desde adentro

REVISTA DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA

MINERGY

Foros SNMPE

XVII FORO ANUAL

TICAR



- Transformación tecnológica: de las posibilidades al valor para la industria
- NTT DATA: “El beneficio más concreto de la integración OT/IT es ganar tiempo para decidir”
- McKinsey: la incorporación de tecnología debe tener un caso de negocio asociado
- PwC: “El riesgo más caro de no contar con una estrategia de ciberseguridad es la incertidumbre”
- Tecnología en la minería peruana: de los equipos autónomos a la inteligencia artificial
- Ciberseguridad: reto y tarea de todos
- ABB: “Un centro de operaciones digital bien implementado permite dedicar más tiempo al análisis y a la optimización operacional”
- Los tres filtros por los que debe pasar una innovación tecnológica antes de ser adoptada



Foros SNMPE

XVII FORO ANUAL TICAR

5 NOVIEMBRE 2026

AUDITORIO SNMPE

AFORO LIMITADO

INSCRIPCIONES AQUÍ

AGENDA

- La convergencia real del IT/OT
- Estrategia de inversión tecnológica para la creación de valor
- Resiliencia energética y continuidad operativa
- Ciberseguridad e IA en operaciones críticas
- Camino a operaciones unificadas
- Estrategia de Innovación
- IA y operaciones inteligentes

Organizan

130 AÑOS 1896 - 2026 · SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA · MINERGY

Patrocina

INTERNEXA Una empresa ISA

Auspiciador Plata

KOMATSU MITSUI

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía
RUC: 20112999621

Presentación

Transformación tecnológica: de las posibilidades al valor para la industria



SNMPE

¿Cómo convertir el avance tecnológico en operaciones más seguras, eficientes y resilientes? Esta pregunta está en el centro de la transformación del sector minero energético y de las decisiones que marcarán su futuro.

La inteligencia artificial, la automatización y el análisis de datos están ampliando nuestra capacidad para anticipar riesgos, optimizar recursos, así como tomar mejores decisiones.

A su vez, la integración entre los sistemas digitales y las tecnologías que controlan las operaciones abre nuevas oportunidades para fortalecer la continuidad del negocio. Aprovechar este potencial exige una visión clara de los problemas que queremos resolver, las capacidades que necesitamos desarrollar y los resultados que buscamos alcanzar.

Con esa mirada celebramos el **XVII Foro Anual TICAR**, un espacio para compartir experiencias y analizar cómo las empresas están convirtiendo los avances tecnológicos en soluciones concretas.

Su agenda recoge desafíos que la industria ya está abordando: la convergencia entre las tecnologías de la información y de operación —IT/OT—, la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la resiliencia energética y las operaciones inteligentes basadas en datos.

Estos temas están estrechamente conectados. Una operación más integrada necesita información confiable y sistemas protegidos; una mayor automatización requiere equipos preparados; y la incorporación de inteligencia artificial demanda criterios claros para orientar su uso y evaluar sus resultados.

Por eso, la transformación tecnológica debe abordarse como una decisión estratégica que involucra a toda la organización.

En este escenario, la inteligencia artificial merece especial atención. En una industria que genera grandes volúmenes de datos y gestiona procesos complejos, su capacidad para identificar patrones y apoyar decisiones


SNMPE

ofrece oportunidades valiosas. El reto es identificar dónde puede aportar mayor valor y qué condiciones se requieren para incorporarla de manera responsable.

Esto implica fortalecer la gobernanza, proteger la información, asegurar la supervisión humana y preparar a las personas para trabajar con nuevas herramientas. Reconocer los riesgos y establecer criterios para gestionarlos es parte de una adopción que genere confianza y resultados sostenibles.

El TICAR propone llevar esta conversación a la práctica. ¿Qué iniciativas están dando resultados? ¿Qué barreras dificultan su implementación? ¿Qué aprendizajes pueden ayudar a otras empresas a avanzar?

El intercambio entre empresas minero energéticas, especialistas y proveedores tecnológicos permitirá contrastar enfoques, conocer experiencias y encontrar oportunidades de colaboración.

> “El intercambio entre empresas minero energéticas, especialistas y proveedores tecnológicos permitirá contrastar enfoques, conocer experiencias y encontrar oportunidades de colaboración”

El sector Proveedores tiene un papel relevante en este proceso. Su conocimiento especializado y su cercanía con las necesidades de las operaciones contribuyen a desarrollar soluciones y acompañar su implementación. Ese trabajo conjunto es fundamental para que la innovación responda a los desafíos de la industria. Tenemos razones para mirar este camino con entusiasmo. Nuestro sector ha construido su historia resolviendo problemas complejos, y hoy cuenta con herramientas que amplían esa capacidad.

El siguiente paso exige liderazgo, aprendizaje continuo y una visión compartida sobre el valor que queremos generar.Los invitamos a participar en el XVII Foro Anual TICAR para compartir preguntas, experiencias y propuestas.

La transformación tecnológica toma forma en las decisiones que adoptamos hoy. Hagamos de este encuentro una oportunidad para avanzar hacia una industria más innovadora, competitiva y preparada para el futuro.

Directora Ejecutiva: Angela Grossheim / **Gerente del Sector Eléctrico:** Juan Carlos Novoa / **Gerente del Sector Minero:** Jacqueline Villanueva / **Gerente del Sector Hidrocarburos:** Raúl García / **Gerente del Sector Proveedores:** Katty Gonzales / **Gerente de Estudios Económicos y Sociales:** Carmen Mendoza / **Gerente de Comunicaciones:** Mariana Vega Jarque **Prensa:** Samuel Ramón / **Edición, producción y diseño:** PRECISO Comunicación Integral. / **Documento elaborado por la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.** Jirón Francisco Graña 671, Magdalena del Mar. **Teléfono:** (01) 215-9250. www.snmpe.org.pe. **Correo:** comunicaciones@snmpe.org.pe. **Contacto comercial:** ventas-rda@snmpe.org.pe. **Contacto editorial:** editorial-rda@snmpe.org.pe.



Foros SNMPE

XVII FORO ANUAL TICAR

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA

MINERGY

El evento 2026

Programa

Foros SNMPE
XVII FORO ANUAL TICAR

7:30 – 08:30

REGISTRO DE PARTICIPANTES

08:30 – 08:40

PALABRAS DE BIENVENIDA

Julia Torreblanca, presidenta de la SNMPE*

08:40 – 09:15

CONFERENCIA MAGISTRAL: LA CONVERGENCIA REAL DEL IT/OT

Estrategia de integración IT/OT: del soporte tecnológico al *Business Technology*
Jaime Rebolledo, director *Mining Services* de NTT Data Chile

BLOQUE 1: ESTRATEGIA DE INVERSIÓN TECNOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE VALOR

09:15 – 9:55

Cómo priorizar inversiones tecnológicas que generen valor para el negocio: criterios, gobierno y retorno esperado
Pedro García, *Expert Associate de McKinsey & Company*

09:55 – 10:40

Mesa redonda - Estrategia de inversión tecnológica para la creación de valor

Panelistas:
- Claudio Cubillas, director ejecutivo de Desarrollo Estratégico de Hudbay Perú.
- Julio Chávez, *Regional Information Systems Manager* de Weir Minerals Perú.
- Jenny Albújar, gerente de Administración y Finanzas de Bear Creek.

Moderador:
- Luis Eduardo Rojas, gerente de Tecnologías de Información de Hudbay Perú

BLOQUE 2: RESILIENCIA ENERGÉTICA Y CONTINUIDAD OPERATIVA

11:05 – 11:35

Resiliencia energética y gestión de riesgos en infraestructura crítica
César Butrón, presidente del Directorio del COES

BLOQUE 3: CIBERSEGURIDAD E IA EN OPERACIONES CRÍTICAS

11:35 – 12:00

Ciberseguridad e inteligencia artificial en entornos operativos: riesgos y capacidades para asegurar la continuidad del negocio
Alejandro Mendoza, gerente sénior de Ciberseguridad OT de PwC

12:00 – 12:40

Mesa redonda - Ciberseguridad en operaciones críticas e impacto de la IA

Panelistas:
- Emerson Flores, jefe de Seguridad de Información y Ciberseguridad de Poderosa.
- Silvia Dioses, subgerente de Sistemas de Gestión Empresarial de ISA Energía Perú.
- Erick Iriarte, socio principal de Iriarte & Asociados

Moderador:
- Jorge Vassallo, gerente Corporativo de TI y Transformación Digital de Consorcio Minero Horizonte

*Participación por confirmar

Programa

BLOQUE 4: CAMINO A LAS OPERACIONES UNIFICADAS

14:40 – 15:10

Estrategia e implementación de centros de control para operaciones digitales
Claudio Toro-Salazar, *Global Head of Digital Mining – Process Industries* de ABB

15:10 – 15:40

Mesa redonda - De centros de datos a centros de decisión: ejecución inteligente basada en datos

Panelistas:
- Willy Coronado, gerente de TICA de Minera Chinalco Perú*
- Pablo Herrera, gerente de Inteligencia Operacional de ENGIE Energía Perú
- Sector minería (*)

Moderador:
- Juan Diego Rodríguez, *Chief Information Officer* de ORYGEN

BLOQUE 5: ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN

15:40 – 16:00

Presentación de avances de la Guía de Estrategia de Innovación
Ruth Escobar, jefa de Innovación y Excelencia Operacional de Cerro Verde

BLOQUE 6: IA Y OPERACIONES INTELIGENTES

16:20 – 16:40

Del dato a la acción: IA y futuro de las operaciones
Eddy Morris, director de la Maestría en *Data Analytics & Artificial Intelligence* de ESAN

16:40 – 17:30

Casos de uso

- Anglo American Perú - Rodolfo Vera, gerente IM - "Gobernanza de la IA"
- ORYGEN - Bruce Abarca, consultor senior de TI*
- Cerro Verde - "Asset Assistant: agente de IA para mantenimiento"*

PALABRAS DE CIERRE

17:30 – 17:40

Luis Eduardo Rojas, gerente de Tecnologías de Información de Hudbay Perú y presidente del Comité de Tecnología e Innovación de la SNMPE

*Participación por confirmar



ENTREVISTA >

NTT DATA: “El beneficio más concreto de la integración OT/IT es ganar tiempo para decidir”

Jaime Rebolledo, director de *Mining Services* de NTT DATA Chile, analiza las claves para romper la brecha entre la operación y la tecnología. Más allá de conectar sistemas, la convergencia OT/IT busca que la información fluya a tiempo para corregir el rumbo antes de que el problema llegue al puerto.

¿Por qué la convergencia entre la Tecnología Operacional (OT) y la Tecnología de la Información (IT) se ha vuelto cada vez más importante para las operaciones mineras y energéticas?
Porque las preguntas que importan necesitan data de múltiples procesos. La mayoría de las operaciones mineras ya son intensamente digitales: tienen despacho de flota, modelos de bloques, control experto y control avanzado en planta, y sistemas que conocen la calidad del producto horas antes de que llegue a puerto. Cada una de esas piezas funciona bien dentro de su proceso.

El problema aparece cuando una condición que nace en un lugar se tiene que corregir en otro.

Por ejemplo, cuando un problema de calidad que se detecta en el puerto tiene su palanca aguas arriba, en la planta o en la planificación. Ahí no basta con que cada sistema funcione: tienen que compartir contexto y llegar a tiempo a quien puede actuar.

Eso es convergencia OT/IT en la práctica: que la operación pueda representarse y tratarse como una cadena, y no como una suma de islas bien gestionadas.

A eso se suman tres fuerzas que la vuelven urgente: plantas nuevas que llegan con tecnología distinta junto a instalaciones con años de operación, centros integrados que operan a distancia, y la inteligencia artificial, que empieza a sugerir y en algunos casos a actuar sobre el proceso.

> “El reto cultural más profundo es que cada mundo optimiza algo distinto. OT protege la disponibilidad y la seguridad del proceso, y desconfía con razón de los cambios. IT busca estandarizar, integrar y escalar”

¿Qué retos culturales y técnicos enfrentan los equipos de OT e IT al trabajar de manera integrada y cómo pueden superarlos?
El reto cultural más profundo es que cada mundo optimiza algo distinto. OT protege la disponibilidad y la seguridad del proceso, y desconfía con razón de los cambios. IT busca estandarizar, integrar y escalar.

Los dos tienen razón, y por eso la frontera suele quedar


NTT DATA CHILE

en el cortafuegos: arriba gobierna IT, abajo cada área gobierna lo suyo, a veces con sus propios proveedores.

En la práctica vemos tres retos. Primero, el vínculo entre ambos mundos suele depender de una o dos personas, y cuando una se va, el canal se debilita. Segundo, los equipos de tecnología están dimensionados para sostener la operación, no para gestionar una cartera de transformación ni para acompañar al negocio a pensar qué construir. Tercero, el mismo dato significa cosas distintas en cada dominio, y nadie es dueño de ese significado cuando se envía de un área a otra.

Superar estos desafíos pasa por tres requerimientos concretos: dueños claros de las capacidades que cruzan dominios, no solo de los sistemas; un servicio de tecnología parejo, con niveles conocidos y un enlace que no dependa de una sola persona; y una cartera que se forme entre operación y tecnología, priorizada por el valor que cambia en la cadena.

Lo que se pone en producción tiene que pasar a un dueño que lo siga mejorando, no quedar como un proyecto cerrado.

¿Cómo debe abordarse la convergencia OT/IT para ampliar la conectividad sin comprometer la ciberseguridad ni la continuidad de las operaciones?

Partiendo por el servicio. La pregunta correcta no es cuánta conectividad necesito, sino qué exige cada uso: una aplicación muy crítica requiere de un enlace definido y duplicado; otra puede tolerar demoras.

Cuando la red se gestiona como un servicio operacional, con requisitos por uso y un responsable de extremo a extremo, ampliar la conectividad deja de ser una apuesta.

En ciberseguridad, las normas de la industria de procesos ayudan a ordenar el trabajo: dividir los sistemas de control en zonas con conexiones controladas, y que el dueño de los activos sostenga un programa permanente de inventario, gestión de vulnerabilidades, monitoreo y respuesta.

En continuidad, la pregunta incómoda es si el control de una planta puede levantarse en otro sitio, y en cuánto tiempo, si se pierde la sala donde corre. Se requiere tener una recuperación probada, más que respaldos.

Y hay una distinción que la llegada de la IA vuelve central: un sistema puede estar protegido y no ser seguro. Antes de dejar que un modelo escriba sobre el control, hay que definir sus límites, registrar lo que hace y saber quién responde por cómo decide y quién puede detenerlo.

¿Qué beneficios concretos puede generar la integración OT/IT en áreas como la eficiencia operativa, el mantenimiento predictivo y la toma de decisiones?

El beneficio más concreto es ganar tiempo para decidir.

Cuando una condición se conoce horas antes, la operación puede prepararse, segregar, ajustar o cambiar

de plan mientras todavía tiene alternativas. Cuando esa información llega tarde, sólo queda gestionar la consecuencia.

En eficiencia operativa, el valor aparece cuando la información de una etapa llega a la siguiente con el mismo significado: el modelo geológico que alimenta la asignación de la carga, o la condición del mineral que llega a la planta antes que el mineral mismo.

En mantenimiento predictivo, el modelo vale cuando su alerta llega a quien decide la intervención, cambia lo que se hace y alguien verifica después si acertó. Sin esa vuelta, el modelo no aprende y la confianza se pierde.

Por eso conviene medir la tecnología por lo que cambia, no por lo que está instalado. Hay una escalera simple: la tecnología está disponible, se usa, llega a una decisión, cambia la actuación y se verifica el resultado. Muchas inversiones se quedan en los dos primeros peldaños. El beneficio está en los tres últimos.

¿Qué recomendación principal les daría a los líderes tecnológicos que buscan avanzar en la convergencia entre OT e IT?

Que partan por las decisiones que la operación necesita tomar como cadena, no por la plataforma. La oportunidad es hacer evolucionar capacidades que ya existen para que respondan juntas.

En concreto, recomendaría tres pasos. Primero, reconocer y preservar lo que ya funciona: casi todas las operaciones tienen piezas que cambian decisiones todos los días y que no hay que reemplazar.

Segundo, elegir unas pocas preguntas que cruzan áreas y que hoy nadie puede contestar a tiempo, y construir desde ahí la información común, los dueños y las reglas que se necesitan.

Tercero, fortalecer a los equipos de tecnología para que puedan gestionar una cartera de transformación y acompañar al negocio, no sólo sostener la operación del día a día.

La convergencia OT/IT es, al final, un problema de organización y de decisiones tanto como de tecnología. Quien la aborda solo como una integración de sistemas suele terminar con más conexiones y las mismas decisiones.



ISTOCK

ENTREVISTA >

La incorporación de tecnología debe tener un caso de negocio asociado

Pedro García Tortolero, *Expert Associate* de McKinsey & Company, sostiene que el retorno de las inversiones tecnológicas depende de definir objetivos desde el inicio y de integrar la labor de las áreas de negocios y tecnología.

En un escenario en el que las empresas destinan recursos crecientes a la transformación digital, la pregunta decisiva ya no es qué tecnología incorporar, sino qué resultado se busca conseguir. Pedro García Tortolero, *Expert Associate Partner* de la consultora McKinsey & Company, sostiene que un cambio tecnológico debe iniciarse, necesariamente, con un objetivo de negocio claro, es decir, el valor debe orientar las decisiones desde antes de aprobar una inversión.

"La tecnología se ha convertido en un motor de crecimiento e innovación para el negocio. La dimensión de valor debe ser utilizada en el ciclo de creación de tecnología desde un inicio, como parte de la priorización y la inversión", afirma y aclara que el valor tiene diferentes dimensiones.

En efecto, García precisa que "el valor que genera la tecnología puede medirse de diferentes formas, como impactos operativos, *cost avoidance* e impacto en la *bottom line*". De hecho,una investigación de McKinsey de diciembre del 2024 encontró que las empresas más exitosas en sus transformaciones tecnológicas destacaron por modernizar sus plataformas, desarrollar talento, eliminar barreras entre áreas y demostrar valor empresarial.

¿INVERTIR MÁS GARANTIZA MEJORES RESULTADOS?

El riesgo es que, en esta vorágine de inversiones, muchas empresas no consigan resultados tangibles. Los números no mienten. Otro estudio de McKinsey de mayo del 2025, señala, como referencia, que el gasto empresarial en tecnología en Estados Unidos crece al 8% anual desde el 2022 mientras que la productividad laboral solo avanza en 2%, en promedio.

> "No se debe empezar con un ´presupuesto de tecnología´, sino con ideas que traen beneficios al negocio"

Aún así, nadie debe dejar de emprender el viaje hacia la incorporación de nueva tecnología. García indica que, "sin duda, la inversión en tecnología se mantendrá contante o al alza. Todas las organizaciones que vemos mantendrán o aumentarán sus números. La clave está en garantizar el valor de sus inversiones, teniendo una clara visión transformacional y del valor que se espera generar".

Para el especialista, quien será expositor en el TICAR 2026, el punto de partida de la inversión debe ser contar con un caso de negocio.

"La tecnología, como toda inversión, debe tener un

caso de negocio asociado. No se debe empezar con un 'presupuesto de tecnología', sino con ideas que traen beneficios para el negocio y en función de los retornos, se invierte", dijo.

¿INNOVAR CUANTO ANTES?

La expansión de la inteligencia artificial introduce nuevas posibilidades, pero García considera que no modifica el principio fundamental de evaluación económica. Su aporte está en la capacidad de acelerar procesos y desarrollar soluciones.

Y hay que tener en cuenta que, apurarse en tener un lanzamiento apoyado en tecnología puede mejorar la competitividad, pero también puede consumir recursos sin crear ventajas sostenibles si el problema empresarial no está bien definido.

En el mismo sentido, el informe *McKinsey Technology Trends Outlook 2024* analizó quince tendencias y destacó la expansión de la IA generativa y su relación con otras tecnologías. Su propuesta para los directivos fue considerar casos de uso, fuentes de valor, condiciones de adopción y capacidades necesarias, en lugar de asumir que toda novedad tecnológica merece una inversión por parte de las empresas.

EL ERROR DE INVERTIR EN TECNOLOGÍA

García insiste en que el principal error que se comete es querer hacer una 'inversión en tecnología', cuando la tecnología debe servir al negocio y las inversiones deben perseguir un objetivo y valor de negocio establecido.



MCKINSEY & COMPANY

> "Las organizaciones que vemos mantendrán o aumentarán sus números. La clave está en garantizar el valor de sus inversiones"

La evidencia así lo confirma. Según una encuesta global de McKinsey de marzo del 2025, más del 80% de los encuestados aún no observaba un impacto tangible de la IA generativa en las ganancias de su organización.

¿CÓMO HACER UN PROCESO EXITOSO?

En la transformación tecnológica, la responsabilidad por el retorno no puede recaer en un solo departamento. Para tener éxito, García recomienda a los CEO hacer trabajar a las áreas de negocios y a la de Tecnología como un solo equipo, donde se abordan problemas y oportunidades reales de la organización, y se habilitan soluciones tecnológicas que creen diferenciadores competitivos.

En esa línea, la encuesta de McKinsey publicada en diciembre del 2024, indica que los mejores resultados para el cambio tecnológico se asociaron con la eliminación de silos operativos y con una estrategia tecnológica integrada a las prioridades del negocio.

La conclusión que se desprende de las respuestas de García es concreta: antes de preguntar cuánto invertir en tecnología, una empresa debe precisar qué problema resolverá, cómo medirá el beneficio y quién será responsable de materializarlo. Solo entonces, aumentan las probabilidades de éxito de una inversión en tecnología.

ENTREVISTA >

“El riesgo más caro de no contar con una estrategia de ciberseguridad es la incertidumbre”

Luis Mendoza Bazán, *Senior OT Cybersecurity Manager* de PwC, explica cómo las amenazas digitales están siendo modificadas por la inteligencia artificial (IA) y por qué la protección de las operaciones minero energéticas requiere de una arquitectura de seguridad adecuada, protocolos de respuesta definidos y coordinación entre las áreas de operaciones, mantenimiento y tecnología.

¿Cómo la IA y la ciberseguridad están transformando la protección y continuidad de las operaciones minero energéticas?

En continuidad de negocio busca reducir la incertidumbre ante un incidente que la ponga en riesgo. En ese sentido, lo principal es asegurar que la operación está en condición segura mientras se maneja el incidente. Como dice la regulación peruana de activos críticos nacionales: la finalidad es garantizar la continuidad de las operaciones.

No se limita a determinar controles aislados, exige gestionar riesgos y demostrar que la operación puede mantenerse.

La IA todavía no ha transformado la protección del entorno de control industrial. Lo que protege a un sistema de control sigue siendo la partición en zonas, el control de los caminos de comunicación, la gestión de accesos y de cambios, y el criterio del operador.

Donde sí cambió el escenario es en el lado del atacante: ha reducido el costo de entrada, automatizado la habilidad de recopilar y analizar información del objetivo ante un ciberataque, y acortado el tiempo entre el primer acceso y el impacto. Eso reduce la ventana que tiene un Comité de Crisis para decidir. Por ello, es necesario tener las decisiones estratégicas y operativas ya predefinidas, y una arquitectura que permita ejecutarlas.

¿De qué manera la IA puede ayudar a detectar y responder a ciberamenazas en tiempo real en operaciones mineras y energéticas?

Depende del lado de la planta en el que estemos. En el entorno corporativo, hay alta variabilidad, comportamiento humano y miles de variantes de ataque, así que el uso de la estadística aporta: reduce la fatiga de alertas, acelera el triaje (priorización de alertas de seguridad) y enriquece el contexto de una investigación. Ahí el desafío es el volumen de ítems a monitorear y los comportamientos aleatorios, y es justamente lo que estas herramientas resuelven bien.

En el entorno de control las comunicaciones entre activos tecnológicos son fijas, hay pocos protocolos y la topología (el diseño estructural de dichos activos y sus mecanismos de defensa) pasa por una gestión de cambios.

En ese universo una línea base rinde más que un modelo probabilístico, y tiene una ventaja: es auditable y explicable. Conviene, además, precisar qué entendemos por tiempo real, porque en un sistema de control ese término se refiere al ciclo del proceso. Lo que una plataforma de seguridad hace es una



PWC

detección cercana al evento, y la respuesta sigue siendo una decisión humana con criterio de proceso.

Donde sí aporta la IA en las operaciones es en dar contexto al evento. Cruzar lo que pasa en la red con el estado del proceso, las alarmas, el modo operativo, el acceso físico y la gestión de cambios vigente. Eso convierte una alerta aislada en un incidente coherente y priorizado; sin embargo, la calidad de ese contexto no la da el modelo de IA, sino la arquitectura: fronteras definidas, flujos esperados, propietario y criticidad son los datos de entrada. Sobre una red plana, cualquier plataforma produce alertas que nadie puede accionar, porque no se sabe qué activo está detrás, de qué función depende ni qué ocurre si se interviene.

¿Qué riesgos económicos y operativos enfrentan las empresas cuando no cuentan con una estrategia de ciberseguridad capaz de anticiparse a las amenazas?

El riesgo más caro es la incertidumbre. En los incidentes industriales de la última década, lo que detuvo la producción fue no poder demostrar con rapidez hasta dónde llegó el daño. Colonial Pipeline detuvo un ducto completo en el 2021 sin que el sistema de control hubiera sido afectado, porque no se podía acotar el alcance. Esa parada fue una decisión, no una consecuencia. Y el impacto desbordó a la empresa: la interrupción alcanzó el abastecimiento de combustible en buena parte de la costa este de los Estados Unidos.

> “Una organización que no puede aislar un incidente de ciberseguridad sin detener producción tiene una sola decisión disponible, que es parar todo”

En nuestras industrias esa decisión es todavía más difícil, porque una parada programada no se ejecuta con un comando. Detener un proceso de molienda, una fundición, el transporte de hidrocarburos o un tren de licuefacción es una secuencia que debe cumplirse de acuerdo con el manual de operaciones, con riesgos de proceso durante la parada y durante el arranque.

Restablecer la operación también exige condiciones operativas y de seguridad que varían según el estado del proceso. Una organización que no puede aislar un incidente de ciberseguridad sin detener producción tiene una sola decisión disponible, que es parar todo.

LEE LA ENTREVISTA COMPLETA AQUÍ

ENTREVISTA >

Los riesgos de la rápida digitalización

Julio Chávez, gerente regional de Sistemas de Información en Weir Minerals, advierte sobre los peligros de la digitalización acelerada: desde el impacto de los gastos operativos no previstos y la trampa del gasto de capital (CapEx), hasta los crecientes riesgos de ciberseguridad que amenazan a la región. El ejecutivo participará en la mesa redonda "Estrategia de inversión tecnológica para la creación de valor" del TICAR.

¿Qué criterios deberían considerar las empresas para priorizar sus inversiones tecnológicas y asegurar un retorno medible?

Hay tres factores críticos para el éxito de la transformación digital y la incorporación de tecnología en las compañías.

El primero tiene que ver con el valor agregado o el beneficio que una solución puede generar para los socios de negocio, ya sean proveedores o clientes. El éxito de la transformación digital depende de cómo las soluciones contribuyen a mejorar u optimizar los procesos de integración en la cadena de valor entre proveedores y clientes. Esto implica reducir los tiempos de respuesta y procesamiento, eliminar cuellos de botella logísticos, acelerar la toma de decisiones y automatizar procesos que antes requerían numerosas validaciones manuales. Además, se debe buscar la máxima eficiencia operativa.

El segundo factor es el costo. Toda solución que genere un beneficio debe evaluarse no solo por la inversión inicial (CapEx), sino también por los gastos operativos (OpEx). Es decir, hay que considerar cuánto costará mantener y operar la tecnología después de su implementación. Muchas veces se adopta tecnología sin tener claros los costos que implicará a mediano y largo plazo. En algunos casos, los proveedores recuperan su inversión inicial mediante los costos posteriores.

El tercer factor es el contexto y la coyuntura de la organización, el país y la región. Las condiciones globales no necesariamente afectan de la misma manera a Sudamérica o Latinoamérica que a Norteamérica o Medio Oriente. Por eso, también deben considerarse los acontecimientos sociales y políticos, así como las condiciones tributarias, fiscales y financieras de cada país.

> "Toda solución que genere un beneficio debe evaluarse no solo por la inversión inicial, sino tambien por los gastos operativos"

¿Cómo evaluar el retorno de estas inversiones?

La adopción temprana de una tecnología puede generar ventajas importantes, pero también puede implicar costos de mantenimiento que no se habían previsto. Debemos tener una perspectiva amplia de los costos que se asumirán a mediano y largo plazo. Nosotros utilizamos un modelo que nos permite evaluar cuatro aspectos.

El primero es identificar qué aplicaciones existentes serán reemplazadas por la nueva tecnología. Por



WEIR MINERALS

ejemplo, si introducimos una aplicación para procesar electrónicamente las facturas de los proveedores, debemos identificar qué aplicación antigua será sustituida. A partir de esa comparación, establecemos una base para evaluar los costos y entender las diferencias entre el mantenimiento de la plataforma actual y el de la nueva.

El segundo aspecto es el tiempo y el esfuerzo necesarios para la implementación. La adopción de nuevas tecnologías puede permitir despliegues más rápidos, pero también debemos considerar el tiempo y los recursos que requerirán el soporte y el mantenimiento de las aplicaciones. Estos costos no son menores y deben incluirse para tener una visión clara de los gastos operativos de la nueva plataforma.

El tercer aspecto comprende las características técnicas adicionales que necesitará la aplicación. Por ejemplo, en una solución para digitalizar documentos mediante un asistente o un robot de software, debemos evaluar qué otros componentes requiere la plataforma. Hay que determinar si el procesamiento se realizará en la nube (cloud) o en servidores propios, y si será necesario integrar otras aplicaciones en la arquitectura tecnológica. Todo ello tiene un costo que debemos contemplar.

Finalmente, evaluamos los costos ocultos que pueden surgir por actualizaciones de versiones, nuevas funcionalidades o actualizaciones que no estén incluidas en el paquete contratado, como aquellas que respondan a cambios en las condiciones locales, financieras o fiscales del país. Por eso, uno de los factores clave es identificar tanto los costos visibles como los ocultos para determinar la inversión total y los beneficios esperados.

¿Qué factores son clave para que una solución tecnológica pase del piloto a la operación y genere realmente valor?

Cuando desplegamos una tecnología, una etapa crítica es identificar a los socios con los que trabajaremos durante su implementación. Una vez identificados, realizamos pruebas prolongadas para recopilar información y recibir comentarios de los distintos actores involucrados y de los usuarios clave de la aplicación.

En Weir buscamos integrarnos tanto vertical como horizontalmente con nuestros proveedores y clientes para tener una visión completa del proceso de adopción tecnológica. Esto nos permite reunir la información necesaria, realizar ajustes y perfeccionar la solución mediante ciclos sucesivos de pruebas. El objetivo es que la tecnología responda de la mejor manera posible al caso de negocio o al problema que se busca resolver.

LEE LA ENTREVISTA COMPLETA AQUÍ



Foros SNMPE

XVII FORO ANUAL

TICAR

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA

MINERGY

Tecnologías e innovación

Tecnología en la minería peruana: de los equipos autónomos a la inteligencia artificial

Camiones autónomos, inteligencia artificial (IA), robótica y electrificación están modificando procesos productivos y tareas de seguridad en distintas operaciones mineras del país. Su alcance y sus resultados dependen de las condiciones de cada operación.

La automatización de equipos, el análisis de datos y la operación remota ya se aplican en distintas etapas de la minería peruana. Desde el acarreo de mineral hasta el procesamiento en planta, estas tecnologías buscan mejorar el control operativo, anticipar fallas y reducir la exposición de los trabajadores a determinados riesgos.

Sin embargo, su implementación presenta distintos grados de avance y requiere infraestructura, integración de sistemas y personal capacitado.

En Quellaveco, operación de Anglo American en Moquegua, la flota de camiones autónomos, equipada con la tecnología MineStar Command de Caterpillar y desplegada con el soporte de Ferreyros, alcanzó los 500 millones de toneladas acarreadas de forma autónoma en junio de este año.

En Toromocho (Junín), de Minera Chinalco Perú, se implementó una perforadora eléctrica CAT MD6640 con funciones de automatización y



FERREYROS

> “La autonomía contribuye a mejorar la operación y a reducir la exposición del personal a situaciones de riesgo”

teleoperación desde Lima. Por su parte, Volcan Compañía Minera incorporó cargadores de bajo perfil CAT R1600H con operación autónoma en la unidad Romina, en la sierra de Huaral, Lima.

Para Santiago Basualdo, gerente Central de Gran Minería de Ferreyros, la autonomía contribuye a mejorar la operación y a reducir la exposición del personal a situaciones de riesgo.

“La autonomía que impulsamos se caracteriza por su eficiencia, productividad y, sobre todo, por reducir la exposición del personal al peligro. A futuro, su integración con tecnologías de electrificación, usada para transferir energía a camiones en movimiento, generará un impacto aún mayor”, señala.

