bastante alentador y muestra una tendencia favorable, aún hay mucho que hacer. Creo que, para atraer a más mujeres al sector, debemos darles a conocer, desde pequeñas, que trabajar en minería es una excelente opción para ellas, que sepan que pueden ser ingenieras de minas, geólogas, metalurgistas, pero que además de estas profesiones, el mundo minero necesita de muchas otras profesiones y carreras técnicas.

Es necesario que sepan que pueden estudiar lo que les apasione y que es muy probable que la profesión que escojan, la puedan ejercer en una empresa minera. Normalmente uno ama lo que conoce, es por lo que también es importante que conozcan que es lo que hacemos los mineros, como trabajamos, así como las posibilidades que tenemos de aportar al desarrollo del país desde nuestro trabajo en minería.

Para el trabajo en mina, debemos asegurarnos de que las facilidades que ofrecen nuestros campamentos y nuestras operaciones se adecuen a las necesidades de la fuerza laboral femenina, incluyendo las necesidades particulares de las mujeres que buscan, armonizar su desarrollo profesional con su vida familiar. Igualmente, es importante ofrecer igualdad de remuneraciones y de oportunidades en la línea de carrera en la empresa.

La diversidad en una organización es cada vez más valorada, y dentro de este marco, el aporte de la mujer cobra creciente importancia para el sector minero. Nuestros puntos de vista, al ser integrados, contribuyen a una visión más amplia y completa en los diferentes asuntos de la empresa.

"…todos debemos recibir la misma retribución por un mismo trabajo. Asimismo, el ambiente laboral debe estar libre de cualquier tipo de violencia o acoso".

En PODEROSA hemos implementado el Proyecto Familias Seguras y Poderosas, liderado por mi hija Jimena. Este proyecto revaloriza el rol de las asistentas sociales quienes, en esta coyuntura, enfrentaron la pandemia desde la primera línea implementando los protocolos y medidas preventivas, manteniendo un seguimiento permanente a los contagiados y trabajando arduamente para evitar más contagios; su trabajo fue de gran ayuda para preservar y recuperar la salud de nuestros trabajadores. Este, es sólo uno de los muchos roles que las mujeres pueden asumir en una operación minera y que, en esta coyuntura, ha sido sumamente valioso. Este proyecto es sólo

Apoya fielmente a organizaciones que fomentan la participación activa de la mujer como Women in Mining; Women Corporate Directors; así como también WAAIME y Asociación de Mujeres Empresarial en Perú - AMEP.

un ejemplo del aporte con que pueden contribuir las mujeres al lograr los objetivos de la empresa, aún en medio de una situación crítica como esta pandemia.

¿Cuál es el papel del hombre en este accionar? ¿Cómo creen que deben actuar ante estos temas de paridad de género?

No quisiera estereotipar ni asignar roles. Creo que todas las personas, siempre, y en este caso en particular en el trabajo, debemos ser respetuosos, equitativos, tener igualdad de oportunidades para acceso, permanencia y ascenso profesional; igualmente, todos debemos recibir la misma retribución por un mismo trabajo. Asimismo, el ambiente laboral debe estar libre de cualquier tipo de violencia o acoso.

Apoya fielmente a organizaciones que fomentan la participación activa de la mujer como Women in Mining; Women Corporate Directors; así como también WAAIME y Asociación de Mujeres Empresarial en Perú - AMEP. Fuente. WIM Perú.

Diversas organizaciones vienen trabajando arduamente en esta labor, algunas de las cuales usted apoya.

Las organizaciones de mujeres en las que soy miembro son Women in Mining; Women Corporate Directors; así como también WAAIME y Asociación de Mujeres Empresarial en Perú - AMEP. Sin embargo, lograr la equidad para todos es tarea de todos, de la sociedad en pleno, donde mujeres y hombres nos debemos comprometer y trabajar para alcanzar esa meta.

¿Qué consejo daría a las mujeres mineras peruanas que sueñan con seguir creciendo y a las que planean estudiar carreras afines al sector?

Les diría que adicionalmente a tener una preparación académica de excelencia, es muy importante, no solo para las mujeres sino para todo el que quiera ser minero, tener pasión, generosidad, paciencia y perseverancia, si no es así, la minería no es su sector.

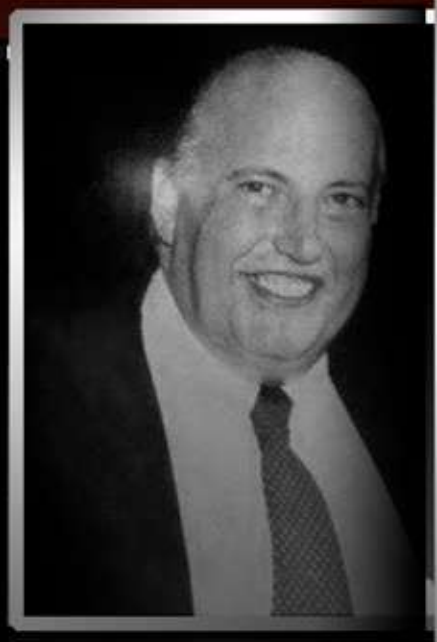
Mi padre, Jesús Arias Dávila, decía: la minería se hace con el corazón. Los mineros ponemos el corazón para transformar la riqueza mineral en oportunidades de desarrollo y, para lograrlo, reitero, necesitamos perseverancia, paciencia, generosidad y poner mucha pasión en el trabajo que hacemos.

Invito a todos, pero en especial a las mujeres peruanas a apostar por la minería. Mi padre me enseñó a amar este sector, en el que tuve la oportunidad de desarrollarme profesional y personalmente. La minería me ha traído muchas satisfacciones a lo largo de mi vida y, hoy en día, me siento muy feliz y orgullosa de ver también a mis hijos, Jimena y Diego, compartiendo mi pasión por la minería.

PERSONAJES IMPORTANTES DE LA MINERÍA PERUANA

FAUSTO ZAVALETA

HERACLIO RÍOS QUINTEROS



ANDRÉS MARSANO PORRAS

ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA

JESÚS ARIAS DÁVILA

LUIS HOCHSCHILD

GUIDO DEL CASTILLO

MARIO SAMAMÉ BOGGIO

EL LEGADO DE ALBERTO BENAVIDES DE LA QUINTANA

Por: Blanca, Alberto, Mercedes, Roque y Raúl Benavides Ganoza

Nos dejaste una sonrisa de optimismo en tus ojos bondadosos.

Una de las muchas excelencias de nuestro padre es que sabía contar, contar historias; contaba con mucho sabor los sucesos de su vida.

Contó muchas veces que había nacido en la calle de la Minería en 1920, año en el que llegó a Lima el primer ómnibus.

En su familia, antes de él, solo hubo un minero: don Eulogio Fernandini de la Quintana, el gran minero de Cerro de Pasco.

En general su familia era de agricultores. Los de la Quintana y los Elías vivieron de la agricultura y se establecieron en Ica. En varias generaciones los apellidos Elías y Quintana son conspicuos en la región sureña. La familia de nuestro padre vivió del fundo que heredaron de don Ismael de la Quintana Elías en la parte alta del valle de Ica: Huamaní.

Por el lado Benavides, se procedía de una familia arequipeña. Su padre, don Alberto Benavides Canseco (o Diez-Canseco) fue un honorable juez de la Corte Suprema de la República. Nuestro abuelo era un hombre de letras proclive a la poesía. Según unánime opinión de sus hijos fue un padre amoroso. Fue, además, secretario y hombre de confianza de su cuñado, el Mariscal Óscar R. Benavides. Le decían "el presidente chiquito".

Su madre, Blanca de la Quintana Ciccero, era hija de Ángela Ciccero, una dama genovesa nacida por azar en Valparaíso, y que se casó con don Ismael de la Quintana. De ella habla Middendorf en su crónica del Perú. Dice que correspondía a su nombre: Ángela. Nuestra abuela Blanca falleció cuando nuestro padre tenía 15 años.

Una tía nuestra, Lucía Alzamora Ciccero, escribió algunas páginas memorables acerca de las hermanas Ciccero. Nuestro padre siempre recordó este vínculo con los Alzamora que migraron al Perú. La tía Lucía fue, en los Estados Unidos, la editora del Reader Digest, una revista que tuvo gran éxito.

Nuestro padre estudió en La Inmaculada con los jesuitas. Fue, de algún modo, siempre jesuita: "suave en las formas, pero duro en la intención". Por voluntad de los padres jesuitas, nuestro padre está sepultado en la iglesia de Fátima, entre los jesuitas.

Dijo siempre nuestro padre que fue el afán por alejarse de la política lo que lo llevó a la minería. Contaba que sus primeras prácticas como minero lo llevaron a una mina en Puno.

Don Alberto Benavides de la Quintana explorando en las alturas de Ayacucho.

Su padre pensó que ahí se desencantaría con respecto a la minería. Pero eso no ocurrió: algo de eremita y solitario tenía nuestro padre, si bien una de las cosas que más apreciaba era la conversación.

Alberto Benavides de la Quintana hizo sus primeros estudios universitarios en la Escuela de Ingenieros (hoy Universidad Nacional de Ingeniería). Fue luego

"Nuestro padre estudió en La Inmaculada con los jesuitas. Fue, de algún modo, siempre jesuita: suave en las formas, pero duro en la intención"

becado por la Cerro de Pasco para estudiar geología en Harvard. Al cabo trabajó para la Cerro de Pasco como geólogo asistente primero y después como jefe del departamento de exploraciones, lo cual lo llevó a recorrer casi todas las minas del Perú.

Debemos destacar su vínculo de amistad con don Robert P. Koenig, presidente de la Cerro. Fue la señora

Don Alberto y su familia en Julcani.

En Atacocha. 1939.

Koenig la que sugirió el nombre "Buenaventura" para la empresa que nuestro padre fundó en 1953.

En 1964 nuestro padre fue invitado a asumir la presidencia de la Cerro de Pasco, cargo que asumió con gran sentido peruanista hasta 1971.

Más tarde fue invitado por el padre McGregor para fundar y hacerse cargo de la facultad de minería de la Universidad Católica, cargo que asumió con mucho entusiasmo. Debemos decir que siempre creyó en la importancia de la educación, lo cual se demuestra por la profesión de becas que siempre financió Buenaventura.

La compañera de toda su vida fue nuestra madre, Elsa Ganoza de la Torre. Ya ancianos se los veía tomados de la mano. Cinco fueron sus hijos. Ambos, nuestros padres, gozaron de una feliz ancianidad en compañía

no solo de sus hijos, sino de nietos, sobrinos y amigos que los apreciaron. Con orgullo podemos decir que fueron gentes de bien.

"Debemos decir que siempre creyó en la importancia de la educación, lo cual se demuestra por la profesión de becas que siempre financió Buenaventura".

Nombrado Profesor Honorario de la PUCP en reconocimiento a su labor como iniciador de la Sección Ingeniería de Minas.

Junto a Felipe Mac Gregor, Salomón Lerner Febres. Richard Petersen también aparece en la foto.

Durante su etapa estudiantil en la Universidad de Harvard.

Apoyando la educación en su Alma Máter la Universidad Nacional de Ingeniería

La UNI realizó un homenaje póstumo al ilustre ingeniero para lo cual se develó una ofrenda artística que consistió en una piedra huanca, proveniente de Julcani (Huancavelica), donde la compañía Buenaventura inició sus operaciones.

FUE FUNDADOR DEL CONSORCIO INGENIEROS EJECUTORES MINEROS - CIEMSA

GERWER CAMPERO ELÍAS

VISIÓN FRATERNA DE UN HIJO HACIA SU PADRE QUE CREÓ UN MODELO DE VIDA DEDICADA A LA MINERÍA Y ES FUENTE DE DESARROLLO PARA LA COMUNIDAD

Por: Ing.Enrique Javier Campero Longa

Luego de adquirir experiencia y consolidar una carrera profesional exitosa, mi padre, Gerwer Campero, decidió fundar Consorcio Ingenieros Ejecutores Mineros-CIEMSA en 1989. Inició labores como contratista y comercializador minero. Para lograr tal propósito, decidió invitar a su amigo y compañero el Ing. Luis Palacios Valdivieso como socio en este emprendimiento de sueños y retos. Mi padre desde un inicio siempre tuvo en mente desarrollar una empresa hasta convertirla en una compañía minera rentable, moderna, solida, diversificada y con proyección de desarrollo.

SUS INICIOS

Desde muy joven se trasladó a Cerro de Pasco por circunstancias familiares. En esa ciudad, decide inscribirse en la facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Daniel Alcides Carrión, la cual recién se había inaugurado. En ella se logró una sólida formación profesional de la mano de experimentados ingenieros que laboraban en las unidades mineras en el centro del país, obteniendo un conocimiento cercano y real a la industria minera, desarrollando su amor por el quehacer minero.

Tuvo varios trabajos en la empresa privada y en la administración pública, que le permitió ir formando su carácter y desarrollando las capacidades necesarias para la dirección de diversas empresas mineras estatales y privadas, como Condestable, Huampar, Castrovirreyna, entre otras, antes de dar el paso a fundar nuestra compañía.

"…luego de una exitosa actividad profesional decide fundar Consorcio Ingenieros Ejecutores Mineros - CIEMSA, cuando siente el llamado, según sus palabras, de pasar de ser gerente a ser empresario".

Padre e hijo, Ing. Enrique Campero e Ing. Gerwer Campero en una de sus minas.

RETOS Y DESAFÍOS

Uno de los principales retos que tuvo que afrontar fue la época del terrorismo; periodo en el que las unidades mineras y sus ejecutivos eran constantemente violentados por los movimientos terroristas, lo que obligaba a realizar un gran esfuerzo para poder mantener en operación las unidades de las empresas a su cargo y brindar las mejores condiciones a todos los trabajadores.

Asimismo, los ciclos económicos, las fluctuaciones naturales de precios de los comoditties, los constantes cambios en la legislación minera también fueron desafíos que lo acompañaron constantemente, pero siempre los afrontó con visión de largo plazo, consciente del bien que el éxito de su gestión podría generar en su entorno cercano y en el país, algo que supo transmitir.

Frente a ello, el desarrollo de las capacidades de sus colaboradores, empoderarlos y alentarlos a ser eficientes en el desarrollo de su trabajo y el uso de los recursos, fue una constante en su labor de dirección.

CIEMSA, al desenvolverse en el ámbito de la mediana minería, ha vivido las exigencias y regulaciones propias del sector, retos que ha podido superar en base a esa forma de trabajo que promueve la relación cercana entre la dirección y los colaboradores de la empresa. Una real política de puertas abiertas, que permitía generar soluciones rápidas a entornos cambiantes sociales, regulatorios o macroeconómicos.

CIEMSA Y SU LEGADO

CIEMSA, que mi padre fundó en el año 1989, hace ya 31 años y que ha sido fuente de trabajo, desarrollo y bienestar para tantas

familias peruanas y que justamente ese bienestar representa el legado de mi padre, que queremos seguir y mantener.

Debo mencionar, en particular, a la Mina El Cofre, que fue una de nuestras primeras unidades mineras, la cual generó un polo de desarrollo en una región casi despoblada de Puno, llevando puestos de trabajo, comercio local, electrificación, telefonía e internet, mejorando las vías de acceso, construyendo puentes, iglesias, apoyando en la ganadería y contribuyendo con la infraestructura educativa y sanitaria del distrito.

De cerca siempre con sus trabajadores.

"Mi padre fue un hombre extraordinario, que supo transmitir los principios que regían su vida, veracidad, fe, justicia y lealtad".

Familia minera, Ings. Eloy Campero, Gerwer Campero, Enrique Campero.

En estos más de 30 años, la empresa sigue enfrentando retos y desafíos.

Fue una experiencia que marcó la pauta de las relaciones comunitarias de la empresa con sus vecinos y así como en el resto de nuestros proyectos, el desarrollo y capacitación de la mano de obra local era motivo de gran satisfacción para él.

Mi padre fue un hombre extraordinario, que supo transmitir los principios que regían su vida, veracidad, fe, justicia y lealtad. Nos enseñó que Dios nos colocó en esta tierra y que nos llamaba a servir a los hombres con nuestro trabajo, y que la minería era nuestro camino para llevar desarrollo y bienestar a donde otros no llegan, incluso el Estado, que por ese llamado debíamos amar este país y nos alentaba a trabajar con pasión.

Disfrutaba enormemente las mejoras que se iban desarrollando alrededor de nuestros emprendimientos. Gustaba del bien. Nos enseñó que la familia está ante todo además de expandir su círculo familiar a quienes lo ayudaban a sacar adelante su trabajo, siendo siempre cercano y leal con quienes lo rodeaban.

Nos dio un ejemplo vivo de lo que creemos debe ser un hombre de minas, que de los dones que Dios ha puesto en la naturaleza, sumados al esfuerzo y audacia del hombre se puede crear un gran bienestar para sus conciudadanos.

PERSPECTIVAS A FUTURO

Hoy CIEMSA está en una etapa de expansión, dentro de Puno, Ica y el centro del país. Queremos ser un referente de minería eficiente y responsable, que pueda seguir generando puestos de trabajo directos e indirectos. Los accionistas, la gerencia y la dirección de la empresa apuntan a consolidarse como la principal empresa de mediana minería en el país y seguir aportando al desarrollo del Perú.

Inició como contratista y luego inauguró su primera mina: El Cofre, en Puno.

El legado de don Gerwer Campero Elías guía aún nuestros pasos. Sus valores de amor a Dios, a la familia y a la Patria, su arenga de vivir con pasión y honor todas las facetas de nuestra vida, siguen empujándonos a sus hijos y sus compañeros de trabajo en el servicio a la sociedad a través de la minería.

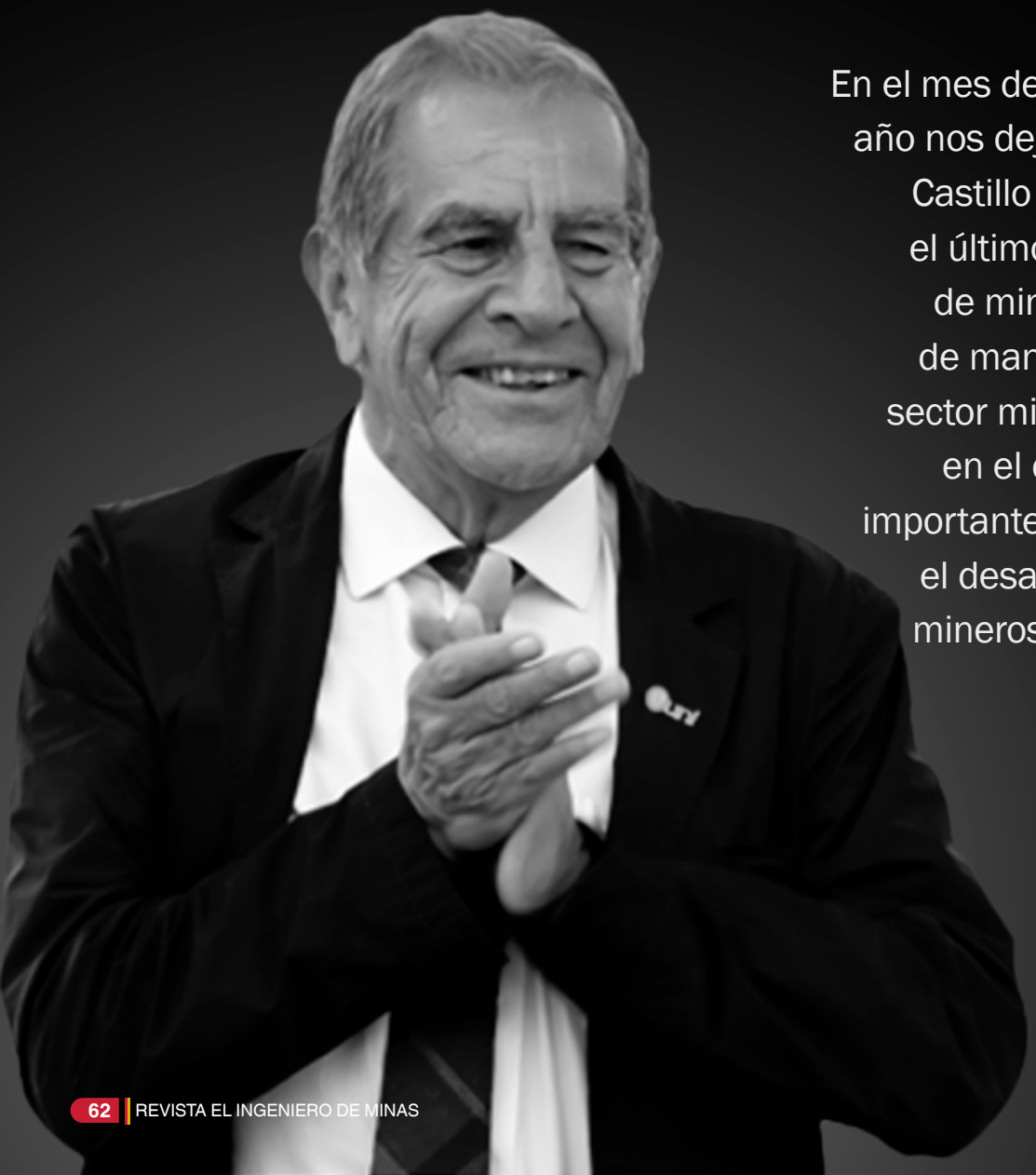
Una tarea digna y honorable, que nos permite a partir de las riquezas naturales que Dios ha puesto en nuestro Perú, convertirlas en bienestar para nuestros compatriotas.

