

desde adentro

REVISTA DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, PETRÓLEO Y ENERGÍA



SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA

 MINERGY

Foros SNMPE



XVI FORO ANUAL

TICAR

Los protagonistas del XVI Foro Anual TICAR

PwC: “No se trata de implementar tecnología por moda”

PCM: “Perú enfrenta una brecha de expertos en ciberseguridad”

NTT Data: “Capturar datos con precisión permite tomar mejores decisiones”

Los proyectos más innovadores del sector minero energético

Tecnologías transformadoras: ¿quiénes las aplican en el sector minero energético?

Inteligencia artificial y ciberseguridad: límites y oportunidades

El TICAR en la historia



Curso de Especialización

SECTOR HIDROCARBUROS

Temario

Módulo I: Fuentes, usos y cadenas de valor de los hidrocarburos

Módulo II: Panorama mundial de los hidrocarburos y su rol en la transición energética

Módulo III: Upstream: aspectos técnicos, económicos y legales de las actividades de hidrocarburos

Módulo IV: Midstream y Downstream: transporte, refinación y comercialización de hidrocarburos

Módulo V: Protección ambiental en las actividades de hidrocarburos

Módulo VI: Régimen social y debida diligencia en derechos humanos en el sector hidrocarburos

Módulo VII: Asociaciones público-privadas en el sector hidrocarburos

Módulo VIII: Rol de los organismos reguladores/supervisores

Módulo IX: Sistema de gestión de seguridad

Fechas:

**Del 21 de agosto al
25 de setiembre
(11 sesiones)**

Frecuencia:

Martes y jueves

Horario:

18:00 a 21:00 horas

Modalidad:

Virtual, vía plataforma Zoom

Inversión

Asociado **S/ 826.00**

Asociado corporativo (+2) **S/ 708.00**

No Asociado **S/ 944.00**

No Asociado corporativo (+2) **S/ 826.00**

Importes incluyen I.G.V.

Informes:

www.cursosyeventosnmpe.org.pe

Patricia Santiago: psantiago@snmpe.org.pe / Celular: 997560331

Presentación

El XVI Foro Anual TICAR llega con una mirada estratégica sobre los desafíos y oportunidades que plantea la transformación digital e innovación en el sector minero energético. En esta edición, los ejes clave serán la inteligencia artificial, la construcción de ecosistemas digitales y la generación de valor en la industria minero energética, una actividad que enfrenta retos urgentes como la gobernanza de datos, la ciberseguridad y la adopción de una cultura digital.

En ese contexto, el Foro TICAR se ha consolidado como un espacio de referencia para visibilizar los avances tecnológicos y la innovación en los sectores de minería, electricidad, hidrocarburos y proveedores. Este año no será la excepción. Las charlas magistrales estarán acompañadas por sesiones ejecutivas que presentarán



las mejores prácticas de la industria, centradas en casos de uso concretos y experiencias reales.

Si bien el TICAR se celebra anualmente, el Comité de Tecnología e Innovación de la SNMPE mantiene un trabajo continuo a lo largo del año, analizando tendencias, desafíos y buenas prácticas del sector. Ello, para asegurar que cada edición se alinee con las necesidades y prioridades en tecnología e innovación del sector minero energético.

Esta edición especial de la revista **Desde Adentro** aborda los principales temas que marcarán la agenda del XVI Foro Anual TICAR, presentando un adelanto de lo que será una jornada clave para el sector. Confiamos que esta lectura sea una antesala valiosa e inspiradora para el evento que se celebrará este 26 de junio.

¡Bienvenidos al XVI Foro Anual TICAR!

El Comité Organizador

Índice

03

Presentación

05

El Foro Anual TICAR

17

Tecnologías disruptivas

22

Ruta para la innovación

27

Inteligencia artificial

32

Ciberseguridad

35

El TICAR en la historia

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 Agencia de Contenidos. / **Documento elaborado por la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.** Jirón Francisco Graña 271, Magdalena del Mar. **Teléfono:** (01) 215-9250. www.snmpe.org.pe.



Organizado por:

SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA

MINERGY
Asociación

Foros SNMPE

 XVI FORO ANUAL
TICAR

Foros SNMPE

 XVI FORO ANUAL
TICAR

 SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA

 **MINERGY**

**El Foro Anual
TICAR**

Programa

Foros SNMPE

XVI FORO ANUAL
TICAR

8:00 – 8:30



REGISTRO DE PARTICIPANTES

8:30 – 8:40



PALABRAS DE BIENVENIDA E INAUGURACIÓN

Angela Grossheim, directora ejecutiva de la SNMPE

8:40 – 9:10



CHARLA MAGISTRAL DE APERTURA

Construyendo una IA Responsable: Gobernanza, Desafíos y Estrategias
Magali Pinto, gerente de Arquitectura de Soluciones de AWS

9:10 – 10:00



GOBERNANZA DE DATOS EN LA ERA DIGITAL

Gobierno del dato: el inicio para decisiones inteligentes
Jessica Cornejo, directora de Consultoría Tecnológica de PwC Perú

Casos de uso:

- **Gobierno de IM para una mina digitalizada**
Jorge García, gerente de Gestión de la Información de Anglo American Quellaveco
- **Gobierno de datos: pilar estratégico detrás de la Transformación Digital**
Juan Diego Rodríguez, gerente de Información y Tecnología de Orygen
- **Ecosistema Digital Inteligente (EDI): Construyendo el Futuro con Gobierno de Datos — Un Reto en la Gestión de Activos Mineros**
Gabriel Cubas, gerente de Automatización y Analítica de Komatsu - Mitsui

10:00 – 10:25



CIBERSEGURIDAD

Tecnologías emergentes y ciberdelincuencia: KPIs y KRIs para una defensa empresarial efectiva
Luis Budge, gerente corporativo de Seguridad de la Información y Datos del Grupo UNACEM

10:25 – 10:45

Coffee break

10:45 – 11:45



GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN SECTOR MