



# Tecnología para la Minería

[www.aie.cl](http://www.aie.cl)

Página 3 .....	Editorial
Página 4 .....	Tendencias Emergentes en Tecnología y Minería
Página 11 .....	ETT - SAG SCANNER®: Inspección Rápida, Segura y Frecuente del Interior de Molinos SAG
Página 12 .....	INTERLOG - Convivencia y diferencias entre IT y OT
Página 13 .....	Concables - Cables de fibra óptica para aplicaciones de detección: cómo, qué y por qué
Página 12 .....	Interlog - Convivencia y diferencias entre IT y OT
Página 14 .....	Tendencias en Tecnologías y Minería
Página 16 .....	Mujeres en la industria minera
Página 18 .....	BORYBOR
Página 20 .....	CALIMPORT
Página 22 .....	La Pequeña Minería: Oportunidades y Desafíos
Página 25 .....	CONCABLES
Página 27 .....	TECNO CONTROL - Communicator HART® MFC5150
Página 29 .....	AVANTEC - Certificador de cuadros eléctricos y máquinas MI3325
Página 30 .....	EXPONOR 2024: Clave para la Minería Nacional
Página 33 .....	Fractal One: control completo para tu gestión de mantenimiento
Página 35 .....	MICRO
Página 36 .....	Confianza en las nuevas tecnologías: clave para hacer frente al desafío del Mantenimiento en Minería
Página 38 .....	INTRONICA



Edición elaborada por AIE  
Email: [aie@aie.cl](mailto:aie@aie.cl)  
[www.aie.cl](http://www.aie.cl)

# Minería y Tecnología: Una evolución constante

La minería, una de las industrias más antiguas y fundamentales del mundo, ha sido testigo de una evolución significativa a lo largo de los siglos. Desde las herramientas rudimentarias de la antigüedad hasta la maquinaria pesada del siglo XX, el sector ha avanzado continuamente en busca de eficiencia y seguridad. Sin embargo, en la última década, hemos visto una revolución sin precedentes gracias a la incorporación de tecnologías avanzadas. Esta transformación no solo está redefiniendo cómo operan las minas, sino también cómo impactan en el medio ambiente y en las comunidades circundantes.

La tecnología puede hacer que la minería sea más segura, eficiente y sostenible. Además, puede abrir nuevas posibilidades para la exploración y el desarrollo de recursos, permitiendo a las empresas mineras operar en entornos antes inaccesibles o económicamente inviables. Por otra parte, los diversos avances están redefiniendo la minería a una velocidad vertiginosa. Desde la automatización y el big data hasta la sostenibilidad y las energías renovables, los avances tecnológicos están transformando todos los aspectos de la industria. A medida que la minería adopta estas innovaciones, se convierte en un sector más seguro, eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Esta revolución tecnológica no solo está cambiando la minería, sino que también está sentando las bases para un futuro más prometedor y sostenible para todos.

En esta edición encontrarás diversos artículos, opiniones e información respecto a tendencias en tecnología para la minería.



# Tendencias Emergentes en Tecnología y Minería: Impulsando la Innovación en el Sector

La Minería es un pilar fundamental de la economía global y nacional, siendo una industria que está experimentando una ola de transformación impulsada por avances tecnológicos. Estas tendencias están redefiniendo la forma en que se llevan a cabo las operaciones mineras, desde la exploración, extracción, procesamiento, gestión ambiental, seguridad, entre otros. La tecnología está remodelando cada aspecto de la minería, impulsando eficiencia, seguridad y rentabilidad.



Reconociendo algunas de las tendencias más sobresalientes que están dando forma al futuro de la minería pudimos identificar de manera segmentada diversos ámbitos que se enriquecen a pasos agigantados. Uno de ellos es la Automatización y Robótica que han irrumpido en las operaciones mineras, reemplazando progresivamente el trabajo humano en entornos peligrosos y difíciles. Los vehículos autónomos, equipados con sistemas de navegación de vanguardia y sensores sofisticados, los cuales están desempeñando un papel crucial en la extracción y transporte de minerales. Esto no solo mejora la seguridad de los trabajadores, sino que también aumenta la eficiencia operativa al minimizar los tiempos de inactividad y optimizar las rutas de transporte.

Asimismo, el Internet de las Cosas (IoT) y Sensores Inteligentes revolucionan la gestión de activos y la monitorización de equipos en la minería. Estos dispositivos están integrados en maquinaria y equipos para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento y condición de los activos. Mediante el análisis de estos datos, las empresas mineras pueden predecir y prevenir fallos de manera proactiva, reduciendo los costos de mantenimiento y aumentando la disponibilidad operativa.

Por otra parte, el Big Data y Análisis Predictivo mejoran cada día la eficiencia y rentabilidad provocando un crecimiento exponencial de datos en la minería. Mediante el análisis de grandes conjuntos de datos, las empresas mineras pueden identificar patrones, tendencias y oportunidades de mejora que de otro modo podrían pasar desapercibidas. Esto les permite tomar decisiones más informadas y estratégicas, optimizando así la producción y la rentabilidad.

A lo anterior, se suma la Realidad Virtual y Aumentada que están siendo utilizadas en la minería para mejorar la capacitación, la planificación de proyectos y la visualización de datos, mediante simulaciones inmersivas, los trabajadores pueden familiarizarse con los procedimientos de seguridad y operación en entornos virtuales antes de enfrentarse a situaciones reales. Además, la realidad Aumentada se está utilizando para superponer datos y gráficos en el mundo real, facilitando la toma de decisiones en tiempo real en el sitio minero.

Igualmente, la Minería Sostenible y Tecnologías Verdes son una preocupación creciente en la industria minera, y la tecnología está desempeñando un papel fundamental en la mitigación de impactos negativos en el medio ambiente. Desde el uso de energías renovables hasta el desarrollo de tecnologías de reciclaje y recuperación de recursos, las empresas mineras están adoptando enfoques innovadores para minimizar su huella ambiental y promover prácticas más sostenibles.

Conversamos con Socios de la Asociación de la Industria Eléctrica - Electrónica, AIE, que quisieron amablemente entregarnos su opinión con respecto a estas importantes temáticas, relacionándolas a sus áreas de especialidad. Refiriéndose a las tendencias tecnológicas en la minería el **Dr. Christian A. Rojas y el Dr. Jorge Pontt, ambos Profesores del Departamento de Electrónica, UTFSM** comentan acerca de las aplicaciones de ciencia y tecnología en la minería. "La ingeniería electrónica y telemática contribuye centralmente a las necesidades de conocimiento, recursos humanos, tecnología, innovación y emprendimiento para enfrentar los desafíos actuales de productividad y sustentabilidad del sector minero. Especialmente en la seguridad, eficiencia del uso del agua, energía e insumos. La logística de complejidad creciente se enfrenta con máquinas y equipos de gran tamaño accionados por dispositivos de electrónica de potencia, sensores, monitoreo y control inteligentes. La digitalización permite el desarrollo de redes de conectividad interoperable que habilitan la compatibilidad e interoperabilidad de sistemas de distintos fabricantes, en las diversas funciones productivas a lo largo de la cadena de producción, lo que apunta al mejoramiento continuo de la calidad de procesos y su confiabilidad, componentes esenciales para la seguridad y eficiencia de los procesos mineros. En este marco, el desarrollo de modelos digitales en sus diversos niveles, tales como "digital twins", "Hardware-in-the-Loop", "modelos de tiempo real", "metaworld", "Realidad virtual y aumentada", etc., permiten un constante desarrollo de nuevos métodos de modelamiento avanzado de procesos, para la interacción hombre-máquina (HMI) y de integración productiva. Los sistemas electrónicos que incorporan el procesamiento digital de señales integran en Hardware, Software y Firmware nuevas capacidades para el reconocimiento de patrones como procesamiento en tiempo real de imágenes y navegación autónoma. Así, el procesamiento en tiempo real incorpora algoritmos de ciencias de datos para la analítica de procesos con Big Data, Machine Learning y Edge-Computing y otras herramientas de la Inteligencia Artificial (IA)".

En relación a las novedades en tecnología y minería, sostienen: "Chile tiene tremendo un potencial en energía sustentable, es decir energía renovable, social aceptada y económicamente rentable. Esto ha permitido que a lo largo del territorio en los últimos 10 años hayan aparecido plantas de generación fotovoltaica y eólica de gran escala (Large-Scale Renewable Power Generation). Si bien, la infraestructura eléctrica de transmisión y distribución ha ido creciendo en cierta medida, la capacidad de transmisión de grandes bloques de energía desde el norte de Chile hacia el sur puede ser resuelta con la tecnología HVDC. Es decir, desde la literatura reciente este problema puede ser resuelto con la incorporación de más electrónica de potencia, la cual ya está



presente en los generadores fotovoltaicos y eólicos, y además puede ser extendido para crear el concepto de "Power Grid", donde unidades de conversión basadas en electrónica de potencia puedan: i) generar energía, ii) almacenar energía en baterías (BESS del inglés Battery Energy Storage System) o con hidrógeno verde y iii) también puedan participar en la transmisión y/o distribución de energía, por ejemplo con sistemas Smart Transmission. Estos sistemas, están basados en unidades de transformadores de estado sólido (Smart Transformers) basados en convertidores del tipo Back-to-Back con etapas DC-DC intermedias acopladas con transformadores de alta frecuencia para así aumentar la eficiencia y densidad de potencia. Por otro lado, el aumento de demanda de energía solar en la minería es un punto clave para lograr el concepto de Minería Verde (Green Mining). Este aumento de demanda podría ser incorporado a nivel de planta donde la generación de sistemas DC puedan inyectar energía fotovoltaica directamente al proceso de la planta en DC, redes AC de media tensión o en accionamientos de motores en media tensión. Un ejemplo, de esto es la utilización de generadores fotovoltaicos en sistemas de convertidores DC-AC en cascada (CHB del inglés Cascade H-Bridge Converters), los cuales pueden compensar perfectamente las variaciones de potencia que provienen desde los arreglos fotovoltaicos y las perturbaciones de tensión que pueden aparecer desde la red eléctrica. Esta compensación puede ser ejecutada con un novedoso método de control basado en la extensión de la teoría de potencia instantánea para sistemas trifásicos, teoría clave para los sistemas de generación actuales de energía renovable. En conclusión, conceptos como Power Grid y Green Mining pueden ser desarrollados con tecnologías recientes como Photovoltaic Green Hydrogen Generation, Smart-Transmission y Large-Scale Photovoltaic Energy Systems, las cuales se traducen en soluciones tecnológicas que la Electrónica de Potencia moderna ha aportado en el último tiempo".

Por su parte, **Nelson Gas, Director del Área Automatización y Robótica de INACAP** señaló acerca de las novedades en tecnología y minería. "La industria minera está experimentando diversos avances tecnológicos que prometen mejorar la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad. En primer lugar, la Automatización y la Robótica están siendo cada vez más adoptadas en las operaciones mineras.



una parte de la flota de camiones hoy son operados a distancia, logrando una mayor productividad y mejores métricas de seguridad en comparación con los vehículos operados las personas. Este cambio hacia vehículos autónomos es parte de una tendencia más amplia hacia el uso de IA y automatización para optimizar los procesos mineros y reducir errores humanos.

Esto es posible, entre otras cosas, gracias a la conectividad avanzada y la integración de tecnologías móviles avanzadas 4G y 5G que están mejorando la conectividad en las operaciones mineras. La conectividad mejorada apoya la operación de vehículos y equipos autónomos, facilitando el intercambio de datos en tiempo real y el monitoreo remoto.

Las tecnologías en los sistemas avanzados de ventilación y la gestión sostenible de relaves se están implementando para cumplir con regulaciones ambientales más estrictas y mejorar la sostenibilidad general gracias a la automatización. Además, la industria minera está adoptando la transformación digital mediante el uso de Big data, IA y gemelos digitales. Estas tecnologías mejoran la exploración, el mantenimiento predictivo y la eficiencia operativa. Los gemelos digitales, por ejemplo, crean réplicas virtuales de las operaciones mineras, lo que permite una mejor planificación y toma de decisiones.

Estos avances reflejan el compromiso de la industria con la innovación y la sostenibilidad, asegurando que las operaciones mineras sigan siendo eficientes, seguras y responsables con el medio ambiente".

Finalmente, **Marcelo Vergara, Gerente Ventas de INTRONICA**, comenta: "Una tendencia en tecnología para la minería se refiere al mantenimiento Predictivo (anteponerse a la falla con conocimiento), y un elemento importantísimo dentro de los procesos mineros, son las cintas transportadoras. Considerando que el mantenimiento de las cintas transportadoras debe ser un trabajo arduo, por la gran cantidad de elementos que la componen y sus grandes extensiones. Eficientar estos mantenimientos y evitar tiempos de inactividad costosos y no planificados son claves. Una gran solución a destacar en este aspecto es el nuevo generador de imágenes acústicas Fluke ii910 (con modo MecQ), el cual puede detectar problemas potenciales (polines) en los sistemas de transporte antes de que empeoren, permitiendo a los equipos de mantenimiento tomar medidas proactivas y maximizar su rendimiento.

Mediante la tecnología de imágenes acústicas, captura y analiza, a distancia y sin contacto, el sonido (ultrasónico) producido por los componentes mecánicos cuando se produce el deterioro, incluso aquellos que están más allá del alcance del oído humano. A diferencia de las herramientas convencionales limitadas a una sola frecuencia, ofrece bandas de frecuencia predefinidas y personalizables. Los submodos permiten a los usuarios filtrar y rastrear datos de nivel de dB en bandas de frecuencia específicas. Esto les brinda la capacidad de analizar y determinar la ubicación exacta de posibles problemas. Además, permite ver el sonido incluso en entornos ruidosos, pues emplea una serie de micrófonos diminutos de alta sensibles y muy precisos que pueden detectar ondas sonoras tanto sónicas como ultrasónicas. Este es un ejemplo de soluciones que permiten optimizar el mantenimiento mediante tecnología de punta".

En resumen, estas tendencias emergentes están transformando la industria minera, impulsando la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en todas las etapas de la cadena de valor. A medida que continúan surgiendo nuevas innovaciones, se espera que la minería del futuro sea más inteligente, más limpia y más rentable como nunca antes.





## AIE, contribuyendo al desarrollo del país

La Asociación de la Industria Eléctrica - Electrónica, AIE, es uno de los gremios más importantes del país en el ámbito tecnológico. Con alrededor de 80 asociados, el gremio logra congregarse y unir a empresas, emprendedores, instituciones de educación y profesionales de las áreas eléctrica, electrónica, automatización y comunicaciones, siendo un lugar de encuentro y negocios, promoviendo la asociatividad, la tecnología chilena y el avance del sector.

Su misión es contribuir al desarrollo de Chile, representando y fomentando la calidad, el crecimiento e innovación en las áreas que representa.



## Impulsando la tecnología chilena

Como parte de sus roles, AIE representa a un grupo de proveedores tecnológicos que son principalmente empresas reconocidas del sector. Estas compañías tienen diversas capacidades tecnológicas, permitiéndoles entregar una amplia gama de productos, servicios y soluciones para la minería en sus distintos procesos.

Como parte del desarrollo de proveedores y la difusión de estas capacidades, el Gremio junto a otros organismos impulsa la tecnología chilena, a modo de que el sector minero, la sociedad y el país en general conozcan soluciones y el potencial de empresas en Chile.







# Únete a la red más importante de la Industria Electrónica, Eléctricidad, Automatización y Comunicaciones de Chile

## SOCIOS AIE



Contacto: +569 6320 2958 - Email: [aie@aie.cl](mailto:aie@aie.cl)

[www.aie.cl](http://www.aie.cl)



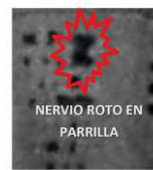
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS ®

Más de 20 años Desarrollando Innovación Aplicada en Minería

ETT Transferencia de Tecnologías inició sus operaciones el año 2002 constituida por un grupo de investigadores con amplia experiencia en el desarrollo de soluciones innovadoras aplicadas en Minería. Durante los últimos años, ETT ha desarrollado una serie de instrumentos innovadores dentro de los que se destacan BFA® y SAG Scanner®, siendo este último un revolucionario sistema que permite inspeccionar de forma rápida, económica y segura el interior de molinos SAG. Actualmente se encuentra patentado en 6 países y opera en tres importantes Plantas Concentradoras de Chile y Perú con excelentes resultados.



INSPECCIÓN DEL INTERIOR DE MOLINOS SAG: SEGURO, RÁPIDO, ECONÓMICO Y FRECUENTE.



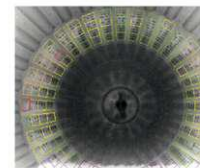
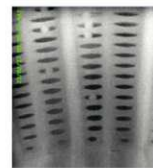
NERVIO ROTO EN PARRILLA



MONITOREO DE ESTADO DE TAPONES DE REPARACIÓN TRANSITORIA



Nivel de Bolas SAG B



- ✓ Cantidad de acero recargado.
- ✓ Tamaño de cada bola.
- ✓ Forma de cada bola.

Mejor precisión en nivel de llenado y control de distribución y calidad de producto.

### NUEVOS DESAFÍOS



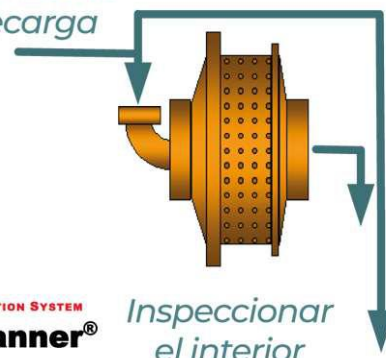
Cuantificación, morfológica y tonelaje de scrap.



Control Avanzado Del Consumo De Energía Y Acero.



Analizar la recarga



Analizar la salida



Inspeccionar el interior

# SAG SCANNER®: Inspección Rápida, Segura y Frecuente del Interior de Molinos SAG



**SAG Scanner®** es una revolucionaria solución diseñada para la industria minera que está transformando la manera en que se inspeccionan los molinos semiautógenos (SAG). La propuesta de valor de SAG Scanner se centra en su capacidad para transformar la gestión y el mantenimiento de los molinos SAG mediante un sistema de inspección rápida, no invasiva y automatizada. Al proporcionar mediciones precisas de la carga interna, el nivel de bolas y el estado general de los revestimientos y parrillas, **SAG Scanner®** permite una

toma de decisiones más informada y proactiva convirtiéndose en un aliado indispensable para maximizar la eficiencia operativa.

**SAG SCANNER®** se destaca por su capacidad para realizar inspecciones rápidas del interior del molino sin la necesidad de detener la operación ni retirar el chute de alimentación, siendo suficiente con la disminución de la velocidad a valores iguales o menores al 25% de la velocidad crítica durante dos minutos. Equipado con dos cámaras infrarrojas LWIR instaladas en el chute de alimentación, este avanzado sistema despliega sus cámaras para capturar imágenes detalladas del interior. Una cámara proporciona una vista amplia, abarcando la tapa de descarga y gran parte de la carga y del cilindro, mientras que la otra cámara de campo visual estrecho toma



## Beneficios Tangibles para la Industria Minera

La implementación de **SAG Scanner®** en las 4 plantas mineras (7 molinos SAG) donde opera actualmente ha significado una mejora fundamental en la eficiencia operacional, optimizando la disponibilidad de los molinos, mejorando el control de las variables principales, ayudando a resolver situaciones operacionales complejas, mejorando la programación de detenciones para su mantenimiento y disminuyendo la exposición al riesgo de los trabajadores.

**1. Seguridad y Salud:** El sistema elimina la necesidad de que el personal ingrese al molino para realizar inspecciones, reduciendo significativamente los riesgos asociados a esta peligrosa tarea. Con **SAG Scanner®**, las inspecciones se realizan de manera remota y segura, protegiendo a los trabajadores y asegurando un entorno laboral más seguro.

**2. Eficiencia y Estabilidad Operacional:** La tecnología de **SAG Scanner®** permite una monitorización constante y precisa, mejorando la eficiencia operativa del molino SAG y, por ende, de los procesos subsecuentes. La capacidad de detectar problemas como desgaste, cegado de parrillas y rotura de nervios en cada medición facilita una respuesta rápida y eficiente, manteniendo la estabilidad del proceso productivo. Además, permite utilizar como variables de control datos que normalmente se obtienen mediante inferencias o modelos matemáticos, como por ejemplo el llenado de bolas, esto permite mejorar los modelos e instrumentos que estiman variables de procesos optimizando aún más la operación.

**3. Aumento de la Productividad:** Al minimizar los tiempos de inactividad y optimizar el mantenimiento, **SAG Scanner®** contribuye significativamente a la productividad de la planta. La capacidad de retomar la operación normal del molino en cuestión de segundos tras la inspección asegura que la producción no se vea afectada, maximizando el tiempo de operación y la rentabilidad.

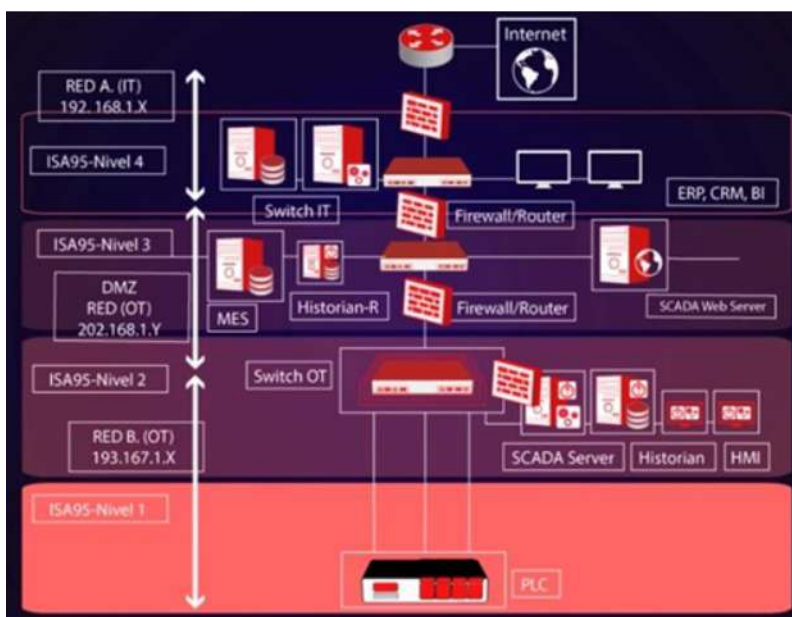
**4. Impacto Económico, Retorno de Inversión en Tiempo Récord:** La implementación de **SAG Scanner®** tiene un impacto económico notable. La inversión en este sistema tiene un retorno en tiempo récord, pudiendo recuperarse completamente con las primeras tres o cuatro inspecciones, típicamente dentro del primer mes de operación. Los beneficios económicos derivados de la reducción de tiempos de inactividad, el aumento de la eficiencia y la mejora en la calidad del producto se traducen en ahorros de decenas de millones de dólares para las operaciones mineras, además del invaluable beneficio en la seguridad de los trabajadores que ya no deben ingresar frecuentemente al molino.

En conclusión, **SAG Scanner®** es una herramienta esencial para cualquier operación minera que busque maximizar la eficiencia, la seguridad y la rentabilidad. Con su tecnología innovadora y enfoque revolucionario, **SAG Scanner®** está preparado para liderar el camino hacia un futuro más eficiente y sostenible en la industria minera. Para más información, visite [www.ett-web.com](http://www.ett-web.com) o contacte a [contacto@ett-web.com](mailto:contacto@ett-web.com)

# Convivencia y diferencias entre IT y OT

En la industria existen dos conceptos importantes en la operación del negocio: IT y OT. Las Tecnologías de la Información y las Tecnologías de Operación ambas tecnologías pueden y deben trabajar en conjunto debido a la transformación de las tecnologías en las últimas décadas a este cambio de forma de operar se le conoce como la transformación digital; la transformación de los equipos industriales se da al trabajar con el modelo TCP/IP, generando que los dispositivos ocupados en la industrial tengan como necesidad el uso de una dirección IP integrando una arquitectura de comunicación que habilite estos nuevos servicios como equipos como routers, switches multicapa, servidores de virtualización, así como equipos de seguridad como firewall de nueva generación, IDS especializados, proxys, SIEM, etc.

El unir ambas tecnologías en una arquitectura, trae grandes beneficios para la gestión y el monitoreo del proceso agilizando la compra de materias primas, la generación de órdenes de mantenimientos, por ende, eficiencia en los procesos; a esta revolución de tecnología, procesos y personal calificado se le conoce como Industria 4.0, en donde es importante conocer ambos campos "IT y OT" con el fin de asegurar una convergencia responsable, funcional y segura, como se muestra esta figura basada en la ISA95.



**NECESIDADES TECNOLÓGICAS:** En IT, el número de componentes tecnológicos suele ser similar al número de profesionales en activo en una oficina, en OT se compone de una gran cantidad de equipos a lo largo de toda la infraestructura con un número menor de personal responsable asignado. Eso refleja que los dispositivos IT requieren de un profesional que lo controle, mientras que la tecnología OT es autónoma.

**ARQUITECTURA:** La arquitectura de IT y OT la mayoría de las veces se ve constituida por el estándar ISA-95, la cual propone una división en 6 partes; vamos a enfatizar en los niveles 4,3,2 y 1. Al tener dos redes en donde tenemos datos y procesos. En IT las comunicaciones suelen estar congestionadas a causa de grandes cantidades de información enviada y recibida. En OT la infraestructura informativa es más bien secundaria. Se suele tener aplicaciones integrales de control, por lo cual se trabaja con uno o dos sistemas SCADA, cabe mencionar que este entorno permanece relativamente estático.

**Nivel 4:** Tenemos la gestión de las operaciones de producción y la integración de las empresas y los sistemas de control. **Nivel 3:** Es la DMZ creada con el fin de ser la barrera entre IT y la OT, en la cual los usuarios tienen acceso a registros de producción, gestión de mantenimiento e inventario mediante base de datos o el software SCADA. **Nivel 2:** Se encuentran los dispositivos de almacenamiento de datos (locales o transaccionales) o intercambio de información. **Nivel 1:** Dispositivos de control, los cuales realizan una operación en el proceso industrial

FRECUENCIA DE ACTUALIZACIÓN: La tecnología IT es más vulnerable y necesita actualizaciones constantes. Al tratarse de entornos más dinámicos, es fácil encontrar estos errores y tomar acciones correctivas y preventivas. Los sistemas OT deben permanecer en marcha durante largos periodos de tiempo, haciendo difícil y riesgoso la implementación de parches, ya que muchos sistemas críticos requerirían de un reinicio impactando directamente a la operación y ocasionando que se utilicen sistemas de legado siendo más vulnerables a amenazas conocidas y desconocidas.

ASPECTOS ENTRE IT Y OT: Actualmente las redes de control o de operaciones (OT) y las redes que conectan los sistemas transaccionales (IT) suelen estar integradas. Esto es debido a que ambos entornos necesitan compartir información en tiempo real, además de algunas aplicaciones de medición de KPI's.



Interlog es proveedor de soluciones para redes industriales Ethernet. Es su calidad de representante de Hirschmann - Belden en Chile, tiene las competencias para suministrar equipamiento, soporte, consultoría y entrenamiento a los usuarios. Más información en [www.interlog-it.com](http://www.interlog-it.com) o en [contacto@interlog-it.com](mailto:contacto@interlog-it.com)



## Industrial Networks

Equipamiento – Consultoría – Servicios - Entrenamiento



# HIRSCHMANN

A **BELDEN** BRAND



**Belden®**

Certified Industrial Network Provider

# Tendencias en Tecnologías y Minería

En el sector minero, es crucial comprender los desafíos que enfrenta la industria y a partir de ahí proponer las soluciones que permitan reducir las brechas que emanen. Desde el Ministerio de Minería, durante el año 2022 se trabajó en una sistematización de las diversas hojas de ruta y estudios asociados a los desafíos de la industria minera, con el objeto de construir un plan tecnológico asociado a resolverlos desde el ecosistema de investigación, desarrollo e innovación del sector. Este trabajo se enmarcó en la Política Nacional Minera al 2050 (PNM 2050), el cual busca abordar cuatro pilares de la industria: económico, social, ambiental e institucional.

En ese marco, algunos de los desafíos definidos son el superar el estancamiento y fomentar la inversión, lo cual se vincula estrechamente con aumentar la producción de cobre en Chile. También se definió la necesidad de mejorar la productividad de la industria, y aumentar la inversión en exploración minera para incrementar los recursos minerales existentes. En los ámbitos relacionados con tecnología, tiene gran relevancia la promoción de tendencias como la electromovilidad, donde el litio jugará un rol fundamental.