DEL CONTROL INDUSTRIAL A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La digitalización también comprende sistemas que integran información de equipos, mantenimiento y procesos productivos.

ABB, especializada en tecnologías de electrificación y automatización industrial, por ejemplo, trabaja con plataformas de control distribuido que pueden servir de base para incorporar herramientas de IA industrial.

"El avance hacia la autonomía se da por etapas y no exige reemplazar la infraestructura existente. Conectamos los sistemas actuales con soluciones de IA Industrial que integran datos de control, mantenimiento, energía y geología para optimizar decisiones y reducir hasta en 50% el tiempo de inactividad no programado", explica Álvaro Castro, *Control Systems Line Manager* de ABB en el Perú.

"El avance hacia la autonomía se da por etapas y no exige reemplazar la infraestructura existente"

La IA también se aplica al análisis de datos de planta y equipos. Por ejemplo, en la mina Las Bambas (Apurímac), operación de MMG Las Bambas, se reporta el uso de modelos de aprendizaje automático (*Machine Learning*) para optimizar los circuitos de molienda SAG y flotación, así como herramientas de mantenimiento predictivo y detección de fatiga de conductores.

En minería subterránea, la robótica y la teleoperación permiten realizar determinadas tareas sin que el trabajador tenga que ingresar directamente a zonas de riesgo.

En unidades vinculadas a Compañía de Minas Buenaventura, como El Brocal y Uchucchacua, se reporta el uso de equipos teleoperados para el retiro de rocas y sistemas de inspección con drones que permiten generar modelos tridimensionales de cavidades y tajos. Estas herramientas apoyan la evaluación de espacios de difícil acceso, aunque su alcance debe precisarse para cada unidad.



FERREYROS

Ciberseguridad, reto y tarea de todos

La conectividad y el avance tecnológico han multiplicado el número de ataques informáticos en el sector minero energético, y la mejor forma de enfrentar esta ola es no dejar espacios vulnerables.

Los avances tecnológicos y la innovación están impulsando grandes oportunidades con enormes beneficios potenciales, pero también están generando nuevos riesgos, advirtió en enero de este año el World Economic Forum en su Informe sobre riesgos globales 2026.

Esta realidad hizo que, para los 1,300 expertos consultados para la Encuesta de Percepción de Riesgos Globales, la inseguridad cibernética se haya convertido en la sexta mayor amenaza en una perspectiva a dos años.

Para el mundo de los negocios peruano, la posibilidad de sufrir un ataque digital es muy real. Según el *Reporte sobre el Panorama de Amenazas 2026* de FortiGuard Labs, el Perú recibió el año pasado 1,700 millones de intentos de ciberataques, y diversas firmas consultoras sostienen que los sectores minero y energético están entre los objetivos preferidos por los delincuentes informáticos.

"Cada vez estamos más conectados. Entonces, mientras más tecnología exista, hay más riesgos de poder ser atacados, lo cual debemos gestionar y mitigar", señala Emerson Flores, jefe de Seguridad de Información y Ciberseguridad de Compañía Minera Poderosa.

GOBIERNO SOBRE LA SEGURIDAD

Para Flores, enfrentar el riesgo de que las operaciones de una empresa sean atacadas y paralizadas implica establecer un gobierno de seguridad de la información.

"Así como existe un gobierno para cada proceso de una empresa, tiene que existir un gobierno de seguridad de la información, de modo que, cada vez que se introduce una tecnología, todos sepan cómo actuar, qué preguntar y para qué se va a utilizar, teniendo al menos un lineamiento base", recomienda Flores.

"Si esto no se da, básicamente las áreas empiezan a utilizar



Punto de vista

Claves de ciberseguridad para el sector minero

Por: Rafael Estrada, gerente de Sistemas de Telecomunicaciones y Control de Procesos en Compañía Minera Antamina

En los últimos tres años, el número de ciberataques a nivel global ha experimentado un crecimiento explosivo y sostenido, con un incremento del orden del 70% en los ataques ocurridos semanalmente. Entre el 68% y el 72% de las empresas y organizaciones en todo el mundo reportaron haber sufrido al menos un evento en los últimos 12 meses.

El uso incremental de tecnologías digitales en las operaciones mineras y la convergencia entre las tecnologías de la información (IT) y las tecnologías de operación industrial (OT) han convertido a nuestro sector en uno de los blancos más atractivos para los ciberdelincuentes. Los ataques a las empresas del sector se han triplicado en el último año y en las empresas mineras en Latinoamérica enfrentan un promedio de 2,803 ataques cibernéticos por semana, una cifra que se ubica casi un 40% por encima del promedio global.

por su cuenta las nuevas tecnologías y, hasta que uno se da cuenta, los riesgos ya se han materializado", advierte.

EL DOBLE FRENTE DE LA SEGURIDAD

Flores coincide en que la evolución tecnológica del sector minero energético, lo hace particularmente sensible, en particular porque hay dos frentes: la tecnología operativa (OT), donde cada vez hay mayor presencia de máquinas autónomas, salas de control y robots; y la parte de las tecnologías de la información y comunicaciones.

"Son frentes que conviven y trabajan juntos, y cada empresa tiene una realidad distinta. Pero el gobierno de IT y OT tiene que ser uno solo", afirma Flores y revela que en Poderosa apuntan a obtener una certificación ISO sobre el tema para el año 2028.

La minera está en el tercer año de implementación de su hoja de ruta, que incluye la segmentación de redes, el aseguramiento de la continuidad del negocio, construir respaldos, sensibilizar y capacitar a toda la compañía, y tener todo en una matriz con responsables y riesgos identificados.

Para Flores, se trata de mantener el gobierno de la tecnología y de concientizar constantemente a todos los colaboradores para que toda la empresa participe de la ciberseguridad.

No le falta razón, pues diversos consultores señalan que la parte más débil de las barreras es, por un lado, la parte humana; y, por otro lado, la priorización de zonas críticas que deja sectores vulnerables.

Un estudio de EY del 2026 sobre las perspectivas de los líderes mundiales en ciberseguridad revela un 36% de los activos de las organizaciones se encuentran en lo que denominan la "zona de vulnerabilidad", es decir, el grupo de activos con un nivel de visibilidad y cobertura de ciberseguridad inferior al promedio.

LEE EL INFORME Y LA OPINIÓN COMPLETA AQUÍ.

ENTREVISTA >

ABB: “Un centro de operaciones digital bien implementado permite dedicar más tiempo al análisis y a la optimización operacional”

Claudio Toro-Salazar, *Global Head of Digital Mining* en ABB, analiza cómo la integración en tiempo real de la cadena de valor minera y una adecuada gestión del cambio están transformando la toma de decisiones, mejorando la seguridad y preparando al sector para los desafíos de la descarbonización.



ABB

¿Cómo han evolucionado los centros de control en las operaciones mineras y qué beneficios ofrece hoy su integración en un centro de operaciones digital?

Los centros de control han evolucionado desde espacios dedicados principalmente al monitoreo de equipos individuales hacia verdaderos centros de gestión y toma de decisiones operacionales. Hace algunos años, los operadores trabajaban con información fragmentada y reactiva, enfocándose en activos específicos sin una visión integrada del proceso minero.

Hoy, gracias a la convergencia entre automatización, electrificación y digitalización, los centros de operaciones digitales integran información de toda la cadena de valor minera en tiempo real. Esto permite, por ejemplo, anticipar desviaciones antes de que impacten la producción a través de una visión unificada de la operación y un mayor nivel de coordinación entre distintas áreas.

Desde la perspectiva de ABB, el principal beneficio es la capacidad de transformar datos en acciones. Cuando los equipos operan con una única fuente de información confiable, la toma de decisiones es más rápida, consistente y basada en evidencia. Esto, reduce la variabilidad operacional, mejora la productividad, se optimiza el uso de recursos y fortalece la seguridad en toda la operación.

¿Cuáles son los principales retos para implementar un centro de operaciones digital?

Uno de los principales desafíos es la integración de sistemas heterogéneos. Las operaciones mineras

suelen contar con múltiples plataformas, equipos y tecnologías provenientes de distintos proveedores, que históricamente han operado de manera aislada.

La clave para tener sistemas verdaderamente integrados está en definir una arquitectura abierta y escalable que permita que la información fluya de forma segura y confiable a lo largo de toda la operación. Para ello, es fundamental que los encargados de este trabajo comprendan tanto la tecnología como los procesos mineros.