CIEMSA apunta a consolidarse como la principal empresa de mediana minería en el país y seguir aportando al desarrollo del Perú.

GUIDO DEL CASTILLO ECHEGARAY

CUSCO, 1934 – LIMA, 2020

Por. Ing. Guillermo Shinno Huamaní, gerente general de Aruntani



En el mes de abril del presente año nos dejó el Ing. Guido del Castillo Echegaray. Quizás el último de los ingenieros de minas que contribuyó de manera notable con el sector minero, participando en el descubrimiento de importantes minas, así como el desarrollo de proyectos mineros propios que logró poner en marcha.

Nació en Anta, Cusco. Realizó sus estudios de primaria y secundaria en la ciudad imperial. A los 15 años viajó a Lima e ingresó a la Escuela Nacional de Ingenieros, hoy Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, graduándose como Ingeniero de Minas en 1955. Ese mismo año obtuvo la beca UNI para realizar estudios de postgrado en la Escuela de Minas de Colorado (Colorado School of Mines) en Estados Unidos.

Del Castillo Echegaray inició su carrera profesional en la Compañía de Minas del Perú, Cerro de Pasco Corporación y posteriormente en la Mina San Vicente en Chanchamayo, Junín. Con esa experiencia adquirida, en 1966 constituye la empresa MDH, compañía de servicios de exploración de depósitos minerales y perforación diamantina.

"Su interés y amor por la cultura, lo impulsaron en la creación y acondicionamiento de siete museos a nivel nacional. De igual manera, su preocupación por el ámbito académico lo llevó a contribuir en diferentes actividades dentro de la Universidad Nacional de Ingeniería".

En el proyecto Tukari en Moquegua.

En el 2011 fue nombrado Honoris Causa en mérito a su destacada trayectoria personal y profesional.

A lo largo de su vida profesional desarrolló varios proyectos auríferos con sus compañías: Aruntani en Moquegua, (2003), Arasi en Puno (2004), Anabi en Cusco (2010) y Apumayo (2013). En el 2014 abrió la mina Anama que entró en producción en el año 2015, siendo el primer productor aurífero en la región Apurímac.

Fundó también las empresas de servicios mineros Ajani y Mur-Wy, quienes también brindan servicios a diferentes empresas del ramo.

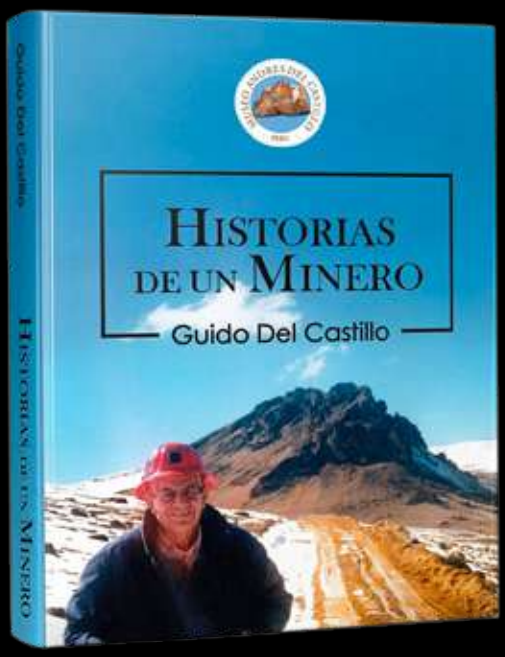
En el año 2006 fundó la Asociación Andrés del Castillo, entidad cultural que administra el Museo de minerales Andrés del Castillo, MAD, que fue inaugurado en el 2008 en memoria de su hijo. A través de esa institución cultural brinda apoyo a proyectos educativos, artísticos y científicos en bien de la sociedad peruana.

En el 2015, gracias al convenio con el Ministerio de Cultura, se logró la puesta en valor de tres zonas arqueológicas de gran importancia, como El Paraíso, Huaca Culebras y Huaca Rosada.

Su interés y amor por la cultura, lo impulsaron en la creación y acondicionamiento de siete museos a nivel nacional. De igual manera, su preocupación por el ámbito académico lo llevó a contribuir en diferentes actividades dentro de la Universidad Nacional de Ingeniería, tales como: la remodelación y acondicionamiento de un comedor estudiantil, extensión del examen de admisión a más de 30 provincias del Perú, entrega de becas para realizar estudios en el extranjero, entre otros. Uno de sus últimos aportes a la universidad fue el financiamiento para la construcción de un nuevo coliseo polideportivo que lleva el nombre de Coliseo Guido del Castillo.

En el 2005 recibió la Antorcha de Habich, máximo reconocimiento otorgado por la UNI a sus egresados. En el 2011 fue nombrado Honoris Causa en mérito a su destacada trayectoria personal y profesional. En el 2014 asumió la presidencia del Patronato de la UNI, mostrando siempre un genuino compromiso con la universidad. En enero del 2018 la alta dirección de la Society of Economic Geologists lo distinguió como Honorary Fellow, siendo el primer sudamericano en recibir esta distinción.

En diciembre del 2019 recibió la medalla de reconocimiento Orden Presidente Manuel Pardo Lavalle por sus aportes y por fortalecer el sistema educativo de la UNI, su Alma Mater.



Libro autobiográfico Historias de un Minero publicado en 2019.

Mine Foreman en Cerro de Pasco Corporation.

Su apoyo a la cultura lo demostró publicando varios libros y colaborando con otros autores en la publicación. Publicó los libros Joyas de la Tierra, Perú Paraíso de Minerales, Cosmos Moche, Astronomía Inka, La primera Inversión Japonesa en el Perú 1889 y Gemas del Perú antiguo y moderno. En el 2019 publicó su libro autobiográfico Historias de un minero, libro que reúne anécdotas, reflexiones e interesantes datos alrededor de su vida profesional y de la vida cultural y política del Perú.

Quiero manifestar que tuve la oportunidad de conocer al Ing. Guido en el año 2008, y fui testigo de parte de su trayectoria profesional y éxitos que logró a través de sus empresas. Fue una persona de gran valor humano y que también aportó mucho a la cultura y a diversas organizaciones, y sabiendo que está arriba a lado del Todopoderoso, quiero agradecerle la confianza depositada en mi persona, invitándome a ayudarlo en dirigir sus empresas y hoy a 6 meses de su partida, tenemos la gran responsabilidad de mantener su legado.

Durante los trabajos de perforación con sus colaboradores de la empresa MDH.

Ceremonia Reconocimiento Orden Manuel Pardo y Lavalle UNI 2019.

LACO FUE UNA EXCELENTE PERSONA Y BRILLANTE PROFESIONAL CON VALORES Y PRINCIPIOS

HERACLIO RÍOS QUINTEROS:

Heraclio Ríos presidió el XII CONAMIN, en la ciudad de Trujillo el año 2016, con notable éxito académico, social, cultural y económico.

Inició sus estudios primarios en la Escuela Rural Prevocacional N.° 388 de su pueblo natal, los secundarios en el Colegio Nacional Nuestra Señora de Guadalupe de Lima, y la educación superior en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), graduándose de Ingeniero de Minas el año 1963.

Realizó sus prácticas preprofesionales en el trazo de carretera Macusani - San Gabán en Puno, la mina Alpamarca del Sindicato Minero Río Pallanga, las minas Huarón y Atacocha, terminando con un viaje de estudios a Italia, Suiza, Alemania, Francia, Inglaterra y España el año 1963.

PRIMEROS PASOS

Comenzó su trabajo profesional el año de 1964 en la mina Yauricocha de la Cerro de Pasco Corporation (CdeP) como Asistente de Jefe de Sección, luego como Jefe de Sección (Mine Foreman), Asistente de General Mine Foreman, General Mine Foreman

y Asistente de Superintendente de la División Yauricocha, entre 1964 y 1970. Fue promovido como Asistente de Superintendente de la División Cerro de Pasco entre 1971 y 1975.

Luego de la nacionalización de la CdeP, se formó la Empresa Minera del Centro (CENTROMIN), y al mismo tiempo regresó a la División Yauricocha como Superintendente de la unidad minera en 1976. En 1977, ocupó el mismo cargo en la División Casapalca, y un año después retomó nuevamente el cargo de Superintendente en la División Cerro de Pasco hasta 1984. Tras una carrera meteórica en diversas divisiones mineras, llegó a ocupar el cargo de Superintendente General de Minas en La Oroya, responsable de todas las minas de la organización hasta el año 1986.

Tras esa experiencia, fue contratado por la Hochshild Mining como Gerente de Operaciones de sus diferentes minas y plantas en el sur del país y Gerente General de la mina de Huarón entre 1987 y 1993. Asimismo, se desempeñó como Gerente General de Volcan Compañía Minera en 1994.

Ese mismo año, en Raura, cerraron trabajos en la mina subterránea por agotamiento de reservas del cuerpo Catuva, su principal fuente de producción, e iniciaron la explotación a cielo abierto, lo que significó una gran inversión en equipos y la paralización abrupta por no encontrar mineral en el siguiente banco inferior. En ese momento, el Grupo Breca lo contrató como Gerente General de la Compañía Minera Raura, e, inmediatamente, rehabilitó la explotación subterránea para mantener la planta operativa, a pesar de que en ese momento la operación se caracterizaba por sus vetas angostas de reducida productividad, mayor costo de producción. No obstante, estaba justificado por mejor valor del mineral en comparación al cuerpo Catuva, de producción masiva, bajo costo y menor ley del mineral.

Miembro activo en los eventos mineros.

La Revista Semana Económica lo nombró como el segundo gerente general en el ranking "El Top: Los CEO más rentables del Perú", el año 2014.

"…le hizo ser reconocido por la Revista Semana Económica como el segundo gerente general en el ranking "El Top: Los CEO más rentables del Perú", el año 2014, cuando él ya se había retirado de la empresa…"

A todo lo mencionado acompañó los precios

bajos de metales de 1998 y la inundación de mina por deslizamiento de nevados de la cordillera en 2002 que afectó la producción, pero no interrumpió la introducción tecnológica en las operaciones y la concentradora, con aumento de leyes de los concentrados de cobre, plomo y zinc. Además, estas mejoras en la recuperación repercutieron en aumento notable del valor de ventas de la producción mineral, traducidos en sus resultados económicos ascendentes en los siguientes años.

Lo anterior le hizo ser reconocido por la Revista Semana Económica como el segundo gerente general en el ranking "El Top: Los CEO más rentables del Perú", el año 2014, cuando él ya se había retirado de la empresa. La mejora tecnológica y gestión empresarial en cinco años, hizo destacar a Raura entre 25 empresas que aumentaron mayor valor, con promedio de 79% interanual, entre 1995 y 2010. Se retiró de la minería con más de 46 años de brillante carrera y desarrollo profesional.

Familia Ríos Quinteros.

RECONOCIMIENTOS

En el aspecto gremial, durante su ejercicio profesional integró la Junta Directiva de la Seccional de Cerro de Pasco del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP). También fue fundador y primer presidente del Club Unión Minas de Cerro de Pasco, y bajo su gestión se produjo la gloriosa clasificación a primera división tras obtener la famosa "Copa Perú".

Ya en Lima siguió integrando cuatro consejos directivos

Junto a sus queridos colegas en Raura.

del IIMP, pero además fue directivo y presidente del Capítulo de Ingeniería de Minas CD Lima - CIP. Justamente en su presidencia se dio inicio del Congreso Nacional de Minería (CONAMIN) en la ciudad de Cajamarca, siendo su primer presidente el Ing. Máximo Romero Rojas. Como consecuencia de ese éxito, se decidió la continuación del evento en años siguientes, alternos a PERUMIN. Del mismo modo, le tocó presidir el XII CONAMIN, en la ciudad de Trujillo el año 2016, con notable éxito académico, social, cultural y económico.

Fue reconocido por la Universidad Nacional de Ingeniería, el Colegio de Ingenieros del Perú y el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú con una distinción en sus Bodas de Plata y Bodas de Oro Profesionales. También fue declarado Hijo Predilecto de su pueblo Mallay y de la provincia de Oyón.

Laco fue una excelente persona y brillante profesional, con valores y principios que mostraba en su trato amable y cordial con todos. Se caracterizaba por su gran serenidad, aplomo y buen juicio en los momentos más críticos, donde tuvo que tomar decisiones muy difíciles.

Su legado y ejemplo seguirá con sus hijos, nietos y profesionales mineros del Perú.

RESEFER

MANUFACTURING

www.resefer.com.pe

"NUESTRO COMPROMISO CON SU PRODUCTIVIDAD, ES TOTAL"

RESEFER, es una empresa al servicio del sector minero y construcción, especializada en desarrollar operaciones de laboreo minero, fabricación; comercialización de maquinarias y distribución de repuestos para diferentes aplicaciones en minería subterránea como:

- **PERFORACIÓN EN FRENTE DE AVANCE**
- **SOSTENIMIENTO MECANIZADO**
- **PERFORACIÓN DE TALADROS LARGOS**
- **UTILITARIOS Y OTROS**

RESEFER
MINING AND CONSTRUCTION S.A.

ventas@resefer.com.pe
(0511) 717 - 4952

Calle Las Fraguas Nro. 318 Urb. Lotización Industrial
Naranjal Lima - Lima -Independencia

¡AL MAESTRO CON CARIÑO!

FAUSTO ZAVALETA

Por: Ing. CIP Jorge Ardila Arévalo
Expresidente del Capítulo de Ingeniería de Minas

Es un honor para el suscrito escribir estas líneas acerca de don FAUSTO. Hacerlo no por referencias ni recomendaciones, sino por haberlo conocido, haber estado a su lado y sobre todo acompañarlo en los últimos momentos de su vida.

Para mí esto tiene valor, ya que nunca tuvimos una relación laboral ni familiar que nos uniera; es un agradecimiento al ícono y referente profesional, maestro universitario, al empresario, al amigo. Para cada referencia, acompaño una "anécdota".

Universidad Nacional de Ingeniería

Ing. Fausto Zavaleta tuvo dos títulos profesionales: normalista de Educación en Trujillo e Ingeniero de Minas de la Escuela de Ingenieros (Universidad Nacional de Ingeniería-UNI). Hizo un post grado en la Universidad Getulio Vargas-Brasil. Maestro de muchas generaciones UNI, fue además Secretario General de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica-FIGMM. Gran amigo y colaborador del ex rector Mario Samamé Boggio, con quien emprendió la construcción de la hoy Facultad de FIGMM.

La UNI, además, lo reconoció como Doctor Honoris Causa y su busto en la universidad lo recuerda y le reconoce su labor Académica.

"Las clases con los estudiantes terminaban en "El Canteño" de la Urbanización Ingeniería; hoy este negocio es un restobar. Allí departíamos acompañados de tortas de cumpleaños, regalos, brindis y comida, incluyendo las notas finales de exámenes".

Gerencia y contaminación minera

Como ingeniero de minas, trabajó para a las empresas del ingeniero Samamé Boggio y luego destacó como gerente general de MINSUR, convirtiéndose en el apoyo de Pedro y Mario Brescia Cafferata, y llevando a la empresa a su máximo pico como segundo productor de estaño en el mundo y el primero de América. Contribuyó exitosamente a la consolidación del Grupo BRECA en la diversificación de las inversiones en diferentes áreas productivas.

En mérito a su trayectoria empresarial, la UNI lo reconoció como Empresario del Siglo, junto a otras distinguidas personalidades como los señores Brescia, Alberto Benavides de la Quintana.

"En mérito a su trayectoria empresarial, la UNI lo reconoció como Empresario del Siglo, junto a otras distinguidas personalidades como los señores Brescia, Alberto Benavides de la Quintana".

Junto a Mario Brescia Caferatta y Pedro Brescia Caferatta, durante su paso exitoso por MINSUR y su mina San Rafael Puno, a la que ubicó como segundo productor de estaño del mundo.

"Una vez los pobladores de Antauta, seguramente mal informados por algún interés anti-minero, acusaron a la empresa de contaminar las fuentes hídricas de la zona. Don Fausto los llevó a la planta industrial e intempestivamente bebió sorbos de agua del proceso, invitándolos a hacer lo mismo. Los pobladores, pasmados al ver que nada le pasó lo imitaron y así, en forma armoniosa convivieron mucho tiempo".

Solidaridad

En las aciagas décadas del 80 y del 90 las empresas mineras en el Perú sufrieron el embate de grupos armados que atentaron contra las instalaciones industriales y la vida de los trabajadores e ingenieros. Así, después de un "juicio popular" fueron victimados en la mina San Rafael, el 15 de diciembre de 1986, los ingenieros Adolfo Medico Bao, Luis Tokumine Mori y Camilo Cevallos. A pesar de ello, don Fausto, con el apoyo de los pobladores y comunidades vecinas y de sus ingenieros, sacó adelante la empresa. Su solidaridad, protección y ayuda a los familiares de los "Mártires de la Minería" fue permanente.

"En la época de los ataques contra la minería, Don Fausto estuvo acompañado de un cuerpo de seguridad de bajo perfil, integrado por Carlos Llanos, Jesús Sánchez, Mauro Aquino. Se movilizaba en una carcocha (con buen motor) y era tan bajo el perfil que todo el personal de seguridad era de baja estatura como don Fausto, para así pasar desapercibidos".

Deportista

En la década del 40, un médico descubrió un tumor en su cabeza, por lo que le recomendó una trepanación quirúrgica y como alternativa hacer natación, a la espera de un milagro. El optó por

la natación, deporte que practicó hasta las postrimerías de su vida, y milagrosamente el tumor desapareció.

Así se convirtió en infatigable nadador, indistintamente si se encontraba en el Perú o en extranjero, en cualquier estación y sin precalentamiento. Usualmente compartía este deporte en piscinas no temperadas con amigos cercanos como Juan Zuta, Isaac Ríos, Luis Alva y Jorge Ardila, convirtiéndose en nuestra costumbre llegar a su departamento a las 5 de la mañana, e ir a su piscina de la Ensenada en Chillón.

