

Pit to Port:

# Hacia una eficiencia

Una mirada integral del proceso minero, que considere, por ejemplo, el monitoreo y mantenimiento de los equipos críticos, resulta clave para la continuidad operacional.

# ia sostenible

Foto: Conifliza Sierra Gorda, SCM

**D**e cordillera a mar, la actividad minera se hace presente, con el reto de poder encadenar sus diversos procesos productivos, de manera eficiente y sostenible, en el marco de una mirada que se denomina "Pit to Port".

Andrés González, gerente general del Centro Nacional de Pilotaje (CNP), explica que este concepto "se refiere a un enfoque integrado y eficiente para el transporte de minerales desde la mina hasta el puerto de embarque hacia los mercados internacionales, es una estrategia que tiene como objetivo tener una mirada global de la operación minera y, por ende, buscar prácticas o tecnologías que ayuden a mejorar la productividad y reducir los costos de operación".

En ese escenario, "los procesos de mantención de las grandes maquinarias son claves para incrementar su eficiencia, ya que si los equipos fallan esto repercute inmediatamente, reduciendo la productividad de los procesos. De ahí que se debe determinar qué equipos son críticos desde una mirada Pit to Port, es decir, identificando qué

máquinas tienen un mayor impacto en la eficiencia operacional o pueden convertirse en cuellos de botella", menciona el ejecutivo.

Frente a este tipo de requerimientos, destaca que "las compañías mineras desarrollan presupuestos anuales, en los que las mantenciones están identificadas de forma precisa, y están asimiladas en los Forecast. En cambio, las mantenciones no programadas son las que pueden impactar de forma importante en no lograr el cumplimiento de los resultados proyectados en el año".

Junto con ello, afirma que, dentro de la estrategia Mina a Puerto, que busca optimizar todas las etapas del proceso logístico, "el óptimo funcionamiento de las máquinas tiene directa relación con la productividad y, por ello, presentan mayor potencialidad para incrementar la eficiencia operacional. Conforme se avanza en la cadena de producción desde la mina a los siguientes procesos mineros, las máquinas que requieren mantenimiento son fundamentales para alcanzar los resultados de las mineras. Los equipos

como palas, chancadores, correas transportadoras, son algunos de ellos".

En ese contexto, es posible mencionar la gestión de Sierra Gorda SCM, que se encuentra trabajando en proyectos denominados Debottlenecking, "que nos han permitido incrementar el tratamiento de la concentradora y continuar haciéndolo, alcanzando la meta de 130 mil KTPD (miles de toneladas diarias de tratamiento de mineral), lo que es un tremendo logro, considerando que el diseño original de nuestra planta era para 110 mil KTPD. Además, con la incorporación de la cuarta línea de molienda, esperamos incrementar el tratamiento a 160 mil KTPD", señala su gerente general interino, Tomasz Piwowarczyk.

## Tecnología como apoyo

En la búsqueda por reducir costos y mitigar su huella ambiental, Claudio Valencia, director ejecutivo y fundador de 1st Quartile Mining, considera que "las empresas mineras deben aprovechar las diversas tecnologías emergentes que están revolucionando actualmente el mundo en todas las actividades económicas".

Al respecto, deja ver que la automatización y la robótica pueden aumentar la productividad al reemplazar tareas manuales por sistemas y equipos automatizados. Esto incluye el uso de vehículos autónomos para el transporte de material, robots para la inspección y

*Las compañías deben apuntar a lograr una mirada global de su operación.*

mantenimiento de equipos, y sistemas de control automatizado para procesos de extracción y procesamiento. Mientras que la internet de las Cosas (IoT) permite la conexión y comunicación entre diferentes equipos y dispositivos a través de sensores y redes, lo que proporciona una gran cantidad de datos en tiempo real. En la minería, la IoT se podría utilizar para monitorear el rendimiento de los equipos, optimizar el consumo de energía, realizar un seguimiento de la ubicación de los activos, y mejorar la seguridad y el mantenimiento predictivo.

Del mismo modo, el experto afirma que el análisis de grandes volúmenes de datos (Big Data) permite identificar patrones, tendencias y oportunidades de mejora en las operaciones mineras. Al utilizar algoritmos y técnicas avanzadas de análisis de datos, las compañías mineras pueden optimizar los procesos de extracción y procesamiento, predecir fallas en los equipos, identificar áreas de alto rendimiento y mejorar la toma de decisiones.