En el proceso se definieron también desafíos asociados al cambio climático. En ese sentido, a través de la PNM 2050, se han establecido una serie de metas, tales como lograr el carbono neutralidad al 2040, implementar planes de flotas cero emisiones al 2030, aumentar la cobertura de contratos de energía renovable no convencional - un 90% al 2030 y un 100% al 2050 -, entre otros. Asimismo, se determinó la elaboración de un Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para el sector. El anteproyecto acaba de ser lanzado a un proceso de consulta pública y será una carta de navegación estratégica para iniciativas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Estos y otros desafíos provenientes de la industria constituyen aspectos traccionantes para soluciones provenientes del ecosistema de oferentes. En este caso, las empresas proveedoras de la minería y la academia en general.

Particularmente, generar soluciones basadas en las tendencias de transformación digital es crucial para mejorar aspectos como la productividad de la industria, y así facilitar aspectos tales como la automatización de procesos, sensorización, trazabilidad y ciberseguridad, así como disponer de espacios más seguros para las y los trabajadores de la industria. En específico, las soluciones del área del Smart Mining contribuirán a dar sustento a la actual producción y lograr mejorar el perfil productivo del país.



Ministerio de Minería  
División de Estrategia y Políticas Públicas Mineras  
Departamento de Innovación y Desarrollo Minero

**PERFORADORA  
PARA MUESTREO**

**PORTÁTIL PARA PROSPECCIÓN  
LIVE LINE LEADERS**

**ELECTROHIDRÁULICO Y/O DIESEL HIDRÁULICO  
HIDROLAVADO EN TENSION**



**Portable Powerful Drilling**

[www.ingetrol.com](http://www.ingetrol.com)  
[ingetrol@ingetrol.com](mailto:ingetrol@ingetrol.com)  
Celular: +56 9 9619 1189

**HIDROLAVADORES  
INDUSTRIALES**

**MANTENIMIENTO  
ELÉCTRICO**

**CESTAS HIDROELEVADORAS  
EQUIPOS DE PERFORACIÓN AUTOPROPULSADOS**

**DESDE MAN PORTABLE A MONTAJE SOBRE CAMIÓN  
LAVADO DE LÍNEAS EN CALIENTE**

**EQUIPOS DE  
PERFORACIÓN DIAMANTINA**

# Mujeres en la industria minera

El 15 de junio se conmemoró el Día Internacional de la Mujer en Minería. Se trata de una fecha especial, en la cual celebramos el talento de miles de mujeres que día a día contribuyen al desarrollo de esta actividad esencial para el país. Es evidente que la creciente presencia de mujeres en nuestra actividad -en todo tipo de cargos, funciones y responsabilidades- ha implicado múltiples beneficios para la industria. Ellas han permitido dotarnos de una mayor diversidad de miradas, experiencias y trayectorias, así como de nuevas habilidades y talentos. Sin duda, la participación de más mujeres en la minería ha enriquecido y contribuido a mejorar nuestra forma de hacer las cosas.

Es por ese motivo que esta fecha debiera llamarnos no sólo a destacar la contribución de las mujeres al desarrollo del sector, sino que también a reflexionar sobre las brechas y retos que enfrentamos para avanzar más rápido en el camino de la inclusión y equidad de género. Al respecto, existen avances relevantes e innegables, los cuales reflejan el compromiso de las empresas mineras y las de su cadena de valor en torno a estos temas.

Los datos así lo grafican. El estudio "Monitoreo de Indicadores de Género 2024", realizado por la Alianza CCM-Eleva, muestra que la participación de las mujeres en el total de la industria -esto es, tanto en las empresas mineras como en las proveedoras- ha crecido de manera sostenida y acelerada. Esto ha permitido pasar de un 8,4%, en 2018, a un 18%, en marzo de 2024. Y un dato aún más significativo es que durante 2023, un 48,5% de las nuevas contrataciones realizadas por las empresas mineras correspondió a mujeres. Actualmente, Chile está en el tercer lugar a nivel mundial en participación de mujeres, solo superados por Australia y Canadá.





Efectivamente, son logros importantes, pero aún queda mucho por hacer. El mismo estudio muestra que la realidad es muy dispar entre las empresas mineras y las proveedoras, ya que los avances en estas últimas han sido más lentos para el mismo período. Por otra parte, si comparamos al sector con el resto de la economía, también veremos que estamos en deuda. La participación laboral de las mujeres supera el 52%, según datos oficiales, y corresponde a un 43,3% del empleo total, según un estudio de OCEC-UDP. Claramente nos falta camino por recorrer.

Lo cierto es que para seguir mejorando hay que superar barreras culturales y muchas veces con percepciones equivocadas sobre la industria. Seguir avanzando, implica redoblar los esfuerzos de las propias empresas, así como de quienes componen la cadena de valor y el ecosistema ampliado del sector. Se trata de una tarea que nos compete a todos, al sector público, a los privados, así como también a la academia y a los centros de formación técnicos y profesionales.

Todo ello resulta clave en un momento en que el sector y los minerales que se producen en Chile le otorgan al país la oportunidad de jugar un rol de liderazgo en la transición energética. Lo claro es que se necesitan más y nuevos talentos, en especial, de aquellos que están reconfigurando el desarrollo futuro del sector, en temas como automatización, manejo de big data o gestión socio-ambiental. En cada uno de estos ámbitos, la minería requiere y requerirá de cada vez más mujeres, más egresadas de carreras técnicas, más científicas, y más profesionales, aportando con mayor diversidad que nos permita materializar plenamente la promesa que encierra el potencial minero del país.



Joaquín Villarino Herrera  
Presidente ejecutivo Consejo Minero

# ENERGÍA SIN LÍMITES

## POTENCIANDO TU INDUSTRIA CON BORYBOR

Con más de 35 años de experiencia liderando la ingeniería eléctrica en mantenimiento industrial, ofrecemos servicios integrales de reparación y mantenimiento para motores eléctricos de baja, media y alta tensión, combinando tecnología de vanguardia con los más altos estándares de calidad. Todo respaldado por un equipo técnico altamente especializado y maquinaria de última generación.

### NUESTRAS ÁREAS DE SERVICIOS

#### Mantenimiento Preventivo

Óptimo funcionamiento de tus motores, previniendo averías y maximizando su vida útil.

#### Mantenimiento Correctivo

Respuesta inmediata y eficaz ante cualquier falla o emergencia.

#### Área Mecánica

Soluciones integrales para mantener tus equipos en perfecto estado de funcionamiento.

#### Mantenición en Planta

Soporte técnico in situ para minimizar tiempos de inactividad y maximizar la productividad.

#### Trabajos de Recuperación

Restauración y rehabilitación de motores deteriorados, devolviéndoles su rendimiento óptimo.

#### Servicios de Ensayos Predictivos

Diagnóstico avanzado para anticipar posibles fallos y evitar costosas averías.

#### Laboratorio de Drives Services ABB

Especialistas en la reparación y optimización de sistemas de control de velocidad y potencia.



Ingeniería Eléctrica  
**borybor**

"35 años a su servicio"

**Casa Matriz Santiago**  
Camino a Melipilla N° 1076 – Peñaflo -RM  
(56-2) 29633400  
borybor@borybor.cl

**Sucursal Copiapó**  
Calle 8 N° 1194 – Copiapó – III Región  
(56-52) 2535860  
copiapo@borybor.cl

¡ENERGIZA TU  
FUTURO CON  
BORYBOR!



# Más de 35 años de experiencia liderando la ingeniería eléctrica en mantenimiento industrial

Borybor es una empresa familiar con 35 años de trayectoria en el mercado nacional que cuenta con una importante capacidad de servicio, potenciado en una infraestructura completa en espacio y equipos, para brindar una atención integral a todos los requerimientos de sus clientes.

La empresa tiene como objetivo proporcionar servicios de reparación y mantenimiento de motores eléctricos de baja, media y alta tensión a todos los sectores industriales del país, empleando tecnología de punta y altos estándares de calidad en la ejecución de sus procesos, contando con personal técnico altamente especializado, además de maquinaria de última generación, lo cual permite entregar respuestas técnicas ágiles y concretas.

Visítanos en [www.borybor.cl](http://www.borybor.cl)



# CALIMPORT S.A.: Más de 45 Años de Innovación y Excelencia en Soluciones Eléctricas

## Innovación y Experiencia en el Sector Eléctrico

Fundada en agosto de 1979 por Vlastislav Hrcek Baer, CALIMPORT S.A. Ha sido un pilar en la industria eléctrica chilena por más de cuatro décadas. Desde sus inicios, la empresa se ha destacado por la comercialización de productos eléctricos de control, protección y mando para baja tensión, representando marcas de renombre mundial como ABB, Finder, Siemens, Phoenix Contact, Circutor, Honeywell, y Gefran, entre otras.

## Servicios Integrales y de Calidad

CALIMPORT S.A. ofrece una gama completa de servicios diseñados para satisfacer las necesidades de sus clientes en diversas industrias:

- **Ingeniería y Proyectos:** Especializados en proyectos eléctricos, automatización e ingeniería avanzada, proporcionamos soluciones innovadoras y personalizadas.
- **Integración de Tableros:** Fabricamos e integramos tableros eléctricos de baja tensión, cumpliendo con las normativas actuales y ajustándonos a los requerimientos específicos de nuestros clientes.
- **Automatización y Control:** Implementamos tecnologías avanzadas para optimizar los sistemas productivos, mejorando la eficiencia y reduciendo costos operativos.
- **Asesoría en Terreno:** Nuestro equipo altamente capacitado ofrece asesoría experta en la puesta en marcha de proyectos en todo tipo de industrias, asegurando un rendimiento óptimo.