"Cuando invitaba a su casa de La Ensenada, era obligatorio para los visitantes nadar, sea dama o caballero. No había pretextos para no hacerlo, ni aduciendo no tener ropa de baño y estar enfermo. En el vestuario había medicinas y ropa de baño de todas las tallas para caballeros y damas, razón por la que nadie se podía negar. El desayuno era con leche fresca recién ordeñada de sus vaquillonas. Los sábados y domingos de sus vaquillonas se sacaba leche y la llevábamos a don Pedro y Mario Brescia".

Don Fausto Zavaleta Cruzado , presidente del Congreso Nacional de Minería 2006, agradece la participación de don Alberto Benavides de la Quintana.

Junto al autor de la nota, ingeniero Jorge Ardila, expresidente de nuestro Capítulo de Ingeniería de Minas, así como expresidente del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

"…Gran amigo y paisano de Víctor Raúl Haya de la Torre. Nexo obligado entre los políticos de todos los colores, ello por su don de gente y carisma. Esto le permitió alternar con los presidentes de los poderes del Estado".

Institucionalista

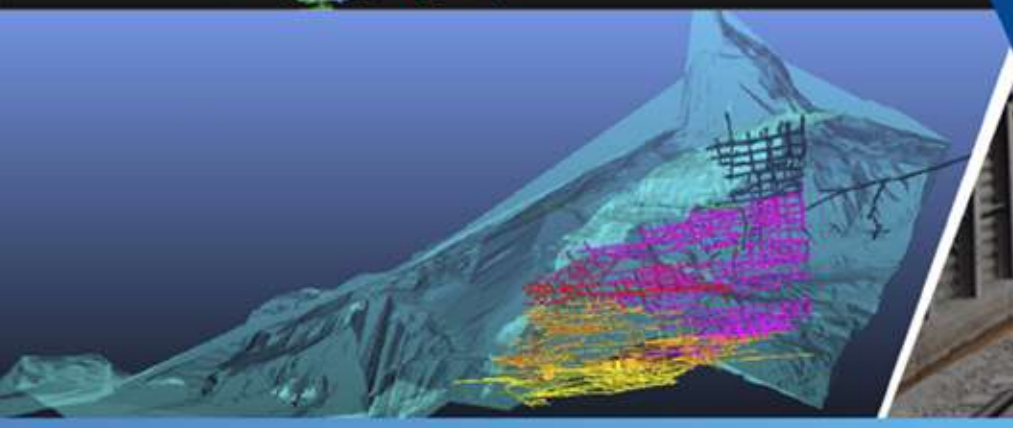
Sus múltiples ocupaciones no eran óbice para su participación institucional ya sea como expositor o directivo. Fue director a nivel nacional del Colegio de Ingenieros del Perú, del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, etc.

En el Capítulo de Ingeniería de Minas del CD Lima - CIP, era tradición que la presidencia del Congreso Nacional de Minería-CONAMIN, recayera en un expresidente del Capítulo, él fue, no obstante, la primera excepción: la directiva del Ing. Edgardo Alva, lo nominó presidente, en honor a su impecable trayectoria profesional e influencia en el sector.

Así, el CONAMIN 2006 fue un éxito total, razón por la cual recibió el reconocimiento del Gobierno Regional de La Libertad, quien lo distinguió el 08.12.2006 con la "Medalla de La Libertad" en mérito a su notable contribución en pro del fortalecimiento de la actividad empresarial peruana, promoviendo activamente el desarrollo sostenible del país y regional.

NOOVA
CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

LÍDERES EN VENTILACIÓN DE MINAS SUBTERRÁNEAS



BRINDANDO ATMÓSFERAS SEGURAS EN INTERIOR MINA PARA DESARROLLAR LA ACTIVIDAD, OPTIMIZANDO LA RENTABILIDAD.

Nuestra amplia experiencia nos permite desarrollar proyectos y estrategias para el diseño y la implementación de sistemas completos en el sector minero e industria en general.

Nuestras unidades de negocio son:

CONSULTORÍA:
- Ventilación y Bombeo en 3D.
- Seguridad y salud ocupacional.
- Control y planeamiento de operaciones.
- Estudios de Minería.
- Fotogrametría.

CONSTRUCCIÓN:
- Servicios auxiliares mina.
- Chimeneas de ventilación.
- Explotación minera (SLS, B&F, C&F y otros).

CAPACITACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

VENTSIM™ 3D Mine Ventilation Simulation Software

PUMPSIM™ 3D Pumping Simulation Software

FABRICACIÓN DE MANGAS DE VENTILACIÓN

VENTA DE INSTRUMENTOS

testo

ALIANZAS

Noova7
Consultoría de Ventilación y Servicios Mina

www.noovasac.com +51 776 0570 contactos@noovasac.com @noovasac

"Por su avanzada edad y a petición de Roque Benavides, no era recomendable la participación como expositor de don Alberto Benavides de la Quintana en el CONAMIN del 2006 en Trujillo. En mi calidad de presidente del Capítulo de Minas acepté y transmití la decisión al Ing. Zavaleta. Me pidió que no me preocupara y lo dejara todo en sus manos. Es así que entre los dos ilustres mineros acordaron no variar el programa y así, don Alberto fue una de las estrellas del evento.

Junto a su padre y hermanos.

El amigo

En el departamento número 41 del Edificio Limatambo (Paseo de la República con Javier Prado), acostumbraba departir con sus inseparables amigos Mario y Pedro Brescia, Guido del Castillo, Miguel Carrizales Arbe, Isaac Ríos Quinteros, Luis Gonzales Cacho, Juan Zuta y Jorge Ardila. Muchas veces los invitados eran los estudiantes de la UNI, a quienes apoyaba con su biblioteca y económicamente, con almuerzo incluido.

"Para atender a sus invitados en casa, conocía los diversos huariques de comida de Lima, donde compraba los potajes y en su cocina el mismo ponía su toque de sabor, los que no conocían su secreto, lo consideraban un gran cocinero un gran "gourmet, sin saber la procedencia de la comida".

El político

Gran amigo y paisano de Víctor Raúl Haya de la Torre. Nexo obligado entre los políticos de todos los colores, ello por su don de gente y carisma. Esto le permitió alternar con los presidentes de los poderes del Estado como el Ejecutivo, Legislativo, Judicial, Electoral y el llamado primer poder del Estado (así se llamaba por su independencia al periodismo en décadas pasadas), ni que decir de las cupulas militares. Era la bisagra que servía para abrir todas las puertas.

Hombre institucionalista, siempre estuvo comprometido con el Colegio de Ingenieros.

"En la década del cuarenta y en una reunión social en Puno con amigos militares (jefes de la región sur), estuvieron departiendo y en lo mejor del brindis y ante la crisis política de aquel entonces, le propusieron hacerlo presidente de la Republica, previo levantamiento militar. Como los servicios higiénicos estaban en la huerta, pidió permiso y puso pies en polvorosa. ¿Se imaginan a don Fausto de presidente de la República? Estuvo cerca".

El 16 de julio del 2021 se cumplirán 100 años del nacimiento de don Fausto, profesional que dejó honda huella en la minería peruana. Quien nos orientó en nuestra carrera de Ingeniería de Minas, gran amigo con quien convivimos muchos años.

Tuvo una vida consagrada a su Alma Máter, la UNI, que lo condecoró en varias ocasiones.

ARTÍCULOS TÉCNICOS

PROYECTO GANADOR DE ANTAMINA PREMIO 2020

HSEC AWARDS DE BHP EN CATEGORÍA SALUD

Es un sistema de monitoreo en tiempo real de vibración en operadores de equipo pesado

ESTAMOS ANTE LA POSIBILIDAD DE DECIR ADIÓS A LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES POR AGENTE OCUPACIONAL

Por: Dr. Walter Oyola Neyra
Gerente de Salud en Compañía Minera Antamina S.A.

Las condiciones ambientales que enfrenta la minería a tajo abierto en zonas alto andinas, el dinámico deterioro de las vías de acarreo y los patrones de conducta de riesgo que se producen en la interacción de vehículos y equipos pesados, generan un impacto en los niveles de vibración a los que se expone el operador.

Nos referimos a la principal fuerza laboral de esta industria, pudiendo ocasionarle, si no es debidamente medido y controlado, lesiones músculo esqueléticas que deriven en accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

El presente proyecto se enfocó en el desarrollo de un sistema de medición de vibración en cuerpo entero para los operadores de equipos pesados y auxiliares del área de operaciones mina, con la finalidad de obtener registros en tiempo real que nos permitan controlar los niveles de exposición individual y colectiva, orientados a la implementación de medidas preventivas y correctivas, alineados al fin último de la prevención de enfermedades profesionales.

Se desarrolló una herramienta que puede contribuir a la gestión del control de exposición a vibración en cuerpo entero de los operadores de camión y equipos auxiliares brindando data objetiva en tiempo real relacionada a eventos con impacto a la columna vertebral durante el carguío, acarreo y descarga de material.

Liderado por la Gerencia de Salud de la compañía y con la participación de las áreas de Tecnologías de la información, Mantenimiento y Operaciones Mina, se llevaron a cabo estudios preliminares en condiciones controladas para caracterizar la exposición a vibración de los operadores en condiciones normales y bajo escenarios de riesgo simulados. Se establecieron luego los requisitos tecnológicos del instrumento de medición. Se decidió diseñar y fabricar un prototipo de medidor de vibración a medida, considerando la norma de fabricación **ISO 8041.**

Se realizaron mediciones comparativas empleando un medidor patrón certificado. Se puso en práctica la herramienta del manejo del cambio para gestionar oportunamente los riesgos en temas de salud ocupacional y seguridad industrial asociados al proyecto.

Concluido el proceso de fabricación, certificación y validación, realizamos la instalación de los primeros medidores de vibración en 200 vehículos y equipos pesados soportados en un software ad-hoc para el sistema, permitiéndonos obtener resultados satisfactorios en el control de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, índices de ausentismo y porcentaje de maquinaria parada relacionadas con exposición a vibración.

ANTECENDENTES

Pese a sostener un dinámico sistema de gestión de la exposición a vibración basado en el carácter preventivo del diseño del puesto de trabajo, la identificación oportuna de condiciones pre patológicas y el fortalecimiento musculo esquelético de los operadores, en los últimos 10 años de las operaciones de la compañía se comenzaron a identificar un número creciente de reportes de eventos aparentemente relacionados a la exposición a vibración de cuerpo completo en los operadores de equipos mineros de carguío y acarreo, los cuales suponían lesiones musculo esqueléticas en la espalda pero que con frecuencia no llegaban a evidenciarse en las evaluaciones médicas ni en los exámenes de ayuda diagnóstica posteriores.

Histórico de eventos de vibración en operadores de equipos de carguío y acarreo.

"Se desarrolló una herramienta que puede contribuir a la gestión del control de exposición a vibración en cuerpo entero de los operadores de camión y equipos auxiliares brindando data objetiva en tiempo real".

Resultó, por ello, necesario poder evidenciar el nivel de exposición a vibración de cuerpo completo como un factor causal, con la finalidad de sincerar la información, vigilar la salud de los trabajadores y monitorear los niveles individuales de exposición a vibración. Además de contribuir a mejorar los niveles de ausentismo y disminuir el tiempo de equipo minero parado no programado, considerando la alta prevalencia de trastornos musculo esqueléticos de causa extra laboral en la población de la zona rural próxima a la mina y el compromiso de la compañía minera por priorizar la contratación de fuerza laboral de la localidad.

PROCESO PARA DAR SOLUCIÓN

El proyecto consistió en implementar un sistema de medición de vibración en el interior de las cabinas de la flota de equipos mineros, mediante el empleo de sensores (acelerómetros tri axiales), que permita medir en tiempo real el nivel de exposición a vibración del operador durante el proceso de carguío y acarreo de material, con el objetivo de identificar, validar y descartar eventos atípicos de vibración que puedan afectar la salud de los operadores.

El presente proyecto involucró el diseño, desarrollo y fabricación de 250 medidores de vibración, diseñados a medida y fabricados bajo norma ISO 8041, que además permite transmitir la data de vibración de manera inalámbrica a través de la red interna de la mina hasta una base de datos centralizada, desde donde se puedan extraer alertas y reportes en tiempo real.

En el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, hubo desafíos particulares que se tuvieron que enfrentar y superar:

Las dificultades tecnológicas de los dispositivos de medición de vibración del mercado, cuyo diseño básicamente es de aplicación en la industria ligera y no en un entorno minero, reflejan la falta

de capacidad para soportar el almacenamiento de datos continuos generados día tras día, además de las fallas en la transmisión de data del instrumento hacia el servidor y la falta de un sensor de posicionamiento global para rastrear el movimiento del equipo en la mina.

La ausencia de instituciones de metrología a nivel local que puedan certificar los procesos de fabricación del prototipo del instrumento de medición de vibración, así como la ausencia de laboratorios de calibración bajo **ISO 17025,** nos condujeron ante organismos de certificación internacional como ENAC- Entidad Nacional de Acreditación de España.

Las inquietudes de los operadores respecto al confort puesto que los sensores se instalan en el asiento del conductor, fueron rápidamente disipadas cuando se le mostró que la ubicación del sensor de vibración no se percibe.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en 06 etapas que les mostramos en el presente informe especial:

"En el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, hubo desafios particulares que se tuvieron que enfrentar y superar".

1) Estudios preliminares

En coordinación con el área de operaciones mina, se realizaron estudios preliminares bajo condiciones controladas, para caracterizar la exposición a vibración de los operadores en condiciones normales y también bajo escenarios simulados. Los resultados permitieron establecer valores típicos de vibración triaxial (x, y, z) durante las distintas etapas del proceso: carguío de material con pala y con cargador frontal, transporte de material a velocidad controlada en distintas pendientes y la descarga de material en la chancadora o descarga en los botaderos.

Estudio de vibración en condiciones normales y escenarios simulados.

Resultados de vibración en condiciones normales y escenarios simulados.

2) Análisis de los requerimientos del sistema

Luego de múltiples reuniones entre las áreas de Tecnologías de la Información (TI), Salud y Operaciones Mina, se establecieron los requisitos tecnológicos del instrumento de medición, debiendo cumplir con las siguientes características:

Dispositivo con robustez industrial y **certificación ISO 8041.**

Los datos de medición de vibración debieran ser expresadas en unidades ocupacionales RMS (m/s2).

El dispositivo debiera cumplir con los requisitos de conectividad de TI de Antamina.

Software que gestione los registros de vibración en tiempo real, que pueda reportar alertas en el servidor del sistema diseñado para almacenar gran cantidad de datos.

3) Diseño del prototipo

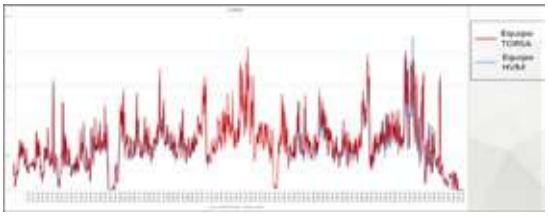
Mediante comparaciones tecnológicas entre fabricantes de medidores de vibración en humanos, se realizaron pruebas de medición en campo con modelos como HVM 200 (Larson Davis), aplicativos en smartphone de Apple (WBV Whole Body Vibration de universidad de Queensland – Australia), encontrándose dificultades en la transmisión de data entre el sistema instalado y el servidor, falla en la detección del sensor de vibración, falla del sensor GPS del dispositivo de medición, dificultades para el almacenamiento de la data segundo a segundo.

Por tal motivo, se decidió diseñar y fabricar un prototipo de medidor de vibración a nuestra medida, considerando la norma de fabricación ISO 8041 y su posterior certificación acreditada por ENAC- Entidad Nacional de Acreditación de España.

Línea de tiempo en el desarrollo del prototipo del Medidor de Vibración de Antamina.

4. Benchmarking

Mediante comparaciones operativas con otros medidores de vibración certificados (HVM 200 -LD), se obtuvieron indicadores de referencia para establecer objetivos de rendimiento y el resultado final del sistema. Un análisis comparativo del rendimiento operativo de pruebas de medición de vibración en equipos de mina, realizados bajo condiciones controladas, mostraron resultados completamente compatibles entre el medidor patrón de vibración humana (HVM200) y el Medidor de Vibración de Antamina. Finalmente, mediante una versión beta del prototipo final se obtuvo la retroalimentación del desempeño del sistema antes de su desarrollo.



Grafica comparativa de los resultados de vibración en eje Z (vertical) en un mismo equipo.

5) Manejo del cambio

Previo al inicio de la implementación del proyecto, se puso en práctica la herramienta de "Manejo del Cambio" para gestionar oportunamente los riesgos o preocupaciones en temas de salud y seguridad, involucrando a las áreas de Operaciones Mina, Mantenimiento de equipos mineros, TI, Salud Ocupacional e Higiene y Seguridad Industrial. Absolviendo, además, las inquietudes de los operadores de equipos de carguío y acarreo sobre la instalación del nuevo sistema de medición de vibración. Unos aliados estratégicos en el proceso fueron los representantes de los trabajadores a través de su Sindicato y el Comité paritario de Salud y Seguridad en el trabajo.

6) Implementación de la solución

Planificaron realizar la instalación en los 200 equipos de carguío y acarreo durante un periodo de 27 días calendario, para lo cual se requirió lo siguiente:

Personal de instalación: Organizaron 02 equipos de trabajo, uno para la instalación y otro para el mantenimiento y afinamiento del sistema instalado. Establecieron la instalación de 7.5 equipos por día por ambos equipos de trabajo.

Protocolos de Instalación: Como parte de las prácticas estándares de la compañía, desarrollaron los protocolos de instalación de sistema para los camiones Komatsu y Caterpillar.

En estos protocolos establecen los detalles técnicos para realizar instalaciones homogéneas en todos los equipos de carguío y acarreo, plasmando las opiniones y experiencia de especialistas de Operaciones, Mantenimiento, Seguridad Industrial, Salud y TI.

Instalación de Software en servidor de aplicación: Se consideró parte de la instalación, la configuración y puesta en marcha de la aplicación "Monitor de Vibraciones v1.19.09.25" en el servidor de Antamina dispuesto para tal fin.

Capacitación: La empresa desarrolladora entrenó al personal involucrado en el uso del Software

Vista de la instalación final del sistema de medición de vibración en un camión Komatsu.

BENEFICIOS

Nuestro proyecto ha permitido mantener permanentemente controlada la exposición a vibración en cuerpo entero de los conductores de equipos mineros, eliminando la posibilidad de enfermedades profesionales por este agente ocupacional e impactando positivamente en la reducción de la curva de ausentismo.

Se eliminaron al 100% los casos de simulación de lesiones relacionadas a trauma de columna durante la operación, reduciéndose en un 75% los reportes de eventos al cierre del 2019 y no se han tenido eventos en lo que va del 2020.

La Identificación permanente del estado de las vías de acarreo, permitiendo mejorar la gestión del mantenimiento de las mismas a través de una intervención oportuna e inmediata. Contando con vías en buen estado se puede controlar la exposición a vibración causada por el tránsito de equipos sobre las mismas, permitiendo reducir el impacto a la salud del operador del equipo minero.

La posibilidad de obtener resultados individuales de vibración y establecer un registro histórico, logrando además identificar las conductas de riesgo durante el proceso de carguío con enfoque especial en la interacción entre la pala y el camión, brindando la posibilidad de clasificar a los operadores de acuerdo a sus conductas de riesgo y reentrenarlos de manera oportuna, eficiente y personalizada.

Reducción del número de eventos de vibración en operadores de equipos de carguío y acarreo a través de un modelo de gestión de protección músculo - esquelética.

El sistema de registro de vibración nos ha brindado de manera colateral la posibilidad de construir de forma dinámica "mapas de calor" sobre el estado de las vías de acarreo, lográndose identificar las rutas con mayor necesidad de mantenimiento, con lo cual se preserva el estado de algunos componentes del camión como llantas y sistema de suspensión. Además, al contar con vías en mejor estado, abre la posibilidad para optimizar las velocidades promedio de desplazamiento de los camiones de acarreo.