Junto con ello, el especialista resalta que la Inteligencia Artificial (IA) y el “machine learning” se utilizan en la minería para optimizar procesos, tomar decisiones basadas en datos, y automatizar tareas complejas. Estas tecnologías pueden aplicarse en áreas como la planificación minera, la optimización de circuitos de procesamiento, la detección

de anomalías en el rendimiento de equipos, y la gestión de la cadena de suministro.

Su visión es compartida por Cynthia Torres, directora ejecutiva del Centro Integrado de Pilotaje de Tecnologías Mineras (Ciptemin), quien expresa que en el caso de Chile, “las proyecciones indican que la producción se mantendrá estable en el corto plazo, debido al envejecimiento de los yacimientos y la caída en las leyes, por lo que sólo a través de la tecnología y la innovación podremos aumentar la productividad para responder a esta demanda y, a su vez, reducir los costos y mitigar la huella ambiental, para mantenernos competitivos en el mercado y desarrollar talento y capacidad en nuestro país”. Al respecto, resalta que “en nuestros programas de difusión tecnológica se han profundizado y desarrollado inno-



reuso de aguas de contacto en la minería, lo que además se traduce en un aporte en el control del consumo energético, porque genera una disminución del consumo de energía del 30%”.

“Apoyando a los proveedores de base tecnológica con innovaciones como ésta a conectar con las mineras, y entregando en nuestros pro-

*Las mineras trabajan en evitar la ocurrencia de mantenimientos no programados.*

**El óptimo** funcionamiento de las máquinas tiene **directa relación con la productividad**”, señala Andrés González.

vaciones que abordan y dan respuesta a escenarios tan complejos como la escasez y crisis hídrica, que requiere de nuevas tecnologías para enfrentar la sequía y fomentar usos más conscientes y eficientes del agua en los procesos mineros. En Ciptemin hemos apoyado iniciativas que incluso generan un menor consumo de agua de mar, gracias al incremento en el

gramas una formación que apunta a una minería sustentable, bajo la idea de triple impacto y economía circular, creemos que contribuimos a la industria minera en su conjunto”, finaliza la directora ejecutiva del Ciptemin.

De igual forma, Andrés González asegura que el CNP es un aliado estratégico de estas empresas para encontrar soluciones en el



Foto: Cemiliza Sierra Gorda SCM

*Las nuevas tecnologías disponibles han permitido incrementar la productividad de los procesos.*

ecosistema que permitan aumentar la productividad, disminuyendo el mantenimiento reactivo por uno predictivo.

de combustibles fósiles y/o energía eléctrica, junto con la optimización de los procesos”, precisa González.

**Las empresas** mineras deben aprovechar **las diversas tecnologías emergentes**”, comenta Claudio Valencia.

Es así como detalla que, actualmente, hay muchas tecnologías que están avanzando en el ámbito del IoT, capturando señales de los equipos, las que, junto con herramientas de inteligencia artificial y análisis avanzado, permiten ganar en productividad, reducir costos y lograr procesos más verdes. “Sin embargo, en muchos casos no existen las capacidades internas para validar estas tecnologías, y es ahí donde el CNP, como tercero independiente, cumple un rol fundamental al dar servicios y capacidades especializadas en pilotaje y validación de nuevas tecnologías, cuantificar el aumento de la productividad y medir el uso

Menciona que otra manera de colaboración con las empresas mineras “es que mapeamos las distintas tecnologías y ponemos a disposición del ecosistema, sitios de prueba donde pueden pilotarse, calcular los beneficios esperados e, incluso, hacer un plan de pruebas en conjunto. Asimismo, podemos generar capacidades que no existen para que los proveedores puedan probar de manera temprana sus desarrollos y medir su impacto positivo en el ecosistema minero”.

#### **Minería verde**

En pos de la eficiencia, las mineras están procurando avanzar en procesos más

verdes, como lo ha hecho Sierra Gorda SCM, que opera en un 100% con energías renovables desde enero de 2023 y usa 100% de agua de mar sin desalar.