## Compromiso con la Excelencia

La clave del éxito de CALIMPORT S.A. radica en su compromiso con la excelencia y la innovación continua. Con más de 45 años de experiencia, la empresa cuenta con un staff de ingenieros y técnicos altamente calificados, así como vendedores en terreno que garantizan una atención personalizada y soluciones adaptadas a las necesidades de cada cliente.

## Presencia Nacional

CALIMPORT S.A. Está presente en todo el territorio nacional, con sucursales en Antofagasta, Santiago, Concepción y Puerto Montt. Esta cobertura garantiza que nuestros clientes reciban el apoyo y los productos que necesitan, sin importar su ubicación.

## Un Futuro de Innovación

Con una sólida trayectoria y un firme compromiso con la innovación, CALIMPORT S.A. está preparada para seguir liderando el mercado eléctrico en Chile, ofreciendo soluciones integrales que contribuyan al desarrollo y crecimiento de sus clientes.



## RAZONES PARA ESCOGER CALIMPORT



### Presentes en todo el país

Tenemos presencia desde el norte al sur del país.



### Las mejores marcas

Somos distribuidores oficiales de las mejores marcas del mercado.



### Tu tiempo es importante

Trabajamos para brindarte los mejores tiempos de entrega.



### Más de 45 años

Amplia experiencia en distribución e integración de tecnologías.

## Contacto

Para más información sobre nuestros productos y servicios, no dude en contactarnos:

- Productos / Correo Electrónico: [ventas.santiago@calimport.cl](mailto:ventas.santiago@calimport.cl)
- Proyectos / Correo Electrónico: [soporte.proyectos@calimport.cl](mailto:soporte.proyectos@calimport.cl)
- Teléfono: +562 2488 7151 / Sitio Web: [www.calimport.cl](http://www.calimport.cl)

# La Pequeña Minería: Oportunidades y Desafíos

*La pequeña minería se está visibilizando y ello es bueno, porque se sabe de su presencia y lo importante que resulta su aporte en los lugares donde se desempeña. En los años de la pandemia, este segmento productivo no paralizó y siguió aportando a las economías locales.*

La Pequeña Minería es una actividad principalmente extractiva y se vincula comercialmente, en su generalidad, con la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), a través de la compra de los minerales. La empresa agrega valor mediante el procesamiento y facilita las transacciones de los productos intermedios o finales obtenidos a precios de mercado. Esta Pequeña Minería, explota minerales de cobre, oro y plata, en este orden de importancia. La plata, por condición de precio de mercado no es rentable, en consecuencia su producción se obtiene como subproducto de los dos primeros.

También, la Pequeña Minería comercializa con ENAMI, productos intermedios como concentrados de cobre y oro, y precipitados de cobre. Además, de oro metálico.

La actividad se clasifica de diversas maneras, pero la autoridad fiscalizadora, SERNAGEOMIN, aplica la definición establecida en el Reglamento de la Ley 19.300, Bases del Medio Ambiente, que limita la producción a 5.000 toneladas mensuales de mineral. Este umbral permite que la formalización solo sea a través del Servicio de Minas. Para la regulación de las operaciones de hasta 1.000 toneladas por mes, se utiliza una Declaración Minera simplificada. En el rango de 1.000 a 5.000 toneladas mensuales, se requiere un Proyecto de Explotación y Plan de Cierre (PEC).

Este segmento productivo no solo contribuye significativamente a la economía local y nacional, sino que también es valorada en las comunidades donde está presente, ya que los recursos económicos que genera se reinvierten en bienes y servicios locales, impulsando así el crecimiento y desarrollo regional.

Respecto a su importancia se puede destacar lo siguiente:

- Representa una opción productiva natural debido a las características geográficas y geológicas del país, que permiten la explotación de yacimientos adecuados a su escala y capacidad operativa.
- En Chile existe una sólida institucionalidad que respalda esta actividad, que incluye a la Empresa Nacional de Minería, empresas de mediana minería, una legislación clara y normativas específicas y adecuadas a su tamaño productivo. Esto no solo proporciona un marco regulatorio claro, sino que también fomenta e incentiva el interés por desarrollar la pequeña minería, garantizando así su contribución continua al desarrollo económico y social del país.
- En los últimos años, el sector ha aportado aproximadamente 50,000 toneladas de cobre fino, representando el 0.9 % del total nacional
- Además, en minería metálica (cobre, oro y plata), ha promediado exportaciones por 450 millones de dólares en los últimos cinco años, lo que corresponde al 1.1 % de las exportaciones totales del país en estos metales.
- Aunque estas cifras pueden parecer modestas en comparación con la mediana y gran minería, es crucial destacar el efecto de los encadenamientos productivos generados por esta actividad donde está presente. Un estudio de ENAMI del año 2016, relacionado con el efecto social que la empresa genera en las regiones mineras, señala que por cada dólar que la pequeña minería vende a la empresa, ésta genera en promedio otro dólar en la economía regional.
- En los últimos cinco años, el sector ha vendido en promedio 253 millones de dólares a ENAMI. Estos montos se han inyectado directamente en las economías locales y ha generado igual cantidad en encadenamientos productivos.

La cara optimista del sector en los próximos años se desprende de las acciones tanto mundiales como nacionales dirigidas a suavizar los efectos del Cambio climático. Es una tremenda oportunidad que los favorecerá, impulsada por la necesidad creciente de demanda de diversos metales, como el cobre, cobalto, oro, entre otros, para alcanzar la meta de carbono neutral. Ello, incrementará la demanda y los precios en los mercados internacionales, al menos por algunos años, antes que se alcance el equilibrio.

La electromovilidad es el componente principal de la demanda incremental de cobre a nivel mundial, ya que la cantidad de cobre utilizada en un vehículo eléctrico triplica la cantidad utilizada en la confección de un vehículo convencional.

Se estima que la demanda por cobre requerida bordeará los 2,3 millones de toneladas adicionales al año 2030

La otra cara de la Pequeña Minería muestra una minería compleja en términos productivos y económicos. Por una parte, el agotamiento de los yacimientos y las bajas leyes que presentan los minerales, son enormes obstáculos que deben salvar. Por la otra, sectores mineralizados más profundos, escases de mano de obra y precios de insumos en permanente alza, impulsan mayores costos de extracción.

Los desafíos son múltiples y van en las siguientes líneas de acción:

Una línea es aumentar capacidad de extracción para superar las pérdidas de productividad y altos costos, tal como lo hacen las medianas y grandes empresas. Para ello, se deben generar cambios en las normas respectivas. Por ejemplo, aumentar el umbral de extracción sobre 5.000 toneladas por mes de mineral. Al respecto SONAMI sugiere cambiar la definición antes citada y adoptar la que se desprende de la Ley de Royalty. Según esta ley, las producciones inferiores a 12.000 toneladas de cobre fino al año quedan exentas de normativas tributarias y se consideran pequeña minería. Esto se traduce aproximadamente en 45.000 toneladas de mineral al mes, con una ley de referencia de 2,5% de cobre.



Otra vía necesaria es la Incorporación de Tecnologías e Innovación en la actividad. El sector requiere de más tecnologías y mejorar los índices de seguridad. También, necesita aliviar los trabajos que demandan esfuerzo humano y apuntar a la reducción de costos. Es clave avanzar en el acercamiento con los proveedores de I+D+i, a fin de generar lazos de cooperación mutuas y suplir estas necesidades tecnológicas. En el fondo se requieren tecnología para mejoramiento de procesos. También, introducir equipos eléctricos que reemplacen a los de combustión diésel. Además, incorporar la digitalización en las áreas de gestión, tomas de datos, etc.

Otro camino es Desarrollar Capital Humano. La Pequeña Minería, necesita incorporar en su quehacer productivo nuevas y más personas, mujeres y hombres, cada vez más preparados (profesionales y técnicos) para que desempeñen los diversos oficios que requieren las etapas de explotación. Es el camino para mejorar los estándares de gestión y productividad en una minería cada vez más demandante de tecnologías.

Es clave también incorporar la arista de exploración que apunte al conocimiento de las reservas mineras. La caracterización del mineral, respecto de sus calidades en contenido de metal, impurezas, dureza, geometalurgia, entre otras cualidades, permitirá desarrollar una explotación planificada, con horizonte de mediano a largo plazo.

Finalmente, es necesario destacar que últimamente se aprecia un notorio interés por el quehacer de la pequeña minería, de parte de los centros que se dedican a la investigación y desarrollos tecnológicos. También, de las autoridades mineras, que están promoviendo la implementación de una robusta Política de Fomento y programas de corto plazo, en diversas temáticas que resultan fundamentales para apoyar al sector.

La pequeña minería se está visibilizando y ello es bueno, porque se sabe de su presencia y lo importante que resulta su aporte en los lugares donde se desempeña. En los años de la pandemia, este segmento productivo no paralizó y siguió aportando a las economías locales. Fue un tremendo apoyo a la estructura económica de las regiones y el país.

El sector siempre ha contribuido con su quehacer productivo. Lo hizo en el pasado, la historia lo avala. Lo hace hoy y de segura lo hará en el futuro, porque yacimientos pequeños existen y, además, por la existencia de sectores mineralizados no explotados por las grandes empresas, que es una alternativa de negocio que se presenta.