Los registros de vibración se han constituido como data esencial en el análisis de las causas de accidentes de trabajo producto de la interacción de equipos auxiliares y pesados.

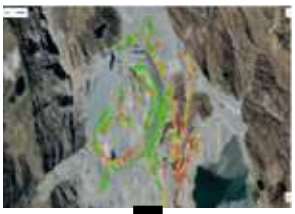
Nos permite además contar con evidencia objetiva sobre el nivel de cumplimiento en la protección de la salud de los trabajadores que tiene la empresa

relacionado al riesgo de vibración en cuerpo entero.

El impacto económico positivo se ve reflejado en la reducción de la curva de ausentismo del área de operaciones mina, la reducción de tiempo de equipos parados sin operador y la extensión de la vida de neumáticos y sistemas de suspensión.

Sistema de monitoreo de Vibración

Reporte de estado de vías en tiempo real.



Registro del nivel de exposición del 100% de operadores

Análisis objetivo de los accidentes de trabajo durante la operación de equipos pesados.

Nueva función vital del camión para vigilancia del estado de desgaste de sus componentes

Registros en línea del estado de vías, data de exposición a vibración individual y registros para análisis.

Registros en línea del estado de vías, data de exposición a vibración individual y registros para análisis.

Para la sostenibilidad del proyecto se ha contratado a una empresa especializada en el mantenimiento preventivo y correctivo de los sensores de vibración instalados en los equipos de mina, la misma que mantiene actualizado el software correspondiente. Asimismo, para garantizar la validez legal de los resultados de las mediciones de vibración, se cuenta con un sistema de calibración periódica de los sensores de vibración a cargo de un laboratorio de ensayo acreditado bajo la norma ISO 17025.

"Se eliminaron al 100% los casos de simulación de lesiones relacionadas a trauma de columna durante la operación, reduciéndose en un 75% los reportes de eventos al cierre del 2019 ".

APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN EN OTRAS COMPAÑÍAS E INDUSTRIAS

Los desarrolladores de los asientos de camiones y equipos auxiliares podrían incorporar esta tecnología en su producto, beneficiando a su cliente final en la gestión de la salud músculo esquelética de sus operadores y optimizando los recursos destinados al mantenimiento de vehículos y equipos pesados.

Este proyecto podría aplicarse completamente en otros proyectos mineros donde el interés particular esté enfocado en medir y controlar la exposición a vibración de cuerpo completo de los operadores de carguío y acarreo y donde las condiciones climáticas resulten un factor importante en el deterioro de las vías.

RECOMENDACIONES PARA APLICAR EL PROYECTO EN OTRAS LOCACIONES E INDUSTRIAS

1. La empresa debe estar interesada en controlar adecuadamente los nivele de exposición a vibración en cuerpo entero de sus trabajadores en el marco de los más altos estándares de Salud, Higiene Ocupacional y cumplimiento legal.

2. El deterioro de las vías de tránsito debe constituir un factor relevante en los costos de mantenimiento de los vehículos.

3. Se debe contar con una red inalámbrica que permita la conectividad en tiempo real entre los dispositivos de medición y los servidores de almacenamiento de datos.

4. Se debe plantear una estrategia multidisciplinaria comprometiendo al total de áreas involucradas (mantenimiento,telecomunicaciones, operaciones, salud ocupacional e higiene; etc.), así como a los representantes de los trabajadores (Sindicatos y Comités de Salud y Seguridad).

5. Es importante considerar un servicio de soporte preventivo y correctivo permanente para asegurar la sostenibilidad del sistema.

CONCLUSIÓN:

Este proyecto, representa un ejemplo de una mejora sustancial en la tecnología existente con un enfoque novedoso aplicado a la necesidad de la industria minera, ya que debido a la ausencia en el mercado mundial de una herramienta capaz de medir vibración de cuerpo entero en tiempo real, para una flota de equipos mineros.

Se trata del desarrollo a medida de un dispositivo robusto con la misma exigencia tecnológica de fabricación de todo instrumento de medición ocupacional, que permita resultados y registros con respaldo legal y cuya trazabilidad pueda cumplir con las normas ISO.

El valor agregado del sistema es que la información esté fuera de discusión y sirva además como data para el monitoreo ocupacional y la gestión de la vigilancia de patologías musculo esqueléticas en operadores, previniendo accidentes de trabajo, mejorando la disponibilidad de trabajadores y equipos y eliminando el riesgo de exposición.

Antamina cumple con los más altos estándares de Salud, Higiene Ocupacional y cumplimiento legal.

DESAGUADO DE RELAVES PARA SU MINADO Y REPROCESAMIENTO:

CASO DE IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA SAN RAFAEL (MINSUR)

Por: Ing.Eduardo Ruiz, Amphos 21 Consulting Perú // Carlos Jiménez, Minsur

Este sintético artículo aborda algunos aspectos clave que los autores recomiendan tener en cuenta durante la planificación de un desaguado y, está basado en experiencias y lecciones aprendidas en el caso de estudio del Proyecto de Reaprovechamiento Relaves B2 San Rafael (en adelante PRR B2).

INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

En el diseño de depósitos de relaves, la comunidad minera debe aislar proactivamente su instalación de las aguas subterráneas, ríos y lagos (Kossoff et al. 2014), considerando que el agua es un factor clave en términos de impactos sobre el medio ambiente y sobre la estabilidad física del componente.

Es conocido que las aguas subterráneas y el agua capilar, almacenadas en la zona no saturada de los depósitos, pueden influir directamente en la seguridad y estabilidad física de estas instalaciones, particularmente en zonas de riesgo sísmico donde procesos como la licuefacción juegan un papel relevante (Olson y Stark 2003).

Por lo tanto, el seguimiento de los niveles (presiones) de agua y la evolución del contenido de humedad dentro de los relaves a lo largo del tiempo proporcionan parámetros fundamentales tanto para el diseño como para el control de seguridad.

Las últimas tendencias de la industria están avanzando hacia diseños de depósitos con la menor cantidad de agua posible. Es por ello por lo que tecnologías como los relaves filtrados están creciendo internacionalmente. No obstante, en el Perú y, en general en países tradicionalmente mineros, existen numerosas instalaciones antiguas de almacenamiento de relaves que bajo este criterio de minimización de agua y menor impacto sobre el medio que las alberga, fueron diseñadas y construidas con criterios técnicos obsoletos.

Dichas instalaciones se pueden encontrar en el contexto de actuales operaciones mineras, así como reconocidas e inventariadas como pasivos ambientales y es conocido que un gran número de ellas, por su diseño o encaje en las condiciones del sitio en el que se ubican, albergan agua en su interior.

Entre los métodos de control para mejorar la estabilidad física desde el enfoque hidrogeológico, el desaguado de aguas subterráneas puede ser utilizado para mejorar la seguridad del depósito y, al mismo tiempo, facilitar el minado (excavación) en condiciones seguras con el menor contenido de humedad, de manera que se permita recuperar el valor económico de relaves antiguos cuya ley lo justifique.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

San Rafael es una mina subterránea que explota un depósito de alta ley, tipo lodo Sn-Cu en la Cordillera Oriental de los Andes Centrales Peruanos a una altitud entre 4500 y 5000 m sobre el nivel del mar (Fig. 1). Lidera la producción de estaño en América del Sur, siendo la cuarta mina más grande del mundo y produciendo más del 10% mundial (Mlynarczyk 2003; Carlin 2005).

"Las últimas tendencias de la industria están avanzando hacia diseños de depósitos con la menor cantidad de agua posible. Es por ello por lo que tecnologías como los relaves filtrados están creciendo internacionalmente".

Figura 1 Ubicación de la unidad San Rafael y visión general de los depósitos de relaves antiguos B2 (para ser reprocesados) y B3, actualmente en operación.

La unidad minera se encuentra dentro de la Cordillera Carabaya, constituida por una secuencia de rocas sedimentarias marinas, la

cual a lo largo del Fanerozoico experimentó una interacción convergente de placas, orogenia y magmatismo (Clark 1990).

El contexto geológico del proyecto se muestra en la Fig. 2; los relaves del depósito B2 se dispusieron sobre materiales cuaternarios de contexto glacial (morrena), sobre los que subyacen materiales intrusivos (monzogranita) y metamórficos (hornfels, pizarras y cuarcitas). Además, aguas arriba existe una laguna (L. Chogñacota), lo cual obliga a realizar un manejo de las aguas superficiales de rebose, durante la temporada de lluvias.

El flujo de aguas subterráneas hacia el depósito B2 existe lateralmente de manera difusa, aunque puede considerarse limitado por la baja permeabilidad asociada al medio y a los relaves (< 5 L/s). La complejidad del sitio sitúa este depósito junto -y aguas arriba- del actual depósito en operación (B3) el cual continuará funcionando mientras se desarrolla el minado previsto.

La ingeniería del PRR B2 se inició en 2014 y se desarrolló hasta completar la ingeniería de detalle en 2018, incluyendo permisos ambientales. La construcción inició en 2018 y en la actualidad el proyecto es una realidad exitosa operando a las tasas planificadas de 2,500 TPD.

ESTUDIOS BÁSICOS EN ETAPAS DE INGENIERÍA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DESAGUADO

Este breve artículo, por las limitaciones en los detalles, se centra en mencionar las actividades clave que se consideran relevantes para planificar y desarrollar una estrategia de desaguado en un depósito que requiera de este proceso, acorde a las particularidades y objetivos descritos en la introducción.

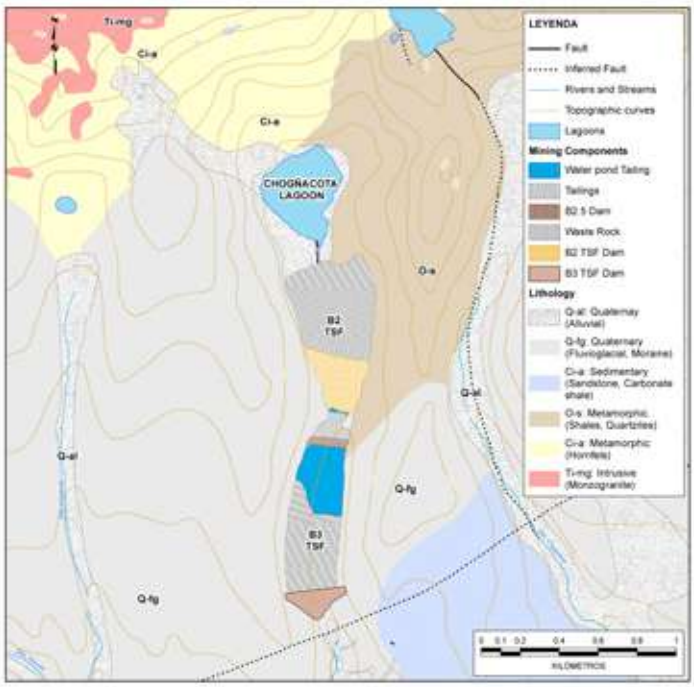


Figura 2 Arriba, marco geológico del Proyecto B2.

"…en el Perú y, en general en países tradicionalmente mineros, existen numerosas instalaciones antiguas de almacenamiento de relaves que bajo este criterio de minimización de agua y menor impacto sobre el medio que las alberga, fueron diseñadas y construidas con criterios técnicos obsoletos".

El punto de partida a la hora de planificar un sistema de desaguado parte por un entendimiento de las condiciones del sitio,

para ello además de la ingeniería se precisará disponer o desarrollar estudios básicos que aborden la climatología, geología y geotecnia, hidrología e hidrogeología o geoquímica.

SOBRE LA GRANULOMETRÍA, VARIABILIDAD Y GEOMETRÍA DE UN DEPÓSITO DE RELAVES

Es fundamental identificar sectores en el depósito con diferentes propiedades físicas y con ello, con diferentes propiedades hidráulicas. La comprensión de parámetros de funcionamiento hidráulico no saturados, porosidad y granulometría son esenciales, particularmente en cómo varían espacialmente y en profundidad, para aproximar dicha heterogeneidad.

En el caso del PRR B2, se desarrolló un modelo de bloques, basado en aproximadamente 100 perforaciones a las cuales se realizaron muestreos y ensayos de laboratorio que proporcionaron una información precisa sobre la granulometría de los relaves existentes, permitiendo comprender la geometría del depósito y aportando conocimiento sobre los contactos entre diferentes tipos de relaves según su granulometría, así como su relación con las formaciones geológicas y el medio.

Es recomendable que las campañas de caracterización sean lo más integradas posible. Idealmente, bajo una adecuada planificación cada perforación puede proporcionar información geológica-geotécnica, datos sobre los recursos que permiten generar un modelo de bloques, detalles sobre la geoquímica y la reología de los relaves, comportamiento geotécnico, así como la información hidrogeológica e hidroquímica necesaria para desarrollar los modelos conceptuales.

En PRR B2, el depósito de relaves tiene unas dimensiones aproximadas de 900m x 500m y un espesor en su parte más gruesa de 40m. En la caracterización se utilizaron máquinas de perforación diamantina, piezoconos o pruebas de penetración de cono de resistividad/ conductividad (RCPTu), así como máquinas del tipo RC para perforación de pozos de agua.

La campaña de perforación completa involucró 96 taladros geológicos/metalúrgicos, 30 perforaciones geotécnicas e hidrogeológicas (piezómetros Casagrande y cuerda vibrante), 16 piezoconos y 25 pozos de producción.

CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LOS RELAVES

Los depósitos de relaves suelen presentar una gran variabilidad en la conductividad hidráulica, tanto espacialmente como en profundidad. Por tanto, es fundamental comprender este funcionamiento hidráulico. En PRR B2, se desarrollaron pruebas de laboratorio y de campo para caracterizar el comportamiento hidráulico de los relaves y se instaló una amplia red de piezómetros.

Una de las pruebas de laboratorio que se recomienda se basa en determinar las curvas de retención -relación entre el contenido de agua del medio/relave y la succión-. Estas curvas, variables dependiendo de la naturaleza granulométrica de cada relave, permiten estimar la porosidad y asociar el comportamiento hidráulico de la zona no saturada.

Los resultados obtenidos deben incorporarse explícitamente en los modelamientos del depósito y son clave para estimar grados de saturación y/ o contenido de humedad durante y posteriormente al desaguado. También pueden

utilizarse para estimar el tiempo necesario para lograr el máximo drenaje en el depósito y anticipar problemáticas constructivas.

Complementariamente, para determinar las propiedades hidráulicas (conductividad hidráulica saturada y coeficiente de almacenamiento) de los relaves, se llevaron a cabo pruebas hidráulicas durante las diferentes fases de perforación de pozos. De entre el conjunto de ensayos realizados, se recomienda encarecidamente desarrollar ensayos de bombeo e interferencia. En PRR B2 se utilizaron los pozos y piezómetros instalados en el área para estimar conductividades hidráulicas (permeabilidad) durante las diferentes etapas de ingeniería (aproximadamente 75 pruebas hidráulicas).

Las estimaciones condujeron a valores entre 1 y 0,05 m/d para relaves gruesos; 0,05 – 0. 0005 m/d para relaves finos; 2 – 0,05 m/d para los materiales cuaternarios; y 0,8 – 0,0001 m/d para la roca encajante (metamórficos e intrusivos).

CONCEPTUALIZACIÓN Y MODELAMIENTO DEL PLAN DE DESAGUADO

Para el diseño y conceptualización, durante los estudios de ingeniería se simularon y analizaron diferentes escenarios de desaguado, variando el número de pozos y ubicaciones, tiempos y tasas de bombeo, así como sectores y niveles con diferentes propiedades físicas y hidráulicas, de acuerdo con el plan de minado.

Los resultados del modelamiento hidrogeológico (no saturado) establecieron la necesidad de implementar 25 pozos de bombeo (ver Fig. 3), de diferentes diámetros (6 a 8 pulgadas) y profundidades (de 30 a 60 m) convenientemente distribuidos alrededor del depósito.

También se utilizaron metodologías complementarias de bombeo, tales como líneas wellpoint, con el objetivo de interceptar el flujo natural (o regional). Su aplicabilidad en el contexto de materiales de baja permeabilidad se probó adecuadamente en las etapas de diseño y conceptualización del proyecto para asegurar su operatividad (dimensiones de bombeo, zonas filtradas en lanzas, líneas de longitud, tiempos de operación, etc.)

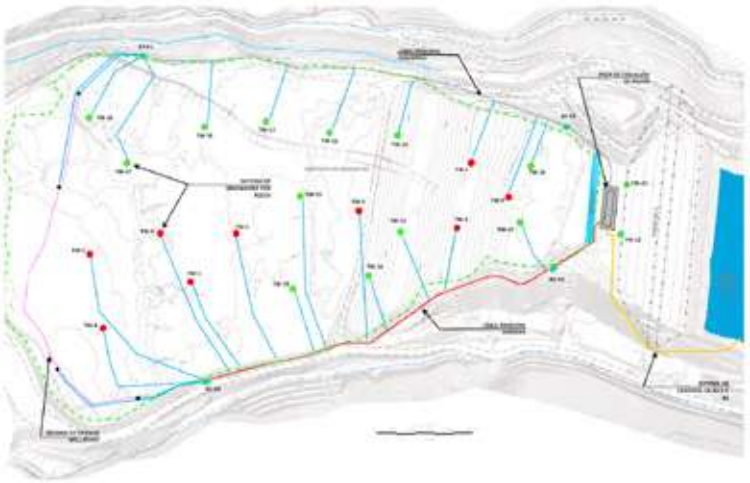


Figura 3 Visión general del sistema de desaguado donde se muestra la red de pozos de desaguado (círculos rojos y verdes), tuberías de manejo de aguas (en azul) y líneas wellpoint (rosa).

ACTIVIDADES CLAVE DURANTE IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN

El monitoreo en el día a día del rendimiento de los pozos y piezómetros permite analizar la evolución de los niveles de agua y los descensos hidráulicos por sectores (ver Fig. 4), y además permite ajustar el flujo de bombeo en cada pozo para hacerlo lo más eficiente posible y evitar fallas en los equipos.

Se necesita un seguimiento hidrogeológico continuo de la operación, combinado con el mantenimiento preventivo diario de todos los equipos, para asegurar el funcionamiento del sistema de desaguado y verificar que todos los objetivos se logran de manera oportuna.

Para este fin, hidrogeólogos deben formar parte del equipo de campo para integrar la información

y analizar el progreso y el rendimiento del sistema, junto con técnicos electromecánicos que permitan garantizar el funcionamiento de los equipos. La información puede ser incorporada periódicamente en los modelos numéricos existentes, para proporcionar estimaciones actualizadas y predicciones por sectores, con el objetivo de anticipar cualquier posible desviación del plan original.

El modelamiento predictivo es una parte esencial en la anticipación de potenciales problemas y desafíos.

REDUCCIÓN DE INGRESOS DE AGUA

La gestión del agua en las operaciones mineras es a menudo una actividad altamente compleja y es fundamental evitar la entrada innecesaria de agua en el depósito a desaguar. Los canales para desviar el agua de lluvia deben diseñarse de acuerdo con las condiciones hidrológicas, teniendo en cuenta los riesgos asociados con diferentes estaciones, para no afectar negativamente el desaguado y comprometer los descensos hidráulicos previstos.

"...Estas actividades de drenaje son complejas y deben planificarse e integrarse adecuadamente en el diseño de los proyectos para evaluar la viabilidad del reprocesamiento y la recuperación del valor de relaves antiguos".