Sin embargo, el mayor desafío suele estar relacionado con las personas. La transformación digital implica cambios en la forma de trabajar, tomar decisiones y colaborar entre áreas. Por ello, el éxito depende de una adecuada gestión del cambio, de programas de capacitación continuos y de un compromiso claro del liderazgo.

Un centro de operaciones digital bien implementado permite que supervisores y especialistas dediquen menos tiempo a tareas administrativas, recopilación de información y elaboración de reportes, y más tiempo a actividades de análisis y optimización operacional. Para ABB la transformación digital no es únicamente un proyecto tecnológico; es una transformación organizacional que requiere alinear procesos, tecnología y personas.

“La transformación digital implica cambios en la forma de trabajar, tomar decisiones y colaborar entre áreas”

¿Qué mejoras concretas puede generar una operación centralizada y con información en tiempo real? ¿En qué indicadores se refleja ese impacto?
Permite a las organizaciones responder más rápidamente ante eventos operacionales y optimizar continuamente su desempeño siempre y cuando los datos operacionales se encuentran disponibles en tiempo real y sean accesibles para todas las áreas relevantes.

Entre los impactos más relevantes destacan mejoras en indicadores como: la reducción de tiempos de inactividad no programados al disminuir el tiempo entre la detección de una desviación y la ejecución de la acción correctiva, el incremento de la disponibilidad y confiabilidad de los activos críticos, un mejor cumplimiento de los planes de producción, reducción de costos operacionales como el costo y consumo energético por tonelada producida, mayor seguridad para las personas mediante operaciones remotas a través de una menor exposición a zonas de riesgo, entre otras.

La experiencia de ABB demuestra que la integración de información operacional permite no solo mejorar la eficiencia de procesos individuales, sino optimizar el desempeño de la operación como un sistema completo. Esto genera mejoras simultáneas en productividad, sostenibilidad y seguridad.

Mirando hacia los próximos cinco años, ¿cómo proyecta ABB la evolución de los centros de control en la minería peruana y qué deberían considerar las empresas que están avanzando en esta transformación?
En ABB visualizamos cuatro tendencias principales que definirán la evolución de los centros de operaciones en la minería peruana durante los próximos años.

LEE LA ENTREVISTA COMPLETA AQUÍ

Cómo lograr operaciones exitosas con la inteligencia artificial

Para conseguir que la IA nos ayude a tomar decisiones correctas, es clave saber desde el inicio qué queremos mejorar. Las empresas minero energéticas peruanas ya tienen casos de éxito.

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la forma de hacer las cosas y generando ganancias de productividad, por lo que las empresas están promoviendo la incorporación de esta tecnología a sus procesos; pero ¿cómo asegurar que esa inversión culmine en un resultado exitoso?

Eddy Morris, decano de la Facultad de Ingeniería y director de la Maestría en *Data Analytics & AI* de ESAN University, responde que el reto está en que la IA ayude a relacionar la gran cantidad de información existente con una decisión concreta.

En ese sentido, antes de iniciar un proyecto IA, Morris plantea que se hagan tres preguntas: ¿qué decisión vamos a mejorar?, ¿quién actuará con esa información?, ¿cómo mediremos el resultado?, y luego, ver si la recomendación fue útil y aprender de lo sucedido.

HACIA DÓNDE IREMOS

Morris considera que la IA llevará a las empresas peruanas a tener mayor capacidad anticipatoria y de coordinación. “Un cambio importante va a ser conectar decisiones que hoy se toman por separado. Por ejemplo, frente a una anomalía en un equipo, un agente de IA podría reunir antecedentes, consultar repuestos, proponer una ventana de mantenimiento y preparar una solicitud para aprobación. Esto puede acortar el lapso entre el momento en que se detecta un problema y la organización de la respuesta”, explica.

> "En Hunt Services Company la adopción de IA está en línea con nuestra estrategia de negocio"

Además, estima que crecerá el uso de simulaciones y gemelos digitales para evaluar decisiones antes de intervenir físicamente.

En cuanto al talento, Morris dice que se requerirá de profesionales que tengan experiencia de campo, conocimiento del negocio y capacidad de criterio para evaluar las recomendaciones de la IA. En esa línea, las universidades deben formar profesionales capaces de integrar tecnología y gestión, y trabajar con las empresas en problemas reales.



ISTOCK

Del piloto a la solución

Eddy Morris sostiene que los proyectos de IA deben diseñarse considerando su uso real desde el principio, tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Un problema de negocios y un responsable operativo. Es decir, alguien que responda por el indicador que queremos mejorar.
- Demostrar los beneficios. Comparar con un punto de referencia y comprobar que la mejora se mantiene en condiciones representativas.
- Vinculación con el trabajo cotidiano. Si la herramienta recomienda realizar un mantenimiento, se tiene que llegar hasta el nivel donde se priorizan las intervenciones y se asignan los recursos.
- Confianza y participación de los usuarios. El operador y el supervisor deben participar en el diseño y comprender cuándo pueden confiar en la herramienta
- Capacidad de mantenerlo. Monitorear su desempeño, actualizarlo y responder cuando los datos o las condiciones cambien.
- Un caso económico integral. Tener en cuenta integración, capacitación, soporte y ciberseguridad, aparte del desarrollo inicial.

"El salto ocurre cuando la IA pasa a ser una capacidad de la operación, con responsables, presupuesto y resultados sostenidos", finaliza.

"La diferencia la pondrá quien convierta la IA en mejores decisiones todos los días, con resultados que pueda mostrar". Las empresas peruanas del sector minero energético ya andan por ese camino.

EN LOS HIDROCARBUROS

Jerson Rodas, gerente de Innovación e Inteligencia Artificial de Hunt Services Company, indica que en la empresa están utilizando analítica predictiva basada en aprendizaje automático para monitorear activos críticos en la planta de procesamiento de gas natural de su cliente PERU LNG, lo que les permite identificar señales tempranas de posibles fallas.

"También estamos escalando agentes de IA para consultar el historial y los análisis de fallas, junto con otra información relevante, y apoyar las decisiones de los especialistas. Evaluamos aplicaciones de visión artificial para mejorar la seguridad y soluciones de IA para gestionar el conocimiento institucional", indica.

"En la compañía impulsamos la adopción de IA en línea con nuestra estrategia de negocio y el compromiso con una operación segura y confiable", afirma.

El año pasado otra empresa del sector hidrocarburos, Pluspetrol, implementó una prueba piloto del robot autónomo EXR-2 para inspecciones de seguridad y diagnóstico operativo en sus instalaciones de gas natural. Este robot, mediante el uso de IA, detecta de manera preventiva posibles fugas de gas, puntos calientes, desviaciones sónicas en bombas y anomalías operativas.

Por su parte, Cálidda está aplicando IA generativa para predecir la morosidad y clasificar riesgos de clientes, automatizando su atención.

LEE EL INFORME COMPLETO AQUÍ



Foros SNMPE

XVII FORO ANUAL

TICAR

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA

MINERGY

Casos de innovación

Del piloto al Impacto

17 innovaciones

que convierten tecnología en resultados para el sector y que fueron resaltadas por Minergy, brazo de tecnología e innovación de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.

Minería

Vibraciones bajo control

Empresa ANTAMINA

Resumen del caso

Implementación de sensores en los camiones para medir en tiempo real las **vibraciones que reciben los operadores durante su jornada**.

Resultado

Mayor seguridad y respuestas más rápidas. En 2024, **los niveles promedio de vibración se mantuvieron por debajo del límite permitido**.



Año de implementación
2018

Mineral identificado en tiempo real

Empresa HUDBAY

Resumen del caso

Instalación de tecnología en las palas para **identificar la calidad del material mientras se realiza el minado** y decidir a donde enviarlo.

Resultado

Se desviaron **correctamente 230 kt de material no deseado y se recuperaron 319 kt de mineral**. El sistema opera en 3 palas.



Año de implementación
2024

Datos que reducen pérdidas

Empresa Cerro Verde

Resumen del caso

Creación de un sistema que **caracteriza el comportamiento del mineral desde su almacenamiento hasta su procesamiento** para detectar cambios a tiempo.

Resultado

Activación de alertas llegó al 90%, **el 80% de los cambios operativos se realizó usando datos y se eliminaron pérdidas asociadas a la falta de identificación oportuna del mineral**.