Por Patricio Céspedes  
Vicepresidente  
Sociedad Nacional de Minería (SONAMI)



[www.concables.cl](http://www.concables.cl)



# Creando Futuro en el Presente

A través de su Línea Industrial

Cables para PLC  
Cables de Control  
Cables de Robótica  
Cables de Instrumentación  
Fibra Optica  
Cables Fieldbus ISA/SP-50

**30 años otorgando Calidad, Tecnología y Servicio**

**Cables y Equipos para Comunicación Industrial**



Avda. del Parque 5339 Of. 605 - Ciudad Empresarial, Huechuraba  
Santiago, Chile - Fono: + 56 2 332 34688 - Celular: (56) 9 - 9879 3020  
[concables@concables.cl](mailto:concables@concables.cl)



Distribuidor autorizado para Chile

# techo-control

SISTEMAS DE CONTROL - INSTRUMENTACION



Una amplia gama de equipos, Sensores para medición de flujo, nivel, presión, temperatura, peso y otras variables de proceso. Controladores Programables y HMI. Indicadores Digitales, Equipos para calibración y mantenimiento de instrumentos, cámaras termográficas. Interruptores de seguridad para correas transportadoras en la Minería.

Mayor información en [info@techocontrol.cl](mailto:info@techocontrol.cl)

Fonos: +56 2 22049453 / +56 2 22253119

[www.techocontrol.cl](http://www.techocontrol.cl)

# Communicator HART® MFC5150

El Communicator HART® MFC5150 de MERIAM permite la comunicación con cualquier dispositivo Hart®, directamente de las descripciones de los dispositivos sin traducciones ni suscripciones. Esto garantiza que su transmisor HART® se conectará, independientemente de la marca o modelo, para aplicaciones de presión, flujo, nivel, temperatura y válvulas.

Con un procesador de 1 GHz y una tarjeta Micro SD de 4 GB, este comunicador HART® es ideal para todas las necesidades de almacenamiento de datos.

La pantalla táctil de 4,3 pulgadas proporciona una excelente visualización antirreflejo, que permite un uso móvil cómodo en la oscuridad o bajo la luz del sol.

Todas las funciones se navegan fácilmente a través del teclado QWERTY completo e íconos intuitivos similares a los de un teléfono inteligente.

Se dispone de opciones de modelos ATEX (intrínsecamente seguros) y no ATEX.

## Cada unidad incluye:

- Kit de acoplamiento con adaptadores de corriente universales.
- Kit de cables HART®
- Baterías recargables
- Cable USB,
- Tarjeta SD
- Estuche de transporte blando
- Correa de mano
- Guía de inicio rápido.



Tecno Control empresa dedicada al Control e Instrumentación Industrial, su objetivo es cubrir tanto los aspectos y servicios relacionados con la Automatización Industrial como también suministrar diversos equipos y dispositivos de control e instrumentación a través de sus destacadas representaciones de Estados Unidos, Alemania, Israel, Canadá, Italia y Polonia. Brindamos un servicio personalizado a cada uno de nuestros clientes de diferentes sectores de la industria.

**Para mayor información contactar:** [info@tecnocontrol.cl](mailto:info@tecnocontrol.cl)

Fonos: +56 2 22049453 / +56 2 22253119

[www.tecnocontrol.cl](http://www.tecnocontrol.cl)

# Termografía en AVANTEC



Las cámaras termográficas se han convertido en una herramienta crucial para la industria minera estas ofrecen una amplia gama de beneficios que optimizan la seguridad, la eficiencia y la rentabilidad de las operaciones, entre las principales aplicaciones el mantenimiento predictivo.

Las cámaras termográficas permiten detectar puntos calientes en maquinaria y equipos, lo que indica posibles fallos e imprevistos, para la reducción de costos de mantenimiento y extender la vida útil de los activos.

Las cámaras termográficas además pueden identificar trabajadores en situaciones de riesgo, como aquellos que se encuentran expuestos a temperaturas extremas o que no llevan el equipo de protección adecuado, esto ayuda a prevenir accidentes laborales y mejorar las condiciones laborales.

En la industria se utilizan para monitorear procesos como el transporte de materiales, la lixiviación de minerales y el funcionamiento de hornos y calcinadores. Esto permite optimizar el control de calidad y detectar posibles problemas en las líneas de producción.

**AVANTEC ofrece una solución completa para todas las necesidades de termografía Industrial con las cámaras termográficas HIKMICRO (garantía 3 años), con las Cámaras Serie Mini (para Smartphone), Serie ECO, Serie Básica, Serie Master y finalmente con las Series Genius y SP ambas con lentes teleobjetivo para medidas lejanas.**

**Nuestro personal de venta tiene una amplia experiencia y puede recomendar la cámara más adecuada a su requerimiento técnico y presupuesto. Además, con la venta brindamos capacitación operativa online sin costo, tanto de la cámara como del software HIKMICRO Analyzer incluido.**



HIKMICRO



## SP SERIES



COMPRA ONLINE EN [WWW.AVANTECSTORE.CL](http://WWW.AVANTECSTORE.CL)

Fono: (+562) 2 367 3200  
Email: [consultas@avantec.cl](mailto:consultas@avantec.cl)  
sitio web: [www.avantec.cl](http://www.avantec.cl)

# Certificador de cuadros eléctricos y máquinas MI3325

Avantec nuevamente nos sorprende de la mano de Metrel con un nuevo certificador, esta vez para cuadros eléctricos y máquinas, este es el MI 3325 MultiServicerXD de METREL, el cual es un instrumento multifuncional destacado para diversas aplicaciones industriales en las que se requiere robustez y fiabilidad. Incluye test dieléctrico para tableros, el cual es un requerimiento específico del Ric N° 02, pliego técnico normativo de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, (SEC).

El dispositivo se añade a la gama de instrumentos Metrel, donde destacan los certificadoros de instalaciones eléctricas, analizadores de calidad de energías, entre otros.

La nueva plataforma integrada del MI 3325 incluye pantalla táctil a color, un organizador de memoria avanzado con una tarjeta SD grande para almacenaje y las modernas AUTOSEQUENCE®.



## Algunos de los test que puede realizar este instrumento son:

- Continuidad (2 W y 4 W), 0,2 A, 4 A, 10 A, 25 A + caída de tensión @ 10 A;
- CA AT, CA AT programable 100V - 5000V; **(TEST DIELECTRICO)**
- Resistencia de aislamiento (Riso, Riso-S): 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V (cc);
- Corriente de subfuga (Isub, Isub-S) 110V c.a., 230 V c.a.;
- Zbucle - Fallos en la impedancia de bucle y posibles fallos de corriente (Ipsc, Ulpe, Uc(P));
- RCD de Z - Fallos en la impedancia de bucle y posibles fallos de corriente en sistemas con RCD (Ipsc, pe, Uc(P));
- Z line - Impedancia de la línea y posibles cortocircuitos (Ipsc, UlIn);
- Prueba funcional (potencia P/S/Q, tensión, corriente, cos fi, frecuencia, ThdU, ThdI, PF);
- Corriente de fuga de contacto; comprobación de RCD; (RCD Uc, RCD t, RCD I);
- Corriente de fuga diferencial.
- Corriente de fuga de PE.
- Polaridad;
- Corriente de la pinza;
- Tensión, frecuencia, rotación de fases;
- Comprobación de varistores;
- Caídas de tensión;
- Tiempo de descarga.

Más información en [www.avantec.cl](http://www.avantec.cl)

 **AvanTec**  
INSTRUMENTOS Y SISTEMAS

# EXPONOR 2024

## Clave para la Minería Nacional

*La exhibición minero-energética se catapultó como la mayor plataforma de promoción y negocios del sector, este año en Chile, con repercusión internacional.*

Fortalecimiento de la actividad económica, millonarios negocios proyectados, soluciones sostenibles para desafíos operacionales de la industria, entre otros puntos, fue parte del impacto de los cuatro días de exhibición de EXPONOR en Antofagasta; apalancamiento esencial para los objetivos de la Agenda Procrecimiento del Gobierno.

Organizada por la Asociación de Industriales de Antofagasta, EXPONOR prometió ser un punto de inflexión en la economía e inversión del país, y ello lo confirmó plenamente con la presencia internacional que registró, además de los negocios por US\$940 millones proyectados por las empresas expositoras para los próximos 12 meses.

"EXPONOR 2024 dio muestra robusta de que la minería y energía articulan un amplio ecosistema productivo, que beneficia transversalmente al conjunto del país. Se destaca por realizarse en el epicentro minero mundial, la Región de Antofagasta, y nuestro objetivo siempre es potenciar la economía y las inversiones, generando



vínculos entre las empresas extranjeras y la industria chilena, para concretar nuevos negocios y oportunidades. Y las cifras indican que ese desafío se alcanzó con creces", subrayó Marko Razmilic, Presidente de AIA.



1.146 fueron los expositores que dejó esta vigésima edición, provenientes de 32 países y con la visita de 47 mil personas. En su inauguración, EXPONOR contó con la participación de tres ministros correspondientes a las carteras de Minería, Energía y Economía; Aurora Williams, Diego Pardow y Nicolás Grau, respectivamente.



## En el centro del mundo

Operando desde el norte de Chile para el mundo, la Región de Antofagasta lidera en proyectos de inversión, producción de cobre y litio, y destaca su atractivo en energías renovables. En ese escenario, EXPONOR le dio un impulso a los rubros minero y energético para aportar desde su sector, y actuó como una ventana de oportunidades para la atracción de empleo, negocios e inversiones hacia Chile, lo que fortaleció el posicionamiento de la región internacionalmente.