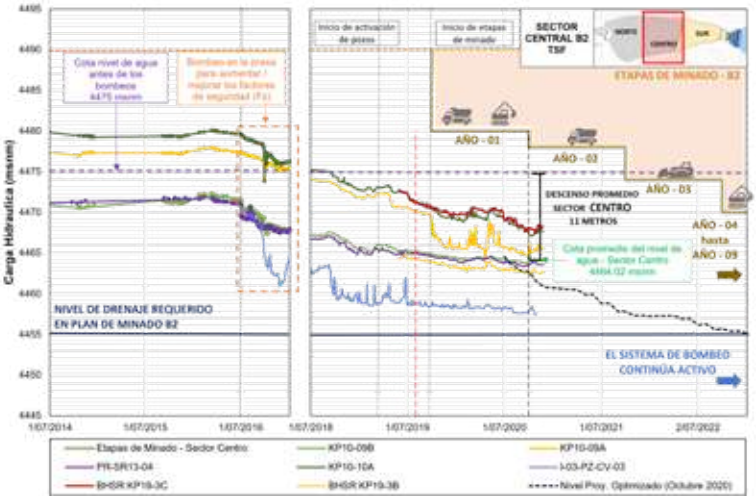


Figura 4 Evolución del nivel piezométrico de las aguas subterráneas para el sector central del depósito, incluyendo la topografía del plan de minado y las predicciones de modelamiento promedio esperadas.

IMPLICACIONES HIDROGEOQUÍMICAS Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Se recomienda generar entendimiento geoquímico sobre los relaves y sus implicancias en el manejo de aguas. En el caso del PRR B2, el agua de drenaje tiene características ácidas (pH ≈ 4) con altas concentraciones de sulfato, arsénico, manganeso y hierro. Esto conlleva aspectos asociados a corrosión y obstrucción de equipos de bombeo y tuberías (Fig. 5), lo cual debe ser manejado en el programa de mantenimiento para no impactar la eficiencia del sistema. Para ello, se recomienda disponer de una adecuada estrategia de mantenimiento preventivo de bombas, válvulas, tuberías e instrumentación (sensores). Además, es necesario una gestión adecuada del efluente para evitar potenciales impactos ambientales.

Figura 5 Ejemplos de acumulación de óxidos en equipos de bombeo.

MEDICIONES IN SITU DE HUMEDAD Y ALMACENAMIENTO DE RELAVES PARA FACILITAR EL SECADO

Entre las prácticas del día a día, se recomienda realizar mediciones de humedad en el depósito, y proceder con el almacenamiento (stockpile) para avanzar los procesos de secado del contenido de humedad.

Las condiciones del sitio en San Rafael generan oportunidades desde un punto de vista de balance hídrico, en aquellos meses en los que la evaporación es marcadamente superior a la precipitación. Esta metodología permite airear y secar el relave para garantizar condiciones óptimas antes de su ingreso a planta, para la cual el contenido de humedad debe ser inferior a 15%.

Durante las excavaciones (minado), se recomienda utilizar zanjas para evaluar aspectos geotécnicos y estabilidad de bancos, contenido de humedad y promover el desaguado (Fig.6).

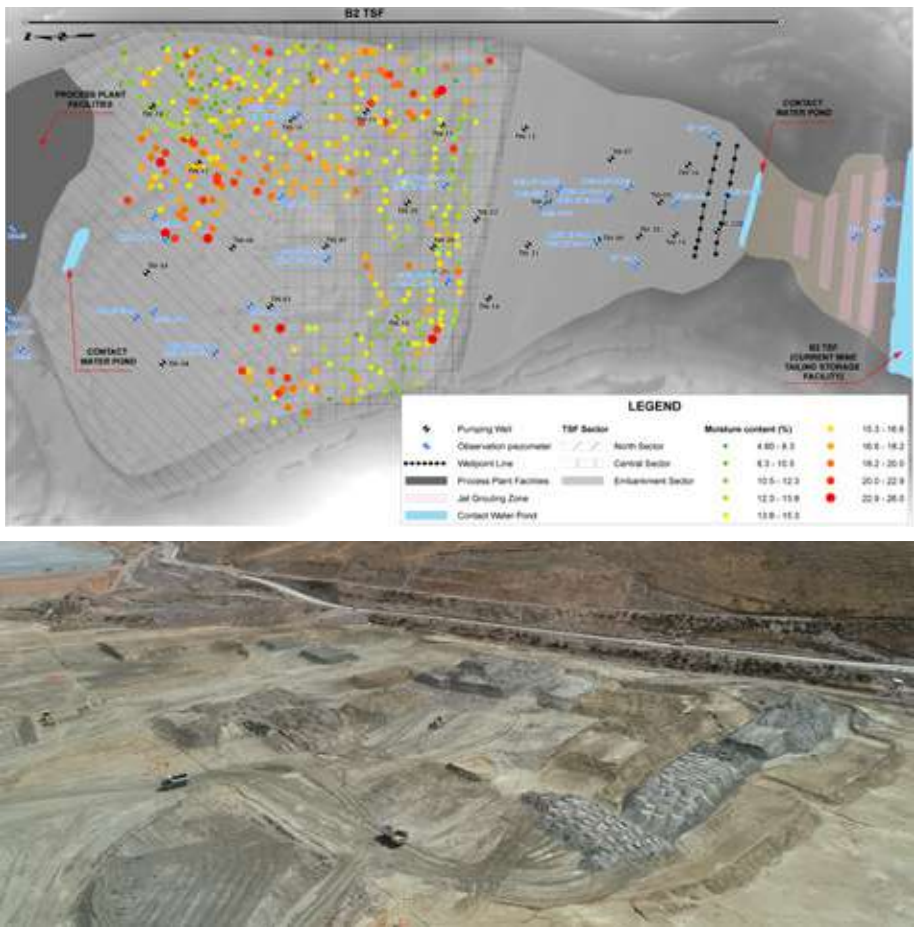


Figura 6 (arriba) Muestreo in situ del contenido de agua y la humedad durante los trabajos de excavación, y (abajo) gestión in situ del almacenamiento para garantizar una humedad adecuada.

CONCLUSIONES

Este documento ilustra algunos de los principales desafíos que se pueden encontrar durante la planificación e implementación de un sistema de desaguado de relaves. Estas actividades de drenaje son complejas y deben planificarse e integrarse adecuadamente en el diseño de los proyectos para evaluar la viabilidad del reprocesamiento y la recuperación del valor de relaves antiguos.

La experiencia ha demostrado claramente que el tiempo requerido para un proceso de desaguado es una variable que debe considerarse cuidadosamente para evitar problemas críticos en la ingeniería del proyecto y en el plan de minado, dado que se requieren tiempos largos para desaturar adecuadamente los materiales de baja permeabilidad.

Algunos de los aspectos que merecen atención especial tienen que ver una adecuada monitorización del rendimiento, los impactos geoquímicos en equipos y tuberías, manejar ingresos de agua y desarrollar una estrategia de monitoreo in situ de humedad in situ para gestionar el almacenamiento previo al proceso.

El modelamiento basado en información fiable sobre parámetros no saturados es esencial para definir una adecuada estrategia de drenaje que permita anticipar dificultades operativas.

Agradecimiento especial al equipo de Minsur por su apoyo y autorización para preparar esta publicación, tanto al personal corporativo involucrado en el proyecto como el personal en mina.

REFERENCIAS

Carlin, J (2005): Tin. In Mineral Commodity Summaries. U.S. Geological Survey. Periodic Pulication, 174-175.

Clark AH, Farrar E, Kontak DJ, Langridge RJ, Arenas Figueroa MJ, France LJ, McBride SL, Woodman PL, Wasteneys HA, Sandeman HA, Archibald DA (1990) Geologic and geochronologic constraints on the metallogenic evolution of the Andes of southeastern Peru. Econ Geol 85:1520–1583

Diersch, H. J. G. (2005): "FEFLOW. Finite Element Subsurface Flow & Transport Simulation System. Reference Manual". DHI-WASY GmbH. Waltersdorfer Strabe 105,12526 Berlin, Germany.

Kossoff, D., Dubbin, W. E., Alfredsson, M., Edwards, S. J., Macklin, M. G. and Hudson-Edwards, K. A. (2014). Mine tailings dams: characteristics, failure, environmental impacts, and remediation. Applied Geochemistry, 51, 229-245.

Mlynarczyk, M., Sherlock, R., Williams-Jones, A. (2003). San Rafael, Peru: geology and structure of the world's richest tin lode. Mineralium Deposita (2003) 38: 555–567. DOI 10.1007/s00126-002-0334-z

Olson S., and Stark T. (2003). "Yield Strength Ratio and Liquefaction Analysis of Slopes and Embankments". Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 129, N° 8.

San Rafael es una mina subterránea que explota un depósito de alta ley, tipo lodo Sn- Cu en la Cordillera Oriental de los Andes.

SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION:

MEJORAS EN LA CONCENTRADORA CUAJONE RUMBO A LA EXPANSIÓN A 120,000 TPD

PRESENTE Y FUTURO DE UNO DE LOS ESPACIOS MINEROS CON MAYOR IMPULSO A LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA EN SU ACCIONAR DIARIO

Southern Peru Copper Corporation, dentro de su cartera de proyectos de inversión, contempla la expansión de la Mina y Concentradora Cuajone, la cual está a la espera de la autorización del Directorio para realizar una segunda ampliación de su capacidad de procesamiento hasta alcanzar las 120,000 tpd con una inversión del orden de US$ 650 millones de dólares. Actualmente, este proyecto se encuentra en las fases del desarrollo de la ingeniería conceptual, de los estudios financieros y de la planeación de la mesa de diálogo con las comunidades aledañas.

El depósito de Cuajone es un pórfido de cobre con mineralizaciones de sulfuros primarios calcopirita y bornita, en menores proporciones contiene sulfuros secundarios calcosina, digenita, covelita y

asociaciones de estos. La ley de mineral acumulada en lo que va del año 2020 es 0.664 % Cu con un índice de trabajo de 17.4 kilowatt hora por tonelada corta (kWh/TC).

El mineral se trata en un circuito convencional de concentración, este proceso consiste en chancado, molienda y flotación para los circuitos de cobre y molibdeno. El concentrado de cobre, con un grado de 25%, es transportado por tren hacia la fundición de Ilo, mientras que el concentrado de molibdenita, con un grado de 54% de Mo, se vende como tal.

SEGURIDAD:

Hemos llegado a la conclusión de que para tener éxito es necesario prevenir las pérdidas de diferente tipo; por lo tanto, la competitividad no sólo se proyecta a la producción, a la Seguridad y Salud Ocupacional, sino también, al cuidado del Medio Ambiente.

"Hemos llegado a la conclusión de que para tener éxito es necesario prevenir las pérdidas de diferente tipo; por lo tanto, la competitividad no sólo se proyecta a la producción, a la Seguridad y Salud Ocupacional".

EL DATO

LA CONCENTRADORA CUAJONE ESTÁ LOCALIZADA A 40 KILÓMETROS DE LA CIUDAD DE MOQUEGUA.

El inicio de las operaciones fue el 25 de noviembre de 1976 y fue diseñada para procesar 45,000 toneladas métricas por día (tpd) de mineral. Durante estos 44 años de operación, muchos cambios se hicieron para aumentar su capacidad de tratamiento, siendo la licencia de procesamiento actual para 90,000 tdp.

Para este fin, se diseñó y ejecutó el reforzamiento del Sistema de Gestión, que es apoyado por el programa SBC (Seguridad Basada en el Comportamiento), destinado al desarrollo del comportamiento seguro de todos los trabajadores, contratistas y visitantes.

Trabajamos de manera estratégica con nuestro talento humano, lo que nos permite una administración eficiente de los recursos, evitando que ocurran accidentes y pérdidas.

PASOS SEGUROS

Durante los años 2019 y 2020, se han implementado acciones tendientes a que los controles de gestión de la seguridad sean activos, eficaces y permanentes en campo. Para ello, se proporcionan los recursos económicos necesarios para el fortalecimiento del Sistema de Gestión, en la seguridad, una efectividad que se hace visible en las tareas diarias.

Como parte de la estrategia administrativa, se impulsa el desarrollo de la gestión de la seguridad a través de tres pilares: Liderazgo, Cultura y Control. El año 2019, se iniciaron dos actividades, el "Programa de Fortalecimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional" y la "Integración del Modelo Antecedente Conducta Consecuencia (ACC) al SBC". Ambos continúan en ejecución hasta lograr su total posicionamiento en la cultura de la Concentradora Cuajone.

La primera actividad tiene como principal objetivo desarrollar habilidades en los líderes supervisores de todas las áreas, con la finalidad de empoderarlos en el cumplimiento de los procedimientos y estándares en campo, lo que refuerza el liderazgo proactivo. También, se impulsa el cambio de Cultura de Seguridad en los talleres para desarrollar una conciencia preventiva en los trabajadores.

“La primera actividad tiene como principal objetivo desarrollar habilidades en los líderes supervisores de todas las áreas, con la finalidad de empoderarlos en el cumplimiento de los procedimientos y estándares en campo”.

Como actividades de control, se implementaron y se vienen ejecutando las Auditorías Operativas inter-gerenciales entre Concentradora, Mina y Mantenimiento, las que permiten la interacción entre las tres gerencias de Cuajone y cuyo principal objetivo es el Liderazgo visible de las altas jefaturas.

La integración del Modelo ACC es una actividad fundamental para el avance del Programa SBC, su objetivo es evitar la presencia de conductas inseguras en el personal, las cuales no han podido ser modificadas por medio del entrenamiento.

Estas acciones están generando metas claras de cumplimiento en las actividades preventivas, las cuales son monitoreadas y medidas, sus resultados se observan en el registro de control de accidentes, que en los últimos años su índice ha sido CERO accidentes incapacitantes.

BIOSEGURIDAD:

Durante la emergencia sanitaria por la Covid-19, se ha implementado y cumplido estrictos protocolos y controles de bioseguridad, los que han evitado el contagio del virus en los trabajadores y familiares que residen en la Unidad Minera Cuajone, dando cumplimiento a los reglamentos y medidas decretadas por el gobierno central.

Se modificó el IPERC Línea base, considerando el SARS COV 2, e implementado el uso obligatorio de mascarillas, uso de alcohol desinfectante en cada uno de los ambientes de la zona industrial y campamento. Adicionalmente, se ha realizado pruebas IQL (Inmuno Quimio Luminiscencia) moleculares y de antígeno para el descarte de contagios, se han adquirido mayor cantidad de unidades para transporte de personal, dando cumplimiento a los lineamientos de distanciamiento social.

Entre otras actividades de control y prevención podemos mencionar las siguientes: medición de temperatura al ingreso al área de Concentradora, desinfección de ambientes, implementación de puntos de desinfección, uso de protectores faciales, implementación de pediluvios al ingresos de oficinas y paneles de control, señalización de aforos en oficinas y vehículos, implementación de separadores acrílicos para comedores, auto observaciones de SBC, acondicionamiento de paraderos con distanciamiento social, digitalización de todas la

Para mitigar la presencia de material particulado en el ambiente, se desarrollaron varios proyectos, entre ellos un un semi domo diseñado y construido para cubrir y encapsular el mineral de cobre.

La nueva chancadora primaria giratoria de 63"x114" y el circuito de fajas transportadoras sobre superficie de aproximadamente 8.5 km de longitud, iniciaron sus operaciones en mayo de 2018 .

reuniones y cursos de capacitación, implementación de contenedores para residuos bio contaminados.

MEDIO AMBIENTE:

Para el control del medio ambiente, continuamente se desarrollan proyectos para mitigar la presencia de material particulado en el ambiente, uso eficiente del agua y de la energía, así como la correcta disposición de todos los residuos, estableciendo estrictos estándares para ejercer controles operativos en cada etapa del proceso, con el objetivo de evitar generar impactos ambientales en el entorno.

Para mitigar la presencia de material particulado en el ambiente, se desarrollaron varios proyectos: En al año 2016, entró en operación un semi domo diseñado y construido para cubrir y encapsular el mineral de cobre. El semi domo es una estructura híbrida de bóveda de arco, semi - domo y pared vertical de 114.5 m de ancho por 120 m de longitud y 49 m de alto, con una estructura de acero galvanizado y con un soporte estructural de un muro perimetral de 1.5 m de alto y, en el extremo oriente, tiene un muro de contención de 10 metros. El domo cubre un área de 12,300 m2 y representó una inversión del orden de US$ 35.0 millones de dólares.

Se ha instalado sistemas de supresión de polvo que generan una niebla catalítica al momento de la descarga de los volquetes que acarrean el mineral que alimenta a la chancadora primaria. Esta misma solución, se viene instalando en el interior del semi domo para mitigar la presencia de material particulado.

"Durante la emergencia sanitaria por la Covid-19, se ha implementado y cumplido estrictos protocolos y controles de bioseguridad, los que han evitado el contagio del virus en los trabajadores y familiares que residen en la Unidad Minera Cuajone".

Se ha ejecutado la ampliación y hermetización de la cobertura del almacén de mineral fino para garantizar el confinamiento del mineral que alimenta a los molinos primarios.

Estas obras complementan todos los sistemas y controles existentes para la mitigación del material particulado en el ambiente.

Se encuentra en marcha el proyecto de optimización del actual HPGR, como un circuito de trituración cuaternaria que representa una inversión ya aprobada del orden de US$ 41.8 millones.

En octubre del 2019, se puso en operación el espesador de relaves de "alto rendimiento" para optimizar el consumo de agua fresca, llegando a reducir el consumo de 0.85 m3/t a 0.78 m3/t de mineral procesado. En esta misma línea, se viene desarrollando un proyecto de "circuitos cerrados de refrigeración de los sistemas de lubricación en las chancadoras secundarias y terciarias", el cual permitirá mantener el flujo de agua de refrigeración hacia estas chancadoras sin consumir efectivamente más agua.

Todos estos proyectos y controles operativos, entre otros, afianzan el objetivo de reducir, mediante la optimización, el consumo de agua fresca.

ÚLTIMOS PROYECTOS DESTACADOS:

Los proyectos implementados recientemente en la Concentradora Cuajone son:

Trituración Primaria Mina – "Overland": La nueva chancadora primaria giratoria de 63"x114" y el circuito de fajas transportadoras sobre superficie de aproximadamente 8.5 km de longitud, iniciaron sus operaciones en mayo del año 2018. Este sistema ha sido diseñado para transportar el material triturado en Mina hacia la Concentradora, localizada a 7.5 km, reemplazando al antiguo sistema de transporte por ferrocarril, incorporando eficiencia y operatividad para la optimización tecnológica y energética.

Espesador de relaves de alta densidad y alta capacidad: Este nuevo espesador de relaves de "alto rendimiento" ingresó en operación en octubre del año 2019, con la finalidad de reemplazar a los tres espesadores convencionales que venían operando, buscando incrementar el porcentaje de sólidos de relaves de 54% a 58%.

Al espesar los relaves, se mejoró la recuperación de agua de proceso y, como consecuencia de ello, se redujo el consumo de agua fresca de 0.85 m3/t a 0.78 m3/t, generando impactos positivos al medio ambiente, así como a la producción. Este espesador es de 54m de diámetro y de 2333 toneladas (¿cortas o métricas?) por hora de capacidad de procesamiento, tiene incorporado el sistema de "shear thinning", el cual reduce el "Yield Stress" al pasar por el lodo espesado. De esta manera, la pulpa espesada fluye por el canal de relaves hacia el dique final de "Quebrada Honda", ubicado a más 27 Km de distancia.

Mejoras en la metalurgia de la planta:

La actual caracterización mineralógica de Cuajone está definida por tres frentes de minado: Fase 7,

fase 6B2 y "Stock 5%". Las fases filosilicatadas están presente tanto en las fases 7 y 6B2, las que definen el predominio de arcillas (montmorillonita y, en menor proporción, caolinita e illita) que se caracterizan por ser nocivas para los procesos metalúrgicos, afectando la recuperación y el grado de cobre, así como la recuperación de agua, debido a sus propiedades hidrofílicas.

Contrariamente, la biotización pervasiva de las rocas procedentes del "Stock 5%" confiere a estas, altos índices de dureza, limitando la óptima liberación de sulfuros en el proceso de molienda, afectando la capacidad de procesamiento de la molienda y, por lo tanto, la recuperación de cobre y molibdeno.