Año de implementación
2023

De 14 días a 24 horas

Empresa Cerro Verde

Resumen del caso

Diseñó un equipo que permite **cambiar piezas internas de un molino de forma más rápida y segura**.

Resultado

El tiempo de parada pasó de 14 días a 24 horas y se eliminaron riesgos importantes durante el mantenimiento. Obtuvo patente de INDECOPI en 2024.



Año de implementación
2019

Anticiparse a movimientos del terreno

Empresa Cerro Verde

Resumen del caso

Automatizó el monitoreo de los taludes para detectar movimientos y posibles riesgos con anticipación.

Resultado

Permitió **anticipar movimientos en zonas críticas, generar alertas automáticas y activar planes preventivos y de evacuación con mayor tiempo.**



Año de implementación
2024

Inspecciones más rápidas y sin papel

Empresa UNACEM

Resumen del caso

Digitalizó el registro y seguimiento de inspecciones dentro de planta, reemplazando procesos manuales y documentos en papel.

Resultado

+76% de reportes mensuales, 75% menos tiempo de atención, ahorro de 114 horas-hombre al mes y duplicación de reportes de seguridad.



Año de implementación
2023

Del piloto al Impacto

Hidrocarburos

Ideas que se convierten en mejoras

Empresa PERU LNG

Resumen del caso

Creó un programa para que **los trabajadores propongan, desarrollen y pongan en práctica ideas que mejoren distintas áreas de la empresa**.

Resultado

504 ideas publicadas, 291 exitosas, 62% de participación, 178 personas capacitadas y 154 reconocidas por sus aportes.



Lima

Año de implementación
2021

Drones para inspecciones más seguras

Empresa PERU LNG

Resumen del caso

Incorporó drones para inspecciones, mantenimiento, seguridad y supervisión de operaciones dentro de la planta y el puerto.

Resultado

Menos tiempo y personal en inspecciones de altura, **menor exposición a zonas peligrosas** y supervisión aérea de actividades críticas y marítimas.



Lima

Año de implementación
2018



Electricidad

IA que detecta riesgos laborales

Empresa isa ENERGÍA

Resumen del caso

Usa cámaras e inteligencia artificial para detectar situaciones inseguras, como personas sin casco o chaleco o ingresos a zonas peligrosas.

Resultado

Más del 90% de precisión, corrección inmediata en más del 95% de los puntos medidos, investigación de incidentes en menos de 2 días y cero accidentes en las zonas supervisadas durante el piloto.



Lima

Año de implementación
2024

Limpieza eléctrica sin cortes

Empresa LUZ DEL SUR

Resumen del caso

Utiliza drones para limpiar infraestructura eléctrica sin interrumpir el servicio y sin exponer a trabajadores a labores en altura.

Resultado

Menos interrupciones del servicio, mayor seguridad, menor necesidad de trabajos en altura y reducción de emisiones asociadas a vehículos pesados.



Lima

Año de implementación
2024

Inspección solar 81% más rápida

Empresa ORYGEN

Resumen del caso

Automatizó la inspección de paneles solares usando drones, cámaras térmicas e inteligencia artificial para encontrar fallas.

Resultado

81% menos tiempo de inspección y revisión completa de 790,020 paneles distribuidos en más de 600 hectáreas, reduciendo además la exposición de trabajadores al sol.



Moquegua

Año de implementación
2023

Del piloto al Impacto

Proveedores

Proveedores validados en 24 horas

Empresa e BIZ

Resumen del caso

Creó una plataforma que centraliza la evaluación y validación de proveedores para evitar repetir el mismo proceso con distintos compradores.

Resultado

El costo por cliente pasó de S/500–S/3,500 a S/0; el alcance pasó de 5 a 10 o más clientes por proveedor y el proceso bajó de 2 semanas a 24 horas.



Año de implementación
2025

Una mina replicada en digital

Empresa Ferreyros CAT

Resumen del caso

Desarrolló un "gemelo digital" que **reproduce el funcionamiento de la flota minera para probar escenarios y mejorar su operación.**

Resultado

Mayor productividad de camiones, menor consumo de combustible y emisiones, menor costo por tonelada y mejor cumplimiento de los planes de operación.



Año de implementación
2024

Capacitación minera en realidad virtual

Empresa KOMATSU MITSUI

Resumen del caso

Creó un entorno virtual parecido a un videojuego para que los técnicos practiquen reparaciones sin usar equipos reales ni exponerse a riesgos.

Resultado

40% menos tiempo de capacitación, más de 130 técnicos capacitados en 2 meses y 95% de satisfacción durante el piloto.



Año de implementación
2024

Drones reemplazan inspecciones de riesgo

Empresa KOMATSU MITSUI

Resumen del caso

Automatizó la revisión de las tolvas de camiones mineros con drones, **evitando que trabajadores tengan que subir a los equipos.**

Resultado

Inspección de 10 a 4 minutos (-60%), de 4 a 1 persona (-75%), eliminación del riesgo de exposición y ahorro de 132 galones de combustible al mes.



Año de implementación
2023

Molienda más eficiente y estable

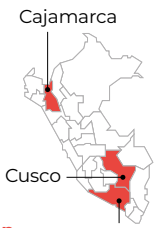
Empresa MOLYCOP

Resumen del caso

Instaló sensores que **permiten conocer en tiempo real qué sucede dentro de los molinos y ajustar mejor su funcionamiento**.

Resultado

Consumo energético reducido en 14%, eficiencia de molienda aumentada en 1.8%, mayor estabilidad y duración de campaña incrementada en 14%.



Año de implementación
2024

Desgaste de tuberías bajo vigilancia

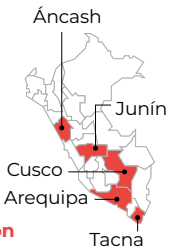
Empresa WEIR

Resumen del caso

Instaló sensores que avisan en tiempo real cuánto se están desgastando las tuberías y mangueras usadas para transportar minerales.

Resultado

Reduce el riesgo de paradas inesperadas y roturas, facilita el cambio oportuno de piezas y disminuye las inspecciones manuales en zonas de riesgo.



Año de implementación
2024

ENTREVISTA

Ruth Escobar, Cerro Verde: “La innovación tecnológica debe pasar tres filtros antes de ser adoptada”

Con más de 25 años dedicados al impulso de la innovación en el sector minero energético, Ruth Escobar, jefa de Innovación y Excelencia Operacional en Sociedad Minera Cerro Verde, indica que solo el 20% de las nuevas ideas alcanzan el nivel de madurez suficiente para ser implementadas. Los fracasos, sin embargo, también son una experiencia valiosa.

En su experiencia, ¿cuántas de las ideas innovadoras que se desarrollan en una empresa llegan realmente a generar impacto?
Aproximadamente entre el 10% y el 20% de las ideas que se proponen llegan a implementarse con resultados exitosos.

Aun así, ¿vale la pena implementarlas?
Totalmente. El porcentaje que no se concreta es muy valioso como aprendizaje o como inspiración para otras ideas de mayor potencial.

“No se recuerda al que lo hace primero, sino al que lo hace mejor”. ¿Esa sentencia es válida también desde el punto de vista de la innovación?
El “hacerlo mejor” está relacionado con el nivel de madurez de la innovación y esta, a su vez, está vinculada con resultados que garantizan su exitosa adopción a través del involucramiento de clientes internos y externos en el proceso.


CERRO VERDE

Ello se diferencia de otras soluciones que se lanzan con bajos niveles de madurez por “ser los primeros”, con mínima o nula iteración con el cliente final en sus fases de diseño.

Eso eleva la probabilidad de barreras a su aceptación por parte de los usuarios finales.

En esta época de cambio tecnológico, todos quieren adoptar nuevas herramientas. ¿Qué filtros recomienda establecer para decidir la tecnología que realmente aporta valor a la empresa?
El primer filtro es la validación de la necesidad y la decisión de inversión desde la Alta Dirección. El segundo es el relativo a si se cuenta o se puede reclutar la capacidad



SNMPE

humana para esta adopción. Y el tercero es la evaluación de la viabilidad de integrarlas a las tecnologías existentes en la empresa y a los planes a futuro de la organización.

¿Cómo gestionar el choque de una innovación con las formas tradicionales de una empresa?
Pues, a través de la concientización y de la capacitación, socializando el plan de transformación, celebrando el logro de los hitos de corto plazo e incorporando a todos los actores en las distintas fases del proceso.