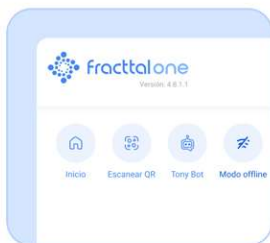
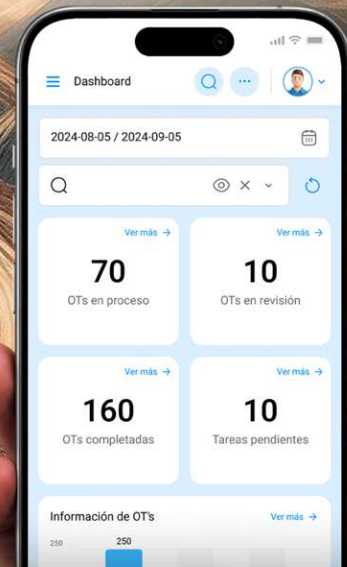
EXPONOR 2024 contó con el respaldo de sus socios estratégicos Albemarle, Antofagasta Minerals, Capstone Copper, CODELCO, Escondida | BHP, GLENCORE, Minera El Abra, Pampa Norte | BHP, Pan American Silver, Sierra Gorda SCM y SQM, junto al patrocinio de APRIMIN, Consejo Minero, Generadoras de Chile, InvestChile, Ministerios de Economía, Minería y Energía, Gobierno Regional, ProChile, SOFOFA y SONAMI. Sus medios oficiales fueron Minería Chilena, Reporte Minero, El Mercurio de Antofagasta y Timeline.

¡Nos vemos en EXPONOR 2026!



# ¡Con Fractal One mantén tus equipos excavando!

Controla tus operaciones de forma digital, genera informes, supervisa tus activos en tiempo real e integra toda la información para hacer más eficiente tu gestión de mantenimiento en la industria minera.



## Conectividad desde cualquier lugar

¿No tienes cobertura? Realiza tus operaciones de forma offline; nuestro software se encarga de actualizar la información automáticamente al volver a la superficie.



## Interoperabilidad en mantenimiento

Integra Fractal One en todo tu negocio. Toda la información que necesitas se integra en tus aplicaciones en tiempo real.



## Dispositivos IoT a tu medida

Fractal Sense recopila y visualiza datos para optimizar tu estrategia de mantenimiento. Mide vibraciones, nivel de líquidos en espacios confinados y tanques, cargas eléctricas en circuitos, calidad del aire y mucho más.



## Más mantenimiento predictivo

Mide y pronostica la confiabilidad de tus activos para establecer estrategias que garanticen un uso eficiente y sostenible de los recursos disponibles.

Para más información visita [fractal.com](https://fractal.com)

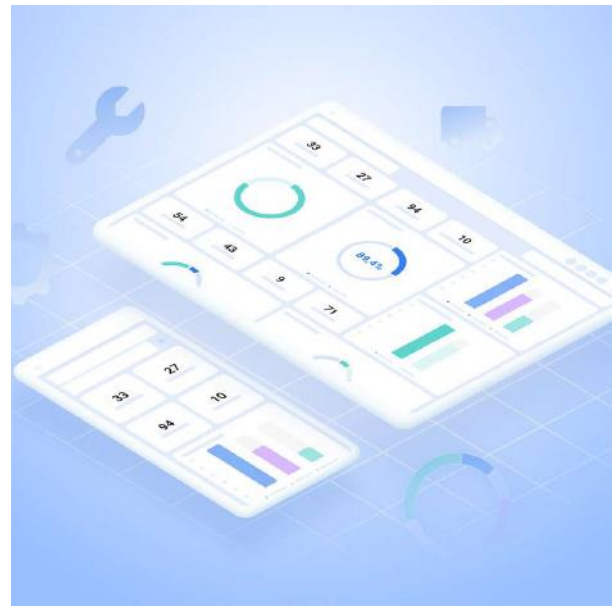


# Fracttal One: control completo para tu gestión de mantenimiento

Fracttal, la innovadora startup que transformó el mantenimiento y la gestión de activos a través de tecnología de vanguardia, lanzó la nueva versión de su software CMMS, Fracttal One, una plataforma 100% móvil, líder de mantenimiento inteligente en América Latina.

La transformación digital del sector industrial está cambiando la dinámica del mantenimiento, dejando atrás las costosas reparaciones reactivas para dar paso a una estrategia proactiva que beneficie la productividad, la seguridad y la rentabilidad. El mantenimiento inteligente aprovecha las bondades de la tecnología moderna para brindar acceso a mejores soluciones de mantenimiento junto a herramientas preventivas para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y los espacios de trabajo.

Fracttal One se ha establecido en América Latina como la principal solución del mercado diseñada para operar desde cualquier dispositivo móvil, permitiendo a los equipos de mantenimiento tomar el control desde un smartphone o tablet para la monitorización y diagnóstico remoto de los activos en tiempo real, incluso de forma offline.



La nueva y mejorada versión de Fracttal One trae consigo una serie de novedades que incluyen una interfaz mucho más moderna e intuitiva con la integración de un asistente virtual experto en el software llamado Tony, impulsado por Inteligencia Artificial, capaz de responder tus consultas como si fuera un miembro más del equipo.

También, simplificó la integración con otras plataformas para una flexibilidad y eficiencia sin precedentes; nuevas gráficas que brindan mejores análisis y perspectivas más claras sobre los datos, potencialización del módulo KPIs, filtros y vistas personalizadas, entre otras novedades que llevan la experiencia de mantenimiento inteligente a otro nivel.

"Fracttal One se ha establecido como el software de mantenimiento 100% móvil más poderoso del mercado, ayudando a cientos de empresas de América Latina a gestionar todo lo relacionado con sus activos desde cualquier lugar y sin depender de un computador gracias a que se construyó para el uso en smartphones y tablets. La nueva versión de Fracttal One llega para impulsar una nueva era de mantenimiento inteligente que ayudará a que las operaciones de mantenimiento sean mucho más eficientes. Las empresas tendrán una solución completa que realmente apoyará a los equipos como nunca antes en la gestión de mantenimiento", destaca Christian Struve, cofundador y CEO de Fracttal.

Con esta actualización, Fracttal está liderando una nueva era de mantenimiento inteligente, proporcionando a las empresas una herramienta completa y fácil de usar para supervisar sus procesos de mantenimiento con mayor sostenibilidad, seguridad y eficiencia, garantizando una continuidad operativa y la seguridad de los trabajadores. Todo esto al tiempo que reduce los tiempos y costos y alarga la vida útil de los activos, algo que es posible gracias a la integración de dispositivos IoT que monitorizan los activos junto a sistemas inteligentes capaces de detectar posibles incidencias y aplicar estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo según la necesidad de cada empresa.

Para más información y solicitar una demo ingresa en <https://www.fracttal.com/es/>

# ESTACIÓN DE VÁLVULA CON CONECTIVIDAD DE BUS DE CAMPO

VM15 SI / VM18 SI

Nuestra Estación de Válvulas con bus de campo VM15 SI / VM18 SI es la opción compacta y confiable ideal para una amplia variedad de aplicaciones en distintos sectores industriales, como automotriz, alimentaria, embalaje y más. Diseñada para ofrecer distribución de señales de potencia neumática de forma eficiente, este producto te permite programar frecuencias y tiempos de duración desde un PLC con comunicación por bus de campo, automatizando tus procesos de fabricación con equipos conectados en red.



CON NUESTRA ESTACIÓN DE VÁLVULAS, PODRÁS RESOLVER FÁCILMENTE LOS DESAFÍOS DE MONTAJE, DETECCIÓN DE FALLAS Y MANTENIMIENTO EN EL CAMPO, GRACIAS A SU CONEXIÓN ORGANIZADA Y DISEÑO RESISTENTE.

MEJOR COSTO-BENEFICIO CON ALTA DURABILIDAD Y BAJO COSTO DE MANTENIMIENTO.

- + COMPACTO
- + MODERNO
- + OPCIONES DE PROTOCOLO
- COSTO DE MANTENIMIENTO

# Socios AIE en Exponor 2024

AIE junto a sus asociados estuvieron presentes en EXPONOR 2024. La exhibición minero-energética sobrepasó las cifras esperadas y, desde Antofagasta, se catapultó como la mayor plataforma de promoción y negocios del sector este año en Chile, gracias a la repercusión en la industria para los próximos meses, su alcance internacional y relacionamiento entre las naciones participantes en materia de inversión, importación y exportación de bienes y servicios.

EXPONOR le dio un impulso a los rubros minero y energético para aportar desde su sector, y actuó como una ventana de oportunidades para la atracción de empleo, negocios e inversiones hacia Chile, lo que fortaleció el posicionamiento de la región a niveles internacionales.

**Revisa la galería de  
imágenes AQUÍ**



# Confianza en las nuevas tecnologías: clave para hacer frente al desafío del Mantenimiento en Minería

La minería es una de las industrias donde la confiabilidad y rendimiento de los activos son crítica para su continuidad operacional. Su alta competitividad a nivel mundial exige generar eficiencias en el proceso completo, y los ojos están puestos en los costos operacionales ligados al mantenimiento, que, según estadísticas del mercado, abarcan entre el 40 y el 60% de los costos totales de operación.

No obstante, reducir los costos de mantenimiento sin sacrificar la calidad de este no es tarea fácil, especialmente si se considera que la continuidad y seguridad operacional son claves en la minería. A la hora de enfrentar desafíos como estos, se deben considerar una serie de factores técnicos y/o tecnológicos, y, no menos importante, la generación de confianzas en nuevos procesos y formas de hacer las cosas.

Si nos enfocamos en la tecnología, podemos mencionar el trabajo que actualmente realiza el Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, AC3E, de la Universidad Técnica Federico Santa María, específicamente en Sistemas Inteligentes y Analítica Predictiva.