Ante este escenario, se procedió a realizar los cambios en la matriz de reactivos químicos, como el cambio del colector primario estándar a un nuevo colector fuerte y selectivo contra el fierro. Estos permiten optimizar la recuperación de partículas gruesas a base de mezclas de tionocarbamatos que, además, promueven la flotación de molibdenita; por lo que se cambió el espumante estándar por un nuevo espumante formulado a base de poliglicoles para mantener la estabilidad de la espuma y bajar el consumo de este reactivo.

"Desde el año 2008, en la Concentradora Cuajone se vienen utilizando "Sistemas de Control Experto" en las etapas de Chancado, Molienda y Relaves; obteniendo excelentes resultados".

De esta manera se mejoraron las recuperaciones de cobre y molibdeno; se incluyó la dosificación de dispersantes de carácter aniónico (Poliacrilato de sodio, polímeros de bajo peso molecular) en las etapas de molienda y flotación "cleaner", incrementando el grado de cobre y molibdeno en los concentrados y -a la vez- se mejora la operación del filtrado de concentrados.

También, se ejecutó el cambio del anti incrustante por otro a base de una mezcla de ácido fosfórico y pasivantes para inhibir la formación de iones calcio y magnesio; el cambio progresivo del floculante estándar por floculantes reológicos mantienen la estabilidad de la operación (controlar el "Yield Stress"), ya que el relave de Cuajone tiene que recorrer alrededor de 27 km de canal cerrado hasta el dique de almacenamiento final de "Quebrada Honda".

Este cambio permitió estabilizar la operación de los espesadores de relaves y mejorar la recuperación de agua.

Debido al incremento de la dureza de las rocas, se procedió a realizar trabajos a fin de mejorar la capacidad de la molienda, como la implementación de forros de cavidad extrafina en chancadoras terciarias, los que reducen la cámara de chancado y permite tener un menor "close size setting"; mejorando la calidad del mineral alimentado a la molienda (menor f80) e incrementando la capacidad de ésta en +1.5%.

Todo esto en adición al incremento del tiempo de vida útil de los forros, ya que se trabajó en agregar mayor cantidad de material de desgaste. Esta buena práctica se hará extensiva a las chancadoras secundarias.

Del mismo modo, se viene ejecutando una prueba de cambio de los hidrociclones convencionales por otros con mayor longitud y capacidad volumétrica, que al ingreso cuentan con un sistema de estabilización de flujo más un estabilizador de núcleo de aire, los que provocan una mejor presión y clasificación en un molino primario de bolas (20' x 33.5').

Adicionalmente, se instaló la tecnología de "ojo reducido" en la bomba 20" x 18" de alimentación a la

batería de ciclones, que evita la recirculación interna y lleva a la bomba al mejor BEP (Best Efficient Point). Con estos cambios, se busca obtener una reducción en -4 % al "bypass" de finos, reducción de -5μm en el p80 y un incremento de +5,2% en el tonelaje del molino.

En coordinación con Mina Cuajone, se viene desarrollando un proyecto para hacer más eficiente la fragmentación generada en la voladura proveniente de la Fase 6B2, con una reducción de malla a 5.6 m x 6.5 m. Esta propuesta sugiere la mejor generación de material pulverizado, obteniendo así un incremento de +2.5% en la capacidad de la molienda.

Se encuentra en marcha el proyecto de optimización del actual HPGR, como un circuito de trituración cuaternaria que representa una inversión ya aprobada del orden de US$ 41.8 millones de dólares. El objetivo es mejorar la calidad granulométrica del mineral alimentado a la molienda (disminuir el f80 de 8,829 μ a 6,200 μ) para incrementar el total de tonelaje molido en +5.1% y como resultado aumentar la producción de cobre metálico en +6,513 tpa, respecto a los actuales planes de producción hasta el año 2034 y por el resto de la vida útil de la mina.

CONTROL DE LOS PROCESOS:

Dentro de las mejoras desarrolladas en la Concentradora Cuajone se destaca la actualización de los Sistemas de Control Distribuido (DCS) y Controladores Lógicos Programables (PLC's) hacia plataformas de última generación, que permiten obtener mayor disponibilidad, confiabilidad, alta capacidad de procesamiento de datos y modernas vías de comunicación para integrar la instrumentación inteligente de campo.

Contar con tecnologías de análisis de imágenes en tiempo real, equipos analizadores de tamaño de partícula en línea y de leyes químicas implementadas en las diferentes etapas del proceso, se constituyen como herramientas importantes en la optimización metalúrgica, así como en la toma de decisiones debido a la información confiable que brindan.

"En la planta Concentradora Cuajone se plantea la evolución del control automatizado del proceso en base de tecnologías de inteligencia artificial, mediante el uso de "Machine Learning" y "Deep Learning".

Desde el año 2008, en la Concentradora Cuajone se vienen utilizando "Sistemas de Control Experto" en las etapas de Chancado, Molienda y Relaves; obteniendo excelentes resultados que se traducen en la maximización de la producción y reducción de la variabilidad del proceso.

Los "Sistemas de Control Experto" operan en un nivel superior a los sistemas de control de planta, emulando el razonamiento y aprovechando el conocimiento humano en la toma de decisiones cuantificadas e inteligentes, combinando la base de conocimiento y los motores de inferencia desarrollados.

Otra de las grandes fortalezas establecidas es el gerenciamiento en base a indicadores claves de desempeño en tiempo real (KPI's) para las diferentes etapas del proceso productivo.

Se han implementado indicadores clasificados como: Indicadores de Operación e indicadores de Gestión de la Producción, los cuales garantizan el cumplimiento de las metas de producción en función de los planes establecidos.

Se destaca en este tipo de indicadores su inmediatez en detectar desviaciones en las principales variables del

proceso y la continua evaluación de proyecciones de la producción por turno, día, mes y año; permitiendo, oportunamente, hacer estrategias y tomar decisiones para el cumplimiento de las metas trazadas.

Estos indicadores integran información de la Mina y Planta Concentradora, los cuales son monitoreados por todos los trabajadores, supervisores y plana gerencial. Otro aspecto importante es la portabilidad, debido a que se cuenta con las plataformas tecnológicas que permiten su visualización mediante el uso de cualquier red de datos, tanto interna como externa (internet) y por medio de cualquier dispositivo móvil o computador.

Frente al reto que nos presenta la masiva existencia de datos que se generan en las diferentes etapas del proceso y la necesidad de continuar optimizando las operaciones, en la Concentradora Cuajone se ha iniciado un proyecto de digitalización de planta, basado en la inteligencia de negocio, mediante la creación de un sistema de gestión operacional y de modelamiento predictivo y prescriptivo de los procesos de molienda y flotación.

Este proyecto plantea: (1) Mejorar el proceso productivo, identificando restricciones o fallas operativas que no se reflejan a simple vista, (2) Detectar las razones de varianza entre lo planificado y ejecutado, (3) Optimizar los costos, ejerciendo control óptimo del consumo de elementos vitales para maximizar la relación costo-beneficio.

En la planta Concentradora Cuajone se plantea la evolución del control automatizado del proceso en base de tecnologías de inteligencia artificial, mediante el uso de "Machine Learning" y "Deep Learning", buscando nuevas formas de control mediante la generación y entrenamiento de modelos basados en el análisis de datos masivos.

Estos modelos, puestos en marcha, aportarán predicción y prescripción de los procesos, ya que se soportarán sobre las tecnologías de control y comunicación 4G y 5G que se están implementando en todas las instalaciones de Southern Perú.

De esta forma, el equipo humano de la Concentradora Cuajone viene trabajando y desarrollando proyectos para continuar optimizando la operación actual y recibir los nuevos retos de inversión que la empresa ha definido llevar adelante.

Desde el año 2008, en la Concentradora Cuajone se vienen utilizando "Sistemas de Control Experto" en las etapas de Chancado, Molienda y Relaves,

Publirreportaje

"LAS NECESIDADES MINERAS SON NUESTROS DESAFÍOS"

Entrevista al Ing.Wilder Pando,
CEO MS4M.

¿Cómo ve el mercado de innovación tecnológica y su inserción en operaciones mineras?
La globalización ha generado que Perú pueda competir con países del primer mundo en tecnología. En estos tiempos, en el que el proceso de innovación tecnológica tiene una aceleración exponencial, es importante entender muy bien las necesidades de cada industria. **MS4M** cuenta con profesionales mineros de experiencia comprobada en operaciones a nivel internacional, que ayudan a desarrollar soluciones con altos estándares tecnológicos, a la medida de cada necesidad operativa, pensando siempre en el control y optimización de procesos en tiempo real.

En la minería existen aún paradigmas sobre el beneficio de usar tecnología para mejorar los estándares operacionales; sin embargo, esto ha cambiado. El impacto de la digitalización en las redes de profesionales mineros viene fomentando el intercambio de información y experiencias; siendo su principal enfoque, el cómo incorporar tecnologías a sus procesos de negocio con la finalidad de incrementar eficiencia, reducir costos y ser más rentables; transformando así a sus organizaciones en "empresas conectadas".

¿Cómo MS4M está generando nuevas soluciones tecnológicas para cubrir la demanda de las empresas mineras?

"Las necesidades mineras son nuestros desafíos", es la frase que tenemos presente siempre en **MS4M**, nuestros clientes nos retan día a día. Nos encontramos en permanente investigación y desarrollo, siendo el objetivo

principal generar casos de negocio rentables, de alto impacto operacional y nivel de la cultura organizacional. Este estilo de trabajo nos ha permitido generar un entorno de sinergia, donde la creación y evolución de productos, es el principal beneficio para nuestros clientes.

En **MS4M** contamos con un amplio equipo de expertos en el rubro minero, quienes se encargan de entender, analizar y especificar todos los requerimientos de nuestros clientes nacionales e internacionales. Nuestro equipo de software y hardware, diseñan y desarrollan soluciones robustas y escalables, de manera ágil, enfocados en brindar la mejor experiencia de usuario a nuestros clientes. Todas las soluciones pasan por ciclos de certificación con nuestros especialistas en tecnología y minería quienes se encargan de aplicar controles de calidad a los productos antes de su lanzamiento.

¿Qué proyectos tecnológicos tiene MS4M de cara al futuro?

Nuestra visión de llegar a ser un estándar minero tecnológico global nos compromete de sobremanera con la demanda del mercado local e internacional. Nuestro roadmap de corto y mediano plazo incluye el desarrollo de soluciones de optimización automática de operaciones, desarrollo de sistemas de planeamiento minero y el más importante "gemelos digitales", siempre proyectándonos a mejorar el rendimiento de la operación.

Localmente están teniendo una muy buena acogida, ¿a qué cree que se deba esto?

Como lo mencioné anteriormente, el hecho de conocer muy bien las operaciones subterráneas y de tajo abierto hace que lleguemos a nuestros clientes como aliados tecnológicos y operativos. Nuestros sistemas funcionan de forma óptima, nuestros clientes sólo deben preocuparse en generar condiciones operativas seguras para que los equipos lleguen a su máxima capacidad tal como fueron diseñados.

www.ms4m.com

MS4M

COMPROMISO DE LA MINERÍA PERUANA FRENTE A LA PANDEMIA DEL COVID-19

Desde el inicio de la pandemia del Sars-cov2, las compañías mineras han demostrado con importantes donaciones su responsabilidad social en casi todas las regiones del país. Plantas de oxígeno, medicinas, equipos médicos y donaciones han permitido paliar el impacto de la enfermedad en sus áreas de influencia.

SOUTHERN PERU COPPER CORP

Entregó una planta de oxígeno para el Hospital Regional Hipólito Unanue (región Tacna), que permitirá atender y ulteriormente salvar vidas. Moderno equipo con tecnología de punta originaria de Francia producirá 936 m^3 de oxígeno al día y 28,080 metros cúbicos al mes (equivalente a unos 2,580 balones de oxígeno). El equipo alcanza un grado de pureza del 95% del gas.

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCAY

En diciembre, puso en funcionamiento una planta de oxígeno medicinal para el Hospital de Espinar (Cusco). La planta tiene una capacidad de producción de 432 m^3 al día y demandó una inversión de más de S/2.3 millones en adquisición de equipos, acondicionamiento de terreno, instalación y compra de 60 balones de oxígeno para atender las necesidades de la provincia mientras se completaban las obras.

MINSUR S.A.

Luego de esfuerzos unidos entre el Gobierno Regional de Puno, municipalidad provincial de Melgar y la empresa minera se dio por inaugurada y puesta en funcionamiento de la primera Planta Generadora de Oxígeno para la población de la provincia de Melgar, con el objetivo de anticiparse a la posible segunda ola de la Covid-19.

ANGLO AMERICAN QUELLAVECO

Luego de superar un periodo de pruebas, inauguró la planta de oxígeno medicinal, que tiene capacidad para generar hasta 20 m^3 de oxígeno o el equivalente a 60 balones. La planta se encuentra instalada en el Hospital de Contingencia de San Antonio. Abastecerá a los hospitales de tres provincias de Moquegua (Sánchez Cerro, Omate, Ilo y Mariscal Nieto).

MINERA YANACOCHA

Gracias al Fondo de Apoyo Global de Newmont, canalizado por la minera, se entregó formalmente dos compresoras y 30 balones de oxígeno de 50 litros cada uno al Hospital Regional Docente. Estos equipos permitirán ampliar el servicio que viene brindando la planta de oxígeno medicinal (que produce 30 m^3) donada por Newmont a inicios de agosto.

SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE

Puso a disposición del personal de salud de Arequipa, una moderna planta compacta de generación de oxígeno que estará conectada a la red del Hospital Honorio Delgado de esa región y tiene una capacidad para generar 720 m^3 de oxígeno medicinal por día, permitiendo ampliar la cobertura de atención de los pacientes.

PAN AMERICAN SILVER

En un trabajo conjunto con las autoridades locales, líderes comunales y Cáritas de Perú, comenzó a operar oficialmente la planta de oxígeno entregada por Pan American Silver- Shahuindo al Hospital Nuestra Señora del Rosario, ubicado en la provincia de Cajabamba, región Cajamarca. Con la operatividad de esta planta se generará la producción de 32 balones de oxígeno medicinal de 10 m^3 por día.

HUDBAY PERÚ

Con el objetivo de mejorar la atención brindada en los distritos de Chamaca y Livitaca en el contexto de la COVID-19, la empresa minera, la Diresa Cusco y las municipalidades de los distritos suscribieron convenios interinstitucionales para dotar de una ambulancia rural tipo II debidamente equipada a cada uno de los centros de salud de Chamaca y Livitaca.

PROYECTO ARIANA AMPLIARÁ SU INVERSIÓN A US$ 140 MILLONES Y PLANEA ACELERAR SU CONSTRUCCIÓN EL 2021

ANUNCIO SE REALIZÓ EN EL MARCO DEL CICLO DE CONFERENCIAS MARTES DE LA INGENIERÍA MINERA, QUE ORGANIZA EL CAPÍTULO DE INGENIERÍA DE MINAS DEL CD LIMA - CIP.

La inversión del proyecto minero Ariana, ubicado en el distrito de Marcapomacocha, provincia de Yauli, región Junín, podría ampliarse a US$140 millones y el próximo año acelerar su construcción, afirmó el Ing. Mario Guerra, Gerente de Operaciones de Minera Ariana. Recordó que en un inicio se destinó US$125 millones para ese propósito, y reveló que a la fecha ya se invirtieron US$25 millones en la futura mina subterránea de cobre y zinc. Se estima que durante su construcción se crearán 1200 puestos de trabajo, y durante su operación, 800.

El proyecto Ariana cuenta con 6.2 millones de toneladas de mineral en reservas minables, con una ley de 2.7% en Cu equivalente. Prevé producir 26 mil toneladas métricas de concentrados de cobre y 22 mil TM de concentrados de zinc anuales. Además, contará con una planta concentradora de 2,000 TPD, y reutilizará agua de mina, para evitar el uso de agua superficial.

Proyecto minero recibió la aprobación del EIAd por parte del MINEM en 2016, la autorización de la construcción en 2018, y tiene opinión favorable de más de 100 especialistas de entidades como ANA, MINAGRI y SENACE.

Frente a los cuestionamientos, el Ing. Omar Vásquez, Jefe de Asuntos Ambientales y Permisos de la empresa, recordó que entre los estudios realizados para absolver dudas destacan la Ingeniería de Detalle del Depósito de Relaves (a cargo de la empresa Anddes), que confirma la estabilidad geotécnica del depósito de relaves, incluyendo un escenario con sismo extremo. De igual modo, el estudio hidrogeológico detallado (elaborado por Amphos 21, los años 2015 y 2018), ratificó las condiciones de baja permeabilidad y garantizó la no infiltración del depósito de relaves.

"Se ha descartado el riesgo para el agua de Lima y Callao porque el depósito de relaves se encuentra a un nivel topográfico inferior a las lagunas y separados por una montaña rocosa. La tubería que conduce los relaves estará dentro de un canal de contención y descarga por gravedad en el depósito. La colocación de geomembrana al 100% de la base del depósito, sobre la capa de arcilla natural de hasta 32 m de profundidad, impedirán la filtración de agua", detalló Vásquez.

II SIMPOSIO INTERNACIONAL en Ventilación de Minas de Sudamérica

28 al 31 de marzo de 2021

"La Ventilación en Minas Subterráneas Incrementa la Seguridad y la Productividad"

www.sivm.uni.edu.pe

WORKSHOP

EXPOSICIÓN DE ARTÍCULOS DE VENTILACIÓN DE MINAS

EXPO VENTILACIÓN MINERA 2021

ORGANIZA:

CO-ORGANIZADORES:

INFORMES E INSCRIPCIONES:

www.sivm.uni.edu.pe

(511) 930474875 - 959404840 - 970784223

sivm@uni.edu.pe

MODALIDAD VIRTUAL MODALIDAD

Auspiciadores:

BUENAVENTURA G+ PLASTICS VOLCAN RESEMIN

Publirreportaje

CORPORACIÓN PRIMAX ES EL MACRO DISTRIBUIDOR DE LUBRICANTES SHELL EN EL PERÚ

PROVEEDOR GLOBAL Y MARCA NÚMERO UNO DE LUBRICANTES POR 14 AÑOS CONSECUTIVOS

El 2020 ha sido un año difícil, producto de las consecuencias económicas y laborales que ha provocado la pandemia, en el que muchas industrias se han visto afectadas. En este contexto, CORPORACIÓN PRIMAX ha logrado salir adelante y se viene recuperando de manera exitosa gracias a la diversidad de su portafolio de negocios. Dentro del cual, se encuentra la división de Lubricantes, siendo el macro distribuidor de Shell en el Perú, y complementa su portafolio con productos como Filtros Donaldson, y una línea de Refrigerantes y desengrasantes.

Eduardo Paredes Vasconcellos, Gerente de Negocio Lubricantes y Especialidades, Perú-Ecuador, explicó que su área se divide en dos grandes segmentos: B2C (Automotriz) y B2B (Industria). Mientras que el primero fue el más afectado por la coyuntura, el segundo, en donde se encuentra ubicado el sector minero, siguió activo, pues algunas compañías mineras, si bien redujeron su actividad, no dejaron de operar.

Para cumplir con ese mercado, CORPORACIÓN PRIMAX cuenta con una oferta completa para la minería peruana. Esta se centra en cuatro pilares: a) Oferta integral de soluciones industriales como Lubricantes Shell, Combustibles (Líquidos, GLP, GNV), Filtros Donaldson, Refrigerantes y desengrasantes; b) Calidad y desempeño, comprobado por la experiencia y trayectoria de PRIMAX y el prestigio reconocido de Shell, c) Confiabilidad de abastecimiento, pues cuenta con un almacén central de lubricantes en el Callao con sedes descentralizadas (Piura, Trujillo, Chiclayo, Chimbote, Arequipa), una red de distribuidores a nivel nacional y un sistema de distribución que cumple los más altos estándares de seguridad en el transporte; d) Soporte post venta, con un acompañamiento continuo a sus clientes, sobre el uso de los productos, aportando valor a sus proyectos, con beneficios tangibles como la extensión de periodos de cambio de aceite, reducción de consumo de aceite usado o de combustible, control de contaminación, por solo dar unos ejemplos.