Sobre esta última innovación, el gerente general interino de la minera señala que es muy positiva para el medioambiente, “porque no generamos salmuera de descarte u otros desechos típicos de las plantas desalinizadoras”.

Agrega que este proceso también permite la creación natural de una costra salina en la superficie del depósito de relaves, “que no requiere recubrimientos adicionales para controlar potenciales emisiones de material no consolidado. Esto ratifica que el uso del agua salada dentro de la operación es una innovación que genera beneficios medioambientales”. Además, en 2022 recibieron la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) “Actualización del Depósito de Relaves e Instalaciones Anexas” para la reconfiguración del depósito de relaves. “La implementación de este proyecto aumenta la superficie de depositación, permitiendo una mayor tasa de evaporación y minimizar la ocurrencia de infiltraciones, además de bajar la altura de los muros del depósito”, indica el ejecutivo. Otro proyecto relevante de la compañía es el tercer espejador de relaves, el que permitirá minimizar la cantidad de descarga de agua al depósito para recuperar 200 litros por



Foto: Centilisa 1st Quartile Mining



Foto: Centilisa Opitemin



Foto: Centilisa CNP



Foto: Centilisa Puerto Mejillones



Foto: Centilisa Sierra Gorda SCM

segundo. “Menos agua en el depósito minimiza el impacto ambiental, eventuales infiltraciones y reduce costos: puesto que se reingresa el agua recuperada por el espesador al sistema, reemplazando el agua salada que se bombea desde Mejillones”, expone el gerente general interino de Sierra Gorda SCM.

A ello se suma una Planta Recicladora de Aceites Usados, donde se reciben aceites utilizados provenientes de las mantenciones efectuadas a los equipos mineros, el cual es almacenado en un TK dispuesto para ello, y un reciclaje de lubricantes y diésel que es clave para la fabricación de explosivos que posteriormente son usados en la faena.

### Logística

Dentro de la cadena de valor del negocio minero, es relevante contar con la infraestructura que sustente la logística relacionada, tanto con el movimiento de los insumos de la industria como de los productos terminados.

En la Región de Antofagasta, se emplaza Puerto Mejillones,

“un puerto granelero mecanizado, que cuenta con un sistema de correas transportadoras adecuadas para el manejo de graneles sólidos y líquidos, el cual consiste en un sistema cerrado que cubre y protege el material transportado, evitando la dispersión de polvo y partículas en el ambiente. Al tener las correas transportadoras tubulares son una medida eficaz para reducir la emisión de material al entorno y mitigar los efectos del cambio climático, así como también, disminuir la huella de carbono en la cadena de valor del negocio minero”, detalla Macarena Escopelito Fiedler, jefa de Sustentabilidad de Puerto Mejillones.

La ejecutiva exhibe que “nuestra compañía cuenta con un recinto de acopio de plomo y zinc, denominado Stockpile, el cual consiste en un almacén cerrado y techado, que conserva herméticamente los

productos. Recientemente, el área de Proyectos realizó la última mantención y actualización de las latas que recubren este sitio junto a las Torres 1 y 10, donde se transfieren estos graneles, lo cual permite reducir las emisiones de estos materiales mitigando los efectos en el medio ambiente”. En línea con la transición energética que está impulsando nuestro país, Puerto Mejillones firmó en el año 2021 un convenio con Engie Energía Chile para transformar el suministro actual de energía a uno que provenga de fuentes 100% renovables. “Con este acuerdo, nuestras operaciones serán certificadas durante cinco años por Engie, reconociéndonos como una compañía que comienza a abastecer sus operaciones de forma renovable y que avanza hacia un desarrollo sustentable a largo plazo”, señala Escopelito. **mch**

De Izq. a Der.:

Claudio Valencia, director ejecutivo y fundador de 1st Quartile Mining.

Cynthia Torres, directora ejecutiva del Centro Integrado de Pilotaje de Tecnologías Mineras.

Andrés González, gerente general del Centro Nacional de Pilotaje.

Macarena Escopelito Fiedler, jefa de Sustentabilidad de Puerto Mejillones.

Tomasz Piwowarczyk, gerente general interino de Sierra Gorda SCM.

**Hemos** apoyado iniciativas que incluso generan un **menor consumo de agua de mar**”, expresa Cynthia Torres.