Una de las soluciones más novedosa y atractiva en términos del potencial de reducción de costos que ha potenciado el Centro proviene del estado del arte, y corresponde al PHM, sigla en inglés de Prognostics & Health Management. Esta disciplina, originaria de aplicaciones con cero tolerancia a la falla como lo es la industria aeroespacial, aprovecha la existencia de datos en línea de un cierto activo y el uso de técnicas de analítica avanzada como inteligencia artificial (IA) y machine learning (ML) para generar algoritmos de monitoreo y predicción de eventos, los cuales permiten generar información oportuna y de alto nivel para los tomadores de decisión. El principio de diseño y operación de estos sistemas sostiene que: si es posible determinar el "estado de salud" actual de un determinado activo a partir de las señales monitorizadas en línea durante su operación, y existe además conocimiento (de data histórica o modelos matemáticos) de cómo dichos estados de salud evolucionan en el tiempo hacia algún estado indeseado (por ser anómalo o de falla), es posible construir indicadores de la probabilidad de que dicho activo presente una falla dentro de un determinado período de tiempo.

Lo anterior, permite generar diversas herramientas a la gestión operacional: desde semáforos de estado de salud, hasta recomendaciones logísticas que cambian de forma dinámica según el uso del activo. Tomemos de ejemplo a dos cargadores frontales que podrían tener, en un cierto momento, la misma probabilidad de falla en transmisión, sin embargo, uno de ellos se opera bajo condiciones más agresivas. Los algoritmos de predicción de falla pueden detectar este cambio en la condición de operación y actualizar la predicción para, por ejemplo, movilizar repuestos de forma anticipada a una determinada faena, o generar el reemplazo previo del equipo cargador por otro.

No obstante, se debe tomar en cuenta la "letra chica", ya que no existen soluciones mágicas.

Para determinar el estado de salud de un determinado activo, será necesario acceder y analizar la información en línea de su operación. Es sabido que la gran minería ha realizado importantes inversiones en data centers y centrales integradas de operación, todos de la mano de la llamada Industria 4.0. Sin embargo, una de las principales variables que afecta la veracidad de las decisiones radica en la calidad y estado de los sensores e instrumentos que capturan en terreno los datos de cada activo. Esto no deja de ser paradójico, ya que, para mejorar el mantenimiento de los activos, hay que primero preocuparse del estado y mantenimiento de los sensores e instrumentos de medición. Es por esto, que se recomienda generar un análisis preliminar de sus datos, puesto que es usual encontrar sorpresas como sensores desconectados o descalibrados, o lo que es menos evidente, que se quiera monitorear un evento o condición que no es observable con la información disponible.

Otro aspecto relevante para generar soluciones "inteligentes" es considerar la información contextual que está fuera de las mediciones y señales que reportan los equipos. Esto incluye, pero no se limita, a los registros de taller, manuales de instrucciones y servicios, checklists de operación, información geográfica y ambiental, entre otros. Un interesante desafío, aún abierto en la investigación, es interpretar los registros de mantenimiento o taller en relación con la información técnica disponible en manuales y esquemas de operación, lo que ha derivado en el surgimiento de un nuevo paradigma para el procesamiento natural de lenguaje para contextos técnicos, denominado Technical Language Processing, cuyo potencial aún es materia de investigación, no obstante, se recomienda mejorar la gestión y registro de dicha información.



Finalmente, hay una importante oportunidad de mejora en todas las industrias: la convivencia entre las nuevas tecnologías y el conocimiento experto de profesionales, técnicos y operadores sobre los activos y procesos, quienes con un conocimiento muchas veces limitado de los mecanismos subyacentes, "sienten" el estado de salud de un activo. Esto no es azar, y es que después de todo, nuestros cerebros son muy buenos reconociendo los patrones ocultos en señales, ruidos y vibraciones. Cualquier sistema "inteligente" de toma de decisiones que sea construido sin tomar en cuenta este conocimiento como parte de su diseño, está condenado al fracaso, por ello es crucial la conformación de equipos multidisciplinarios para el proceso de diseño y análisis de sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Esto permitirá, además, alinear las expectativas de los usuarios finales de estos sistemas inteligentes.

Uno de los temas más abordados en las plenarios industriales del último congreso de la PHM Society estuvo ligado al hecho de que lidiar con Sistemas Inteligentes y de Analítica Avanzada también implica hacerlo con la gestión de la confianza que se debe realizar con los interesados y usuarios de dichos sistemas durante todo el ciclo de vida del proyecto, para minimizar el rechazo y posible fracaso de la implementación de estos sistemas inteligentes en una determinada operación industrial.

Generar puentes entre operadores y técnicos de taller, y equipos de analítica avanzada o ciencia de datos desde muy temprano en la ejecución de estos proyectos es altamente recomendable, puesto que no solamente generan confianzas con los futuros usuarios de las predicciones y recomendaciones que generan estos sistemas, sino que también permiten a un equipo científico tener una renovada sensibilidad respecto a la interpretación de los datos procesados.

Por otra parte, es importante también gestionar adecuadamente las expectativas respecto a los eventuales resultados de estos sistemas inteligentes, puesto que el no cumplirlas implica una pérdida de la confianza que difícilmente se puede recuperar. Lograr un adecuado equilibrio entre el optimismo puesto durante la venta del proyecto y una sana prudencia respecto a los hitos técnicos declarados para su desarrollo resulta una excelente práctica para lidiar con las expectativas de los interesados del proyecto.

Por último, cabe destacar que el ciclo de vida de estos sistemas predictores no termina con el lanzamiento de la herramienta. Al contrario, monitorear y mantener una adecuada operación tanto de los algoritmos y modelos como de sus fuentes de información, resulta crítico para asegurar la adopción de esta a lo largo del tiempo.

Por Fabián Rubilar, R&D Business Developer  
AC3E - Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la USM

# VEA LO QUE NO PUEDE OIR

**Fluke ii910** La revolución en mantenimiento en sistemas de transporte industrial

El generador de imágenes acústicas **Fluke ii910 con MecQ™** ayuda a prevenir el tiempo de inactividad no planificado, identificando posibles problemas mecánicos antes de volverse crítico.

- Inspección mecánica con MecQ™
- Índice de fugas y cálculo de costes sobre la marcha
- Clasificación de descargas parciales sobre la marcha
- Generación de informes en línea sobre emisiones de CO2
- Reduzca los cortes de suministro y aumente el tiempo de actividad.
- Disminuya los gastos y ahorre energía a diario mediante la búsqueda y reparación de las descargas parciales
- PDQ Mode™ para capturar y analizar descargas parciales



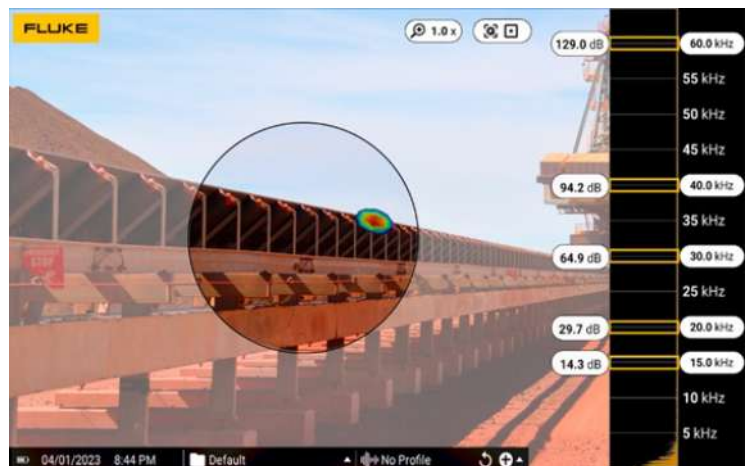
**Más información aquí**

# Eficiencia en el mantenimiento de cintas transportadoras con cámara acústica Fluke ii910 con función MecQ

Intronica es representante de Fluke Corp. desde hace más de 35 años en Chile, y ha llevado a la industria nacional sus constantes desarrollos tecnológicos, muchos de los cuales han llevado del mantenimiento correctivo al mantenimiento preventivo a un sinnúmero de empresas que han optimizado procesos, reducido costos y mejorado su eficiencia en general.

Hoy presenta un nuevo instrumento para mantenimiento de cintas transportadoras, proceso crítico que debe ser eficiente para evitar tiempos de inactividad costosos y no planificados, especialmente, en minería y almacenamiento logístico. Para esta aplicación se ha lanzado el generador de imágenes acústicas Fluke ii910 con modo MecQ, el cual detecta problemas potenciales en los sistemas de transporte antes de que empeoren, permitiendo a los equipos de mantenimiento escanear grandes áreas de interés, adelantarse a los problemas, tomar medidas proactivas y maximizar así su rendimiento.

Mediante la tecnología de imágenes acústicas, el Fluke ii910 captura y analiza, a distancia y sin contacto, el sonido ultrasónico producido por los componentes mecánicos cuando se produce el deterioro, incluso aquellos que están más allá del alcance del oído humano; mediante avanzados algoritmos de software y electrónicos, estas señales sonoras se convierten en una imagen y se superponen a otra imagen visual (SoundMap) en la pantalla (descargables).



A diferencia de las herramientas convencionales limitadas a una sola frecuencia, el Fluke ii910 con MecQ ofrece bandas de frecuencia predefinidas y personalizables. Los *submodos* permiten a los usuarios filtrar y rastrear datos de nivel de dB en bandas de frecuencias específicas. Esto les brinda la capacidad de analizar y determinar la ubicación exacta de posibles problemas.

Además, el instrumento permite "ver" el sonido incluso en entornos ruidosos, pues emplea una serie de micrófonos diminutos, pero muy sensibles, y pueden detectar ondas sonoras tanto sónicas como ultrasónicas.

Este instrumento se encuentra disponible en Intronica para realizar demostraciones en terreno, y la venta del equipo incluye inducción de uso a los usuarios (pues su interfaz es rápida, sencilla e intuitiva), junto con la capacitación para uso del software FlukeConnect en la creación de curvas de análisis e informes.



# Tecnología para la Minería

Auspiciadores AIE



Sponsors