Hablando específicamente del futuro del sector minero, ¿qué innovaciones espera que se produzcan?
Hay tres grandes campos donde se ve mayor desarrollo: innovaciones relativas a nuevos procesos minero-metalúrgicos para la optimización de operaciones mineras de baja ley (roca con menor concentración del mineral); innovaciones que optimicen el uso del agua y la energía, y que impulsen la economía circular; e innovaciones de integración digital, con ciberseguridad y autoaprendizaje inteligente.

> "El TICAR es, precisamente, el espacio creado para mostrar y conversar acerca de los últimos avances en innovación en tecnología, minería y energía"

¿Para qué tipo de disrupción están preparando a su empresa?
A nivel corporativo y local, se está fortaleciendo la cultura de innovación y, dentro de ella, la automatización, con enfoque en personas, procesos y tecnología.

¿Cuánto de lo que viene en el futuro de la innovación podremos vislumbrar durante el TICAR 2026?
Mucho. El TICAR es, precisamente, el espacio creado para mostrar y conversar acerca de los últimos avances en innovación en tecnología, minería y energía.

Innovación que transforma al sector

Foros SNMPE
XVII FORO ANUAL TICAR

PREMIO DESARROLLO SOSTENIBLE 2026

En el marco del TICAR 2026, mostramos los proyectos que marcaron un hito el último año con sus **iniciativas en descarbonización, inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT) y precisión operativa.** Ellos fueron reconocidos el año pasado con el Premio Desarrollo Sostenible de la SNMPE.

Minería

LA ARENA
ZiJin

FLOTA DE ACARREO 100% ELÉCTRICA.

Fue la primera operación minera del país en **implementar una flota de 50 camiones eléctricos (TONLY-DTE145) de 91 toneladas** con infraestructura de carga rápida y telemetría, liderando la transición hacia una minería baja en carbono.

minsur

SISTEMA SIRHI PARA GESTIÓN HÍDRICA.

Unificó en tiempo real toda la información de recursos hídricos de sus operaciones en una sola plataforma digital, **agilizando la gestión en un 70% y reduciendo errores en más de 90%.**

Hidrocarburos

PERU LNG

PROYECTO IRADIA (INTELIGENCIA ARTIFICIAL).

Centralizó la data operacional de la planta *Pampa Melchorita* en un repositorio digital analizado por un agente de IA entrenado para predecir fallas y emitir recomendaciones técnicas automáticas.

Electricidad

ORYGEN

MONITOREO DIGITAL CON IOT Y GEMELOS DIGITALES.

Plataforma *in-house* que procesa más de 25,000 señales en tiempo real en sus centrales eólicas y solares, incrementando la disponibilidad energética en casi 10% y generando 4,031 MWh adicionales de energía limpia.

Proveedores

Ferreyros CAT

TECNOLOGÍA 3D BUCKET PARA CARGUÍO

Sistema de ultra precisión (15 cm) en palas eléctricas que identifica el tipo de mineral en cada baldada mediante GPS y algoritmos. Aumenta la productividad en 3%, reduce la dilución en 1% y elimina la medición manual en zonas de riesgo.



ENTREVISTA

“La infraestructura digital debe garantizar conectividad, disponibilidad y continuidad”

César Huamán, director comercial de InterNexa Perú, analiza cómo la infraestructura digital ha dejado de ser un mero soporte técnico para convertirse en la columna vertebral de la continuidad operativa en la industria.

InterNexa suma su segundo año como auspiciador del TICAR. ¿Por qué consideran crucial respaldar este foro y cuál es el valor que aporta para acelerar la agenda digital del sector minero energético en el Perú?
El TICAR se ha consolidado como uno de los espacios más relevantes para discutir cómo la tecnología está transformando las operaciones minero energéticas en el Perú. Para InterNexa, respaldar este foro por segundo año consecutivo responde a la importancia de promover conversaciones que conecten las necesidades reales de la industria con las capacidades tecnológicas que hoy están impulsando la productividad, la sostenibilidad y la competitividad de los sectores estratégicos del país.

El verdadero valor de encuentros como el TICAR está en generar una visión compartida sobre cómo construir esa base digital que permita a las empresas operar de manera más segura, continua y escalable. Como compañía que habilita operaciones de misión crítica (cuya interrupción puede afectar significativamente la operación) en el Perú y la región, vemos este espacio como una oportunidad para intercambiar experiencias, identificar desafíos comunes y aportar a la construcción de una industria cada vez más conectada, eficiente y preparada para los retos del futuro.

> “En el Perú, InterNexa cuenta con más de 7,000 kilómetros de fibra óptica terrestre y submarina, tiene presencia en más de 65 ciudades”

¿Cuáles son hoy las fortalezas de InterNexa para responder a las exigencias de la industria peruana?
En una industria donde las operaciones se desarrollan en entornos remotos y de alta complejidad, la infraestructura digital debe garantizar conectividad, disponibilidad y continuidad. En el Perú, InterNexa cuenta con más de 7,000 kilómetros de fibra óptica terrestre y submarina, tiene presencia en más de 65 ciudades, tres grandes anillos de red (conexiones que permiten disponer de rutas alternativas para transmitir datos), más de 110 nodos (puntos de conexión) y conexión a tres salidas submarinas, una infraestructura diseñada para ofrecer alta disponibilidad, baja latencia (tiempo que tarda la información en viajar de un



INERNEXA

punto a otro) y resiliencia a organizaciones que dependen de comunicaciones críticas.

En el sector minero energético, hemos desarrollado capacidades específicas para conectar operaciones, centros de control y equipos de trabajo ubicados en zonas estratégicas como Cajamarca, Áncash, Arequipa, Ica, Marcona y Matarani. Esto permite soportar aplicaciones de automatización, monitoreo en tiempo real, analítica avanzada y otros procesos que hoy son fundamentales para la eficiencia y la toma de decisiones operativas.

Nuestra propuesta busca acompañar a las organizaciones en un desafío cada vez más relevante: operar de forma segura, continua y escalable en entornos donde la conectividad ya no es solo un habilitador tecnológico, sino un componente esencial para la continuidad del negocio.

¿De qué manera la infraestructura de InterNexa soporta la baja latencia y continuidad operacional que requieren estas tecnologías?

La IA, la automatización, el IoT (internet de las cosas) y la convergencia entre TI y TO tienen un requisito común: necesitan transportar información crítica en tiempo real y con altos niveles de disponibilidad. En operaciones mineras y energéticas, incluso pequeños retrasos o interrupciones pueden impactar la productividad, la seguridad y la capacidad de toma de decisiones.

Para garantizar estos niveles de desempeño, diseñamos nuestras redes bajo criterios de redundancia, resiliencia y alta disponibilidad, incorporando múltiples rutas, capacidades de monitoreo permanente y mecanismos que permiten mantener la continuidad de los servicios incluso ante eventos que puedan afectar la infraestructura.

Así, soportamos las comunicaciones entre operaciones remotas, centros de control y plataformas digitales que requieren intercambio permanente de información. A ello se suman capacidades de monitoreo y gestión proactiva que fortalecen la disponibilidad de los servicios y permiten anticipar eventos que puedan afectar la operación.

¿Cómo InterNexa ayuda a las empresas a proteger sus comunicaciones y asegurar la continuidad de sus negocios?

Desde InterNexa promovemos un enfoque basado en arquitecturas de red seguras, redundantes y de baja latencia, especialmente diseñadas para entornos donde una interrupción puede generar impactos operativos significativos. Esto implica identificar y eliminar puntos únicos de falla, incorporar diversidad física de rutas, implementar redundancia geográfica (infraestructura alternativa con ubicaciones separadas) y contar con visibilidad permanente sobre los enlaces y activos críticos.

LEE LA ENTREVISTA COMPLETA AQUÍ

SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA



130 AÑOS 1896 - 2026

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA

Foros SNMPE

XXI FORO ANUAL

CONTABLE Y DE AUDITORÍA

19 NOVIEMBRE 2026

AUDITORIO SNMPE

AFORO LIMITADO

AGENDA

Perspectivas, retos y desafíos del sector minero energético

Transformación Digital

NIIF y Estados Financieros

Sostenibilidad

Auditoría

Tributación

Patrocinan

EY Shape the future with confidence

Deloitte.

KPMG

pwc

SouthernPeru

GrupoMéxico MINERÍA

Auspicia

VOLCAN

Colabora

Cerro Verde

Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía
RUC: 20112999621