En la actualidad, cuenta con la confianza de grandes compañías mineras que operan en nuestro país. En algunas de las cuales, CORPORACIÓN PRIMAX ha implementado laboratorios propios de análisis de aceites usados con el objetivo de desarrollar proyectos que permitan incrementar la productividad y asegurar la sostenibilidad y seguridad de la operación minera. Del mismo modo, ha desarrollado operaciones logísticas con almacenamiento a granel, distribución en campo a través de camiones lubricantes y sistemas de automatización para el control de consumos.

“Buscamos cumplir con los requerimientos de nuestros clientes, brindando valor agregado a cada proyecto y continuaremos complementando nuestra oferta para la industria minera con la inclusión de nuevos productos con la más alta tecnología”, puntualizó.

CORPORACIÓN PRIMAX ofrece una gama completa de productos para todas las aplicaciones de la actividad minera. Los productos de la familia Shell Rimula son requeridos para los motores diésel utilizados en diferentes equipos y maquinarias. Asimismo, cuenta con productos Shell Spirax para trenes de transmisión; Shell Tellus para sistemas hidráulicos, así como Shell Gadus, su línea de grasas de larga duración para evitar el desgaste de las aplicaciones, entre otros.

SIEMENS APUESTA POR LA IMPLEMENTACIÓN DE MINAS INTELIGENTES EN EL PERÚ

OFRECE LA INTEGRACIÓN DE PRODUCTOS, SISTEMAS, SOLUCIONES Y HERRAMIENTAS PROPIAS Y DE TERCEROS.

"Lograr una mina inteligente, segura, eficiente en la utilización de recursos y por lo tanto también disminuyendo los costos de operación, es posible, a través de la ejecución de proyectos como el de la mina digital y las herramientas que la componen. Desde Siemens ofrecemos todas estas herramientas en una sola plataforma integrada, desde el software de ingeniería COMOS, nuestro sistema de control descentralizado (DCS) SIMATIC PCS7 y SIMIT la plataforma de simulación de plantas", destacó Ramiro Gordon, LDA Manager en Siemens.

Con herramientas como el software COMOS, Siemens se convierte en el único proveedor a nivel mundial que lleva a cabo proyectos integrados de gestión de activos de planta durante todo el ciclo de vida de una mina, lo que permite trazabilidad y evita sobrecostos en las etapas de transferencia entre ingeniería de proyecto a ingeniería de construcción, de operaciones a mantenimiento y de optimización física a virtual.

También con SIMIT es posible lograr el Gemelo Digital tomando datos del DCS obtenidos de los procesos físicos en la mina, replicando la operación en un ambiente virtual, en el cual se pueden modelar distintos escenarios para analizar resultados sin alterar la producción de la mina y sin generar riesgos de paradas no programadas por algún fallo técnico que no se haya contemplado en una forma tradicional.

Tecnología permite aumentar la disponibilidad de la operación minera y, así, cumplir las metas de producción establecidas.

Otra de las ventajas del SIMIT es que permite entrenar y preparar al personal técnico de forma segura en distintos escenarios virtuales, reduciendo costos y tiempo en las paradas, ya que el personal está familiarizado con las acciones a tomar.

"El concepto de Mina Digital de Siemens no es solo el internet de las cosas (IoT) o integrar un equipo a una "nube o cloud" en un servidor global sino que permite la integración de productos, sistemas, soluciones y herramientas de nuestro portafolio y de terceros, con el objetivo final de aumentar la disponibilidad de la operación minera y, así, cumplir las metas de producción establecidas. La coyuntura actual ha acelerado la introducción de estas nuevas tecnologías que además de resolver los problemas de siempre con un enfoque totalmente diferente, también permiten habilitar el trabajo remoto, salvaguardar la vida y salud de los colaboradores del sector". señaló Gordon.

Ing.Manuel Ávalos
Technical Team Lider EIC and APC de Metso Outotec

AUTOMATIZACIÓN EN PLANTAS MINERAS DE PROCESAMIENTO

El mercado minero es volátil y cambiante, por ello debe asegurarse de que sus operaciones se realicen de la manera más segura y efectiva posible. En general, la automatización en un proceso productivo minero optimiza el flujo en la producción, lo hace más eficiente y generando mayores beneficios económicos. Para ello, a través de la tecnología adecuada, se logra gestionar información y datos primordiales de un proceso, con el objetivo de procesar la data lógicamente y tomar decisiones autónomas inmediatas sobre el mismo. Con ello se logra automatizar, con el objetivo genérico de aumento de productividad y en consecuencia demás beneficios relacionados al desempeño, reducción de costes, mantenimiento, regulaciones y requisitos legales, calidad, etc.

Los beneficios del uso de automatización en la minería son diversos, dependiendo del punto de vista del análisis como puede ser el aspecto comercial, financiero, seguridad, gestión, productivo o técnico esencialmente. En líneas generales, los beneficios más notables en plantas de beneficio son: incremento del desempeño y calidad en la producción, reducción de tiempo y costes, reducción de errores, defectos y reprocesos, repetibilidad eficiente y asegurada, ventajas en gestión debido al flujo de información más confiable y personalizada, reducción de riesgos operativos y personales, eficacia en tiempos de disponibilidad, confiabilidad y estabilidad operativa, monitoreo y predicción de fallas o ineficiencias disponible, flexibilidad agregada al proceso e incremento de bienestar frente a un proceso y ambiente laboral confiable y disponible.

Cabe resaltar, que lo esencial para automatización es la colección de data, es decir, convertir parámetros físicos/químicos de la línea productiva como: vibración, composición, etc. en una señal que facilite su lectura, registro e interpretación. Para ello se utilizan sensores, transmisores, entre otros llamados también instrumentos. Posteriormente los mismos se integran hacia controladores como puede ser: PLC, DCS, etc., quienes toman control sobre las acciones del proceso a través de actuadores como válvulas, motores, etc. para lograr un cambio en el proceso, la sucesión de cambios automáticos y eficientes es la automatización. Existen equipos adicionales como sistemas de control avanzado que tienen control por encima de los

controladores como sistemas de inteligencia artificial, etc. Este conjunto general de equipos conforma el sistema de control para automatizar.

La automatización y minería remota no son ideas nuevas, sin embargo, antes de la aparición de Covid-19 no eran una necesidad primordial a corto plazo. Así, debido a las condiciones actuales del Covid-19, se ha establecido una aceleración en los procesos y servicios de soporte remoto impulsando al establecimiento de nuevas formas de interacción entre proveedores y clientes.

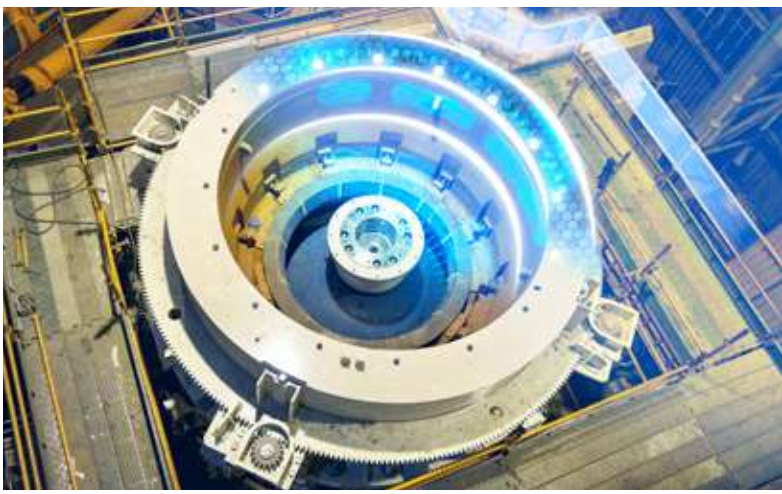
En la nueva normalidad en la que vivimos el riesgo de contagio agrega una nueva dimensión dentro de la seguridad minera, la medida de distanciamiento social fuerza a eliminar el factor humano lo mayor posible, por lo que hay una demanda de soluciones. La automatización podría hacer de las minas lugares más seguros al reducir la cantidad de personal requerido en sitio, en cambio, siempre su principal ventaja será el hacer las operaciones más eficientes y menos susceptibles a interrupciones. En Perú ya venimos realizando servicios de soporte remoto con buenos resultados.

Asimismo, la industria 4.0 trae consigo el concepto de "fabrica inteligente" con transformación digital que abarca niveles de producción y automatización elevados y con la aparición de nuevas formas de analizar y hacer ciencia con datos. A nivel existe un buen potencial humano para desarrollar tecnología y tratamiento de data sin embargo tenemos un nivel de infraestructura a nivel redes que nos deja en una posición limitante para el desarrollo. Para ello se requiere líderes que impulsen el entrenamiento profesional con competencias y habilidades críticas para un mundo automatizado. Un gran desafío es garantizar el desarrollo del país sin pasar por alto a la tecnología un gran driver para sostenimiento del país.

Por otra parte, un criterio que podemos tomar en cuenta para automatizar algún proceso o máquina es cuantificar el costo que se genera por el recurso manual para sostener el proceso frente a la inversión que se generará para que dicho proceso sea realizado de forma automática.

Identificar la correcta oportunidad de automatización puede ser un desafío, pero no debería ser disuasivo para implementarlo en una empresa. Primero debe evaluarse el potencial del proyecto, analizando si tiene sentido y si la compañía se encuentra en buen momento para realizarlo. No todos los procesos merecen la automatización, el impacto debe ser positivo y superar recursos actuales (por ejemplo, reducción costes, reducción de errores, etc.) se debe de beneficiar a los "stakeholders" y se debe de cuantificar la inversión, así como su recuperación a corto o mediano plazo. Una vez definido la selección del tipo de automatización y el nivel de automatización se debe de planificar de manera detalladamente su implementación.

De igual manera, el mercado siempre fue exigente, sin embargo, dadas las nuevas obligaciones debido al Covid 19, el aspecto de automatización pasó a estar en las prioridades pues se busca tener mayor cantidad de procesos y decisiones a cargo de sistemas de control, con la finalidad de reducir el número de trabajadores esenciales en sitio y así aminorar exposición al riesgo de contagio. Con esto no se busca prescindir de trabajadores, si no romper el paradigma que hay labores (no todas) que pueden ser ejecutadas desde la comodidad y seguridad de un escritorio fuera de sitio y utilizar el recurso humano en otras actividades. Estas necesidades ya existían, sin embargo, no eran una exigencia. El mercado lleva homogeneizándose en esta exigencia y esta pronto pasará ser parte de la nueva normalidad, donde se evolucione de pensar que todo está muy automatizado.



Por: Ing.Ronald Rivas Castillo
Jefe de Proyectos Noova S.A.C. y Especialista Modelador 3D
rrivas@noovasac.com

SIMULACIÓN DE INCENDIOS Y SU IMPORTANCIA EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE EVACUACIÓN EN MINAS SUBTERRÁNEAS APLICANDO VENTFIRE

1. INTRODUCCIÓN

Un incendio en mina subterránea desde un punto de vista de probabilidad, es un evento POCO PROBABLE; sin embargo, por el lado de la severidad, puede llegar a ser CATASTRÓFICO pudiendo llegar a comprometer la vida del 100% de los trabajadores. De acuerdo a estadísticas nacionales de los últimos 15 años, los incendios en minería subterránea cuentan con una probabilidad de ocurrencia menor al 1%, según el Ministerio de Energía y Minas del Perú.

2. INCENDIO EN MINAS SUBTERRÁNEAS

Es un evento complejo con un comportamiento difícil de predecir. Es así que inicialmente, la fuerza de flotabilidad térmica generada producirá una creciente columna de llamas seguida de la generación de gases de combustión, con suficiente aire y velocidad (ventilación), el humo y los productos del fuego se transportarán en una dirección de ventilación de presión positiva limitando la visibilidad. Una vez que el fuego alcanza su máxima intensidad, la fuerza generada puede vencer a las fuerzas inertes de la ventilación, pudiéndose producir un efecto estrangulador o un efecto de retroceso (rollback).

3. CAUSAS DE INCEDIO

La variedad de procedimientos, procesos y materiales empleados introducen a la operación minera subterránea una amplia gama de materiales inflamables, sin embargo, las causas reportadas más comunes de incendios son: Equipos Diésel, aparatos eléctricos, fajas transportadoras, explosivos y soldaduras.

4. FASES DE INCENDIO

En base al análisis de resultados de experimentos de incendios en laboratorios y en interior mina se muestran que durante el desarrollo de un incendio existen tres fases bien diferenciadas:

a. Fase de crecimiento: Se caracteriza por su rápida propagación y la formación de un colchón de gases.
b. Fase de desarrollo: El consumo de combustible es constante.
c. Fase de decaimiento: Con el tiempo, el foco pierde temperatura y el incendio decae.

5. MODELAMIENTO 3D - VENTFIRE

El modelamiento y simulación de incendios permite analizar el comportamiento del sistema de ventilación ante este evento, determinando el rendimiento del circuito bajo distintas condiciones. VentSim DESIGNTM Premium ofrece el módulo VentFIRETM que utiliza técnicas de simulación dinámicas para modelar de manera simultánea calor, gas y cambios de caudal, ayudando a visualizar la propagación de humo y gases, así como definir zonas seguras y rutas de evacuación para la elaboración del plan de emergencia.

Realizar un modelamiento de incendio es un proceso largo y sistemático cuyo éxito depende de la calidad de información configurada. Parte de elaborar un modelo de ventilación 3D calibrado como mínimo al 90% y realizar una evaluación del riesgo de incendio. Una vez que se haya superado con éxito estos dos requisitos se podrá realizar de manera segura cualquier simulación de incendio siendo recomendable simular diferentes intensidades de fuego para cada foco teniendo en

cuenta la cantidad de material combustible a siniestrar y el tiempo de duración del evento. Esto permite examinar la sensibilidad del sistema de ventilación y conseguir un nivel superior de confianza.

6. PLAN DE EVACUACIÓN

Elaborar un plan de evacuación es necesario porque estandariza la reacción que deben tener las personas que se encuentran en interior mina al momento de la emergencia, ofrece confianza a los trabajadores y minimiza la posibilidad de pérdidas humanas. Es ahí donde la simulación de incendio cobra vital importancia ya que brindara información de calidad para determinar rutas de evacuación hacia superficie o refugios mineros teniendo en cuenta la exposición a gases y el tiempo necesario para la evacuación.

7. SIMULACIONES - EJEMPLO PRÁCTICO

En la U.M. Cerro Lindo propiedad de Nexa Resources S.A.A., Contratistas Generales Noova S.A.C realizó el proyecto "ESTUDIO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN, SISTEMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS RUTAS DE ESCAPE, DISEÑO DE CARTILLAS", el cual contempló realizar la evaluación del riesgo y elaborar la Cartilla de Evacuación en caso de incendio. En base a esta evaluación se plantean todos los posibles escenarios y eventos a simular.

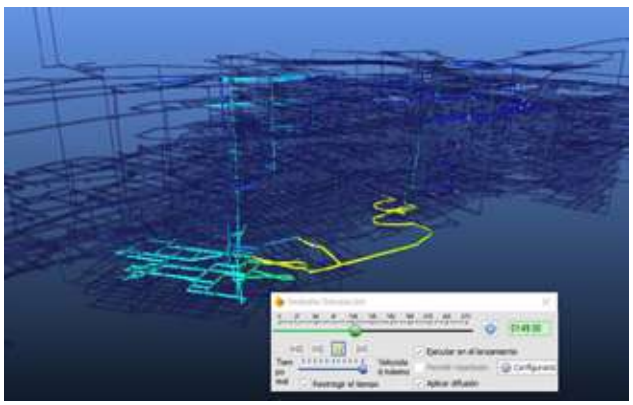
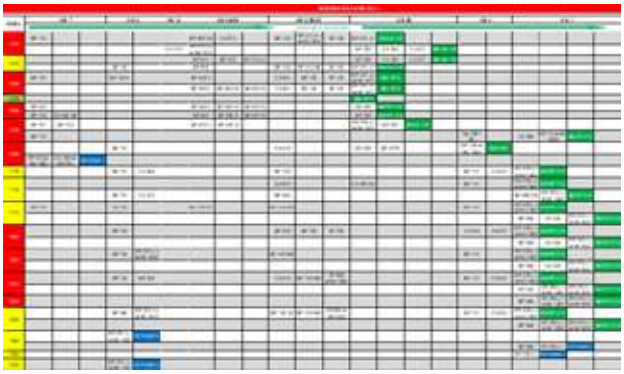


Ilustración 1. Simulación de incendio NV 1710 en VentFIRETM

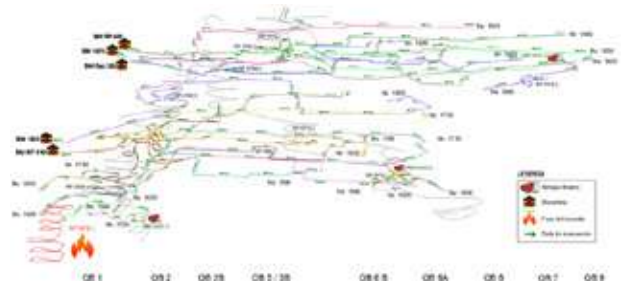
Los efectos del incendio sobre los distintos niveles y zonas de la mina se evalúan en base a la concentración máxima de CO (ppm) registrada durante la simulación.

Gráfica 1. Matriz de afectación por concentración de CO.

Con esta información se diseña la Cartilla de Evacuación con todos los elementos necesarios para el desalojo del personal de la mina, aportando opciones concretas ante las dificultades que puedan presentarse, dando vías alternativas específicas. Es importante resaltar que el éxito de su aplicación se verá marcada por medidas complementarias necesarias (capacitación, señalización, simulacros, planos isométricos, planos unifilares, etc.).



Gráfica 2. Ejemplo de Cartilla de Evacuación.



Gráfica 3. Diagrama isométrico, rutas de evacuación por niveles.

Es importante que todo el personal involucrado en la operación minera posea conocimientos relacionados con la prevención de incendios y se encuentre debidamente capacitado para poder llevar a cabo la evacuación de la mina teniendo en cuenta que el tiempo de respuesta es de vital importancia e incrementa la probabilidad de éxito.

Ing.Wylliams Vilchez Gerente General
ISOSSOMA

MINERÍA Y ESTRÉS HÍDRICO: UNA OPORTUNIDAD DE SUSTENTABILIDAD

La ISO 14046 (Huella del agua) cuantifica los impactos potenciales del agua en el ciclo de vida de un producto. Por su parte, la WFN (Huella hídrica) mide la cantidad de agua requerida por un consumidor, producto, empresa o región

"El estrés hídrico hace referencia a la falta de capacidad para satisfacer la demanda humana y ecológica de agua. Considera varios aspectos físicos y químicos relacionados con los recursos hídricos, incluyendo la escasez de agua, la calidad del agua, caudales ecológicos y la accesibilidad del agua." Global Compact, 2014.

Las estimaciones del FAO 2018 (progresos del nivel de estrés hídrico) para el Perú resulta de 1%, un nivel muy bajo. Se indica que la mayor parte de la población y de la actividad económica (incluidos el riego y el desarrollo de la minería) radican en la región costera, extremadamente árida del Pacífico, cuya escorrentía es muy baja, mientras que la cuenca del Amazonas registra la mayor parte de escorrentía, separada de la zona costera por la cordillera de los Andes.

En consecuencia, el país necesita agua (estrés hídrico elevado) a un lado de la cadena montañosa, pues al otro abundan los recursos hídricos y escasean los usos que se hacen de ellos. Los efectos de la crisis del agua se reflejan en las tres esferas del Desarrollo Sustentable: Genera disrupción social, a través de problemáticas como daños a la salud por falta del recurso, así como migraciones

forzadas o conflictos entre comunidades. En el sector económico, representa un riesgo para las compañías, dado que el agua es un insumo vital para muchos procesos industriales y comerciales. Finalmente, en el sector ambiental genera diversos efectos como la pérdida de biodiversidad y el consecuente colapso de los ecosistemas.

Frente a ello, a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) se promueve un reconocimiento a usuarios hídricamente responsables que ejecutan compromisos para la medición y reducción de la huella hídrica que aseguran la reducción de agua en costos operativos, afianzamiento con comunidades vecinas, sostenibilidad del negocio y del proyecto, competitividad ante el estado. Entre las compañías mineras certificadas están Coimolache S.A. e inscritas como Pan American Silver, Hochschlid, CM Condestable SA, Gold Fields y Southern Copper Corporation.

La ISO 14046 (Huella del agua) cuantifica los impactos potenciales del agua en el ciclo de vida de un producto. Por su parte, la WFN (Huella hídrica) mide la cantidad de agua requerida por un consumidor, producto, empresa o región. Estas herramientas se pueden desarrollar de manera complementaría en favor de la sustentabilidad del uso del agua. Cada enfoque tiene distinto campo de aplicación y la selección de uno sobre otro dependerá del objetivo del estudio. En ISOSSOMA, nos resulta importante para recomendar una metodología u otra, el objeto estudio y el fin de los resultados obtenidos. Creemos firmemente en analizar cada caso de manera personalizada ya que de eso depende un enfoque claro y, por ende, soluciones inmediatas.

TKN PERÚ: ESPECIALISTAS EN ELEMENTOS DE DESGASTE PARA LA MINERÍA Y LA CONSTRUCCIÓN

Satisface necesidades y exigencias de sus clientes, contribuyendo a reducir el costo/hora en sus operaciones.

Ing.Luis Gordillo Salinas
Gerente Comercial
TKN

TKN Perú es una compañía peruana constituida el 2014. La integra un equipo de profesionales con amplia experiencia en el campo de la ingeniería minera y civil. En nuestra fábrica tenemos la capacidad y dinamismo de mejorar y diseñar el acero de desgaste (GETS) a la medida y exigencias de nuestros clientes, contribuyendo así a reducir el costo/hora en sus operaciones.

Un ejemplo de ello, es la modificación y mejora de las puntas del bucket para el cargador gigante de uno de nuestros clientes mineros, logrando aumentar el tiempo de vida útil y reduciendo su costo/hora de 17.40%/hra a 13.43$/hra, obteniendo un ahorro de 3.93$/hra, y solo con dicha mejora se logró un ahorro de $229,512.00. Para brindar un servicio integral a nuestros clientes, TKN dispone de un taller especializado en Lima para reparar sistema de carrilería, volteo de cadenas, reparación de ruedas guía y rodillos, reparación de cilindros hidráulicos, reparación y fabricación de cucharones, tolvas mineras y de construcción.

PERUMIN 35 CONVENCIÓN MINERA FUE POSPUESTO HASTA 2022

Debido a pandemia del coronavirus.

El Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP) anunció que la Convención Minera Perumin 35, que debía realizarse en setiembre del 2021 en Arequipa, se pospuso para setiembre 2022 debido a la coyuntura sanitaria.

La institución indicó que junto al Comité Ejecutivo de Perumin 35, se mantendrán trabajando en el diseño de un formato de clase mundial para el 2022, considerando también actividades preliminares para el período de Rumbo a Perumin, que anunciarán próximamente.

Edición anterior congregó a más de 60 mil participantes entre profesionales e inversionistas mineros de distintas partes del mundo.

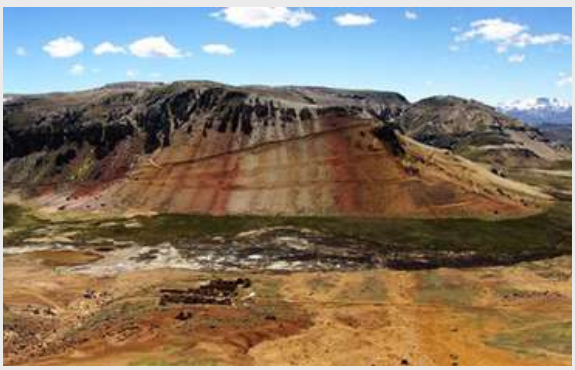
PROYECTO SAN GABRIEL COMENZARÍA A PRODUCIR EN EL 2022

Sería la primera mina en inaugurarse en dos años.

Compañía de Minas Buenaventura se prepara a iniciar la construcción de San Gabriel (Moquegua), una nueva mina que entraría en producción hacia finales del 2022 con un volumen "por encima de 150 mil onzas de oro por año.

Ing. Roque Benavides, presidente de la minera peruana, confirmó que la mina de oro se empezaría a construir el próximo año, concluyendo el proceso de consulta previa que constituye el último requisito para su desarrollo.

San Gabriel (otrora Chucapaca) fue descubierto en 2010, en un esfuerzo conjunto entre Buenaventura y la sudafricana Gold Fields.



BEAR CREEK NOMBRA NUEVO DIRECTOR DE OPERACIONES

Ing. Eric Caba estará al mando de la empresa dueña del proyecto Corani

La canadiense Bear Creek Mining Corporation informó que el Sr. Elsiario Antúnez de Mayolo, Director de Operaciones (COO) de la compañía, se jubilará de Bear Creek el 31 de diciembre de 2020, y que el Sr. Eric Caba fue ascendido al cargo de COO a partir del 1 de enero de 2021.

Caba se unió a Bear Creek en 2018 como vicepresidente de Proyectos Desarrollo y fue ascendido a vicepresidente senior de Entrega de Proyectos a principios de 2020. Es un ejecutivo minero con más de 25 años de experiencia en la industria y una gran experiencia en desarrollo y operaciones de minas.

EXPERIENCIA CHILENA A TOMAR EN CUENTA

CODELCO DIGITAL

19 AÑOS DE EVOLUCIÓN Y CREACIÓN DE VALOR

UNA MIRADA A LA INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EN LA MINERÍA DESARROLLADA EN EL PAÍS DEL SUR

Por: Ing.Marco Orellana S.
Gerente Corporativo TICA CODELCO

SUPERADO EL EFECTO AÑO 2000, EN LAS APLICACIONES INFORMÁTICAS (SISTEMA QUE NO OPERAN, AVIONES SIN DESPEGAR, ASCENSORES QUE SE DETIENEN, ETC.), LAS ÁREAS DE TECNOLOGÍA DE LAS EMPRESAS MINERAS DEBÍAN REINVENTARSE PARA ADAPTARSE A UN NUEVO ESCENARIO MÁS DESAFIANTE Y DEMANDANTE, COMO LO FUE Y LO ES LA TAREA DE LLEVAR LA TECNOLOGÍA AL CORAZÓN DE LOS PROCESOS DE LA MINERÍA.

"…hemos convocado a más de 2000 profesionales, quienes comparten no solo soluciones específicas, desde el mundo de la tecnología hacia la minería, sino que también el sueño de una minería más eficiente, sustentable, segura y apreciada".

CODELCO entendió tempranamente este desafío y como respuesta lanzo el año 2004 la estrategia "CODELCO DIGITAL", estrategia que apuntaba hacia dos ejes esenciales: CODELCO SIN PAPELES en la gestión de la compañía y AUTOMATIZACIÓN COMO DRIVER en las operaciones de la empresa.

Poco tiempo transcurrió para que resultara evidente que una estrategia de este tipo con los niveles de desafío que implicaba solo sería abordable con un trabajo comunitario, es decir, se debía movilizar a una comunidad compuesta por: las grandes empresas minera globales, con las cuales debíamos cambiar el paradigma de la competencia por el de la colaboración, la industria tecnológica global (Microsoft, ORACLE, CISCO, IBM,SAP, etc.) a quienes debíamos motivar para que parte, no menor, de sus inversiones en innovación se dirigiesen hacia las soluciones que una Minería Digital demandaría, a la academia para asegurar un flujo y perfil de profesionales (Ingenieros de Minas, Metalurgistas, ..) con conocimientos profundos de las tecnologías digitales y su potencial para crear valor, con los organismos reguladores para generar espacios posibles para la digitalización asegurando, por ejemplo la conectividad y la seguridad de los datos que nuevos procesos mineros dotados de capacidades digitales demandarían.

En CODELCO, el inicio de este camino fue asumido en tres frentes, el primero decía relación con estandarizar y ampliar la cobertura de los sistemas de gestión de flotas en nuestras faenas mineras, el segundo con actualizar la automatización de las plantas concentradoras y el tercero se relacionaba con levantar un roadmap y cartera de iniciativas que en su conjunto se entenderían como CODELCO DIGITAL.

Lo anterior debía dar paso a un cambio cultural en la empresa ya que la incorporación de tecnologías digitales junto con democratizar los procesos y datos genera quiebres en organizaciones acostumbradas por años a trabajar con fuertes

jerarquías y en silos. Debíamos pasar a una cultura de la colaboración y trabajo en red.

Logrados los primeros resultados nos volcamos hacia el tema cultural. Para ello utilizamos, entre otros, la herramienta de los SAT (Seminario de Acercamiento Tecnológico), el primero de los cuales tiene lugar en mayo del 2004, hace 16 años en Calama convocando una audiencia de 120 profesionales, principalmente de la División Chuquicamata de CODELCO.

Luego vinieron el II, III y cuarto SAT 2005, 2006, 2008, logrando una convocatoria con representantes de la Minería de Chile, Perú, Argentina, Brasil. El evento logra una concurrencia superior a las 800 personas y la Hotelería de Calama se hace escaza.

A partir de estas fechas en sus versiones V, VI y VII el evento se complementa con una muestra de soluciones con lo cual se expande su cobertura hacia la solución de dolores reales de la minería.

La sexta versión del evento el año 2012 convoca a más de mil asistentes, todos en Calama, centro mundial de la minería y del debate por su digitalización. Participan más de 30 países y el evento es inaugurado con un discurso grabado en video por el Sr. presidente de Chile, Sebastián Piñera E., en el que insta a la minería y CODELCO para avanzar con mayor rapidez hacia la era digital.

Luego de una pausa, el SAT reaparece el año 2018 esta vez en Santiago, el lugar escogido fue el hotel W, en su séptima versión congrega a más de 1,100 asistentes y se instala como el gran evento tecnológico minero de Latinoamérica.

Hoy estamos de regreso en la VIII Versión y en tiempo de pandemia vía conferencias digitales hemos convocado a más de 2000 profesionales, quienes comparten no solo soluciones específicas, desde el mundo de la tecnología hacia la minería, sino que también el sueño de una minería más

eficiente, sustentable, segura y apreciada por las comunidades en base al soporte que la brinda el contexto digital.

20 años han transcurrido y hoy en día la promesa de un CODELCO SIN PAPELES en su gestión es una realidad, un pilar para este logro lo son las soluciones Cloud y el uso masivos de sistemas ERP y workflow asociados, por ejemplo, la contratación de un nuevo profesional desde su búsqueda inicial, pasando por selección y contratación no mueve un papal, todo es digital.

La automatización de las plantas ha dado paso a los centros de control CIO (Centro Integrado de Operaciones) desde donde se controlan de manera integrada los procesos de una faena minera, fomentando la colaboración, derribando silos y generando día a día nuevo conocimiento y con las optimizaciones en los procesos.

Lo que en otras industrias se conoce como TRANSFORMACIÓN DIGITAL en Minería y en CODELCO está generando una verdadera revolución, el futuro va más allá de integrar operaciones y digitalizar procesos 100%, se encamina a desplegar el potencial de la Analítica Avanzada como nueva forma de correlacionar

datos para alcanzar umbrales de eficiencia más allá de lo hoy por hoy posible. La Robótica como solución frente a dilemas de seguridad y los modelos de operación a distancia potenciados por el advenimiento de las soluciones 8G actualmente en desarrollo.

Este viaje que iniciamos hace mucho nos ha enseñado que, así como no sabemos cuándo partió, quizás fue con los primeros mineros, tampoco tiene fin, ya que esta intrínsecamente ligado a la minería y es en definitiva una competencia de adaptación, a un mundo en constante evolución, que requiere de líderes que lo sustenten tal como hoy ocurre en Chile y Perú.

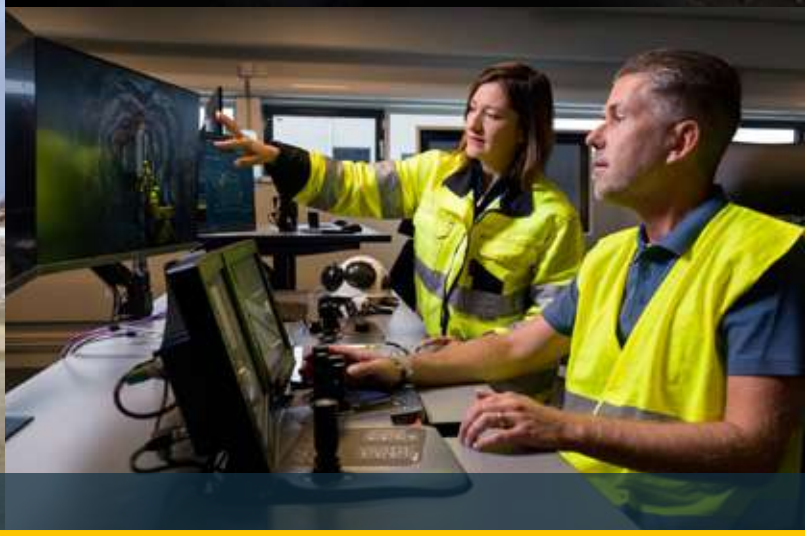
En lo personal, abordar estos desafíos no es solo un tema de motivación, es

también un compromiso ético, que nos regala satisfacciones como el reconocimiento que nos efectuara el MIT el año 2011 del cual cumplimos 10 años en mayo próximo o la posibilidad de compartir con grandes amigos de la Minería del Perú, de quienes tanto aprendemos.

Muchas felicidades en su aniversario y gracias por su trabajo en beneficio de una mejor minería.

Lista de Colegiados del Capítulo de Ingeniería de Minas
Enero a Noviembre 2020

N°	CIP	APELLIDOS Y NOMBRES
1	248556	ALMANDOZ CASTRO, SERGIO MANUEL
2	250973	ALVARADO VALDIVIA, MARCO ANTONIO
3	247605	AMES GAVINO, JOHN ALLISON
4	247342	ARONES APESTEGUI, JOSE LUIS
5	242668	AVILA CAÑOTE, JOHNNY RAUL
6	250978	BATALLA MEDINA, MARCO ANTONIO
7	245722	BLAS CAPCHA, MARIELLA ESTEFANI
8	250984	CACERES MONTAÑA, CARLOS MARTIN
9	242706	CALSINA QUISPECONDORI, RICARDO ALCIDES
10	243493	CAMARENA AMES, CONSTANTINO JESUS
11	244987	CERNA PALACIOS, ROY OVIDIO
12	250997	CHAVEZ ALTAMIRANO, MARCO ANTONIO
13	248601	CHECCA MALDONADO, ROGER
14	243553	CLAUDIO PINEDA, CRISTHIAN MARIO
15	247394	CORNEJO JORGE, JOSE ADRIAN
16	245007	CRISPIN VILLAVICENCIO, EDGARDO WILBERT
17	251015	DE LA CRUZ RIVAS, ALFREDO WILLIAMS
18	242770	DE LA CRUZ URETA, DAVID ENRIQUE
19	247405	DEL AGUILA NUÑEZ, CARLOS MANUEL
20	245755	DIAZ BUSTAMANTE, GIANLUCAS WANDERLEY
21	242776	DÍAZ CARHUAPUMA, JHON ANTONY
22	245757	DILAS UBALDO, DIEGO JOSE
23	249703	ESPINOZA CASTILLO, LUIS FELIPE
24	242807	FLORES LAVADO, HENRY EBERT
25	243620	GALLEGOS CASARIEGO, MIGUEL ANGEL
26	243632	GARCIA VEGA, KELLY YANINA
27	248671	GONZALEZ AYALA, CARLOS ALBERTO
28	251051	GUTIERREZ MAR, JAVIER ALCIDES
29	247445	HUAMAN PAJARES, ERNESTO HILDEBRANDO
30	251067	INCA ESPINOZA, VICTOR VLADIMIR
31	245089	INCHE CHAVEZ, ALEX MISAEL
32	243695	KOHLER CONDOR, ANGEL JAVIER
33	242885	LEYVA PAJUELO, GIOVANA CECILIA
34	245797	LLERENA MONTOYA, JORGE ANDRES
35	242888	LLIUYA SALAS, MARCELINO LEANDRO
36	242889	LOAYZA RODRIGUEZ, FRICH FRANK
37	251107	LOYOLA BARRETO, HECTOR VICTOR
38	243724	LUCAS BRUNO, KENJI GIANCARLO
39	242907	MAGNATTE ZUÑIGA, OSCAR GUSTAVO
40	242917	MATEO CHEPE, ANGEL ARTURO
41	245146	MEDINA ZAVALETA, WILSON ROGER
42	243766	MENDOZA ORTIZ, LUIS ANGEL
43	247478	MOGOLLON ZURITA, FABIOLA YULISSA
44	242950	MOSCOSO ORTEGA, LINO
45	249840	ORIONDO UTRILLA, EDUARDO MARTIN
46	242970	PACHECO CCAPA, ROXANA VANESA
47	249843	PALOMINO DIAZ, BENJAMIN
48	243818	PAREDES TAFUR, JORGE RALPH
49	247505	PEREYRA RAMIREZ, OSCAR HUMBERTO
50	02516T	POVEDA GALVEZ FERNANDO
51	243849	PUMA CCAJMA, MILAGROS
52	242995	PUMA ROQUE, JOSUE
53	248747	QUISPE SANTOS, IRVING
54	249869	RAMIREZ BUSTAMANTE, JULISSA JULIET
55	251252	RAMIREZ VASQUEZ, TORIBIO
56	247527	REYES CABRERA, EDER ALEXANDER
57	251277	ROJAS PRE, EDIN JUDVER
58	243912	SANCHEZ TRUJILLO, EDUARDO
59	243054	SANCHEZ VALENCIA, ANDRES MILAR
60	246716	SOLIS HINOSTROZA, CARLOS ALBERTO
61	246717	SORIA AGUILAR, CARLOS ALBERTO
62	247562	SOTOMAYOR LAZO, CHRISTIAN ANTONIO
63	249918	SUAREZ ENCISO, CHRISTOPHER
64	245861	TARAZONA SANCHEZ, JEAN PAUL
65	246721	TATAJE MORALES, JESUS ALEJANDRO
66	247573	TOMAIRO PROLEON, EDER GUSTAVO
67	249926	TORRES VILLACORTA, EDWIN GIANMARCOS
68	245864	VALDEZ GUTIERREZ, ERNESTO
69	247585	VASQUEZ LOPEZ, VICENTE
70	247593	VERGARA LOVERA, VICTOR MIGUEL
71	245345	VILCA BARRANTES, RICHARD
72	248804	VILCAS MELCHOR, FRAUNHOFER SIXTO
73	243990	VILLANUEVA ORELLANA, YOUSEF WILLIANS
74	249958	VILLAVICENCIO LUQUE, JAVIER ERNESTO
75	244007	ZARATE PARDO, AUGUSTO CESAR
76	249966	ZEVALLOS CASO, NERIDA



United. Inspired.

Liderazgo en Automatización.
Somos rápidos para desarrollar ideas innovadoras que estén a la vanguardia de las tendencias de la industria. Impulsamos una visión para un futuro de innovación y automatización, desde nuestras líneas de producción hasta las soluciones que brindamos.
epiroc.com

Epiroc

SOUTHERN COPPER
SOUTHERN PERU

Impulsando el desarrollo del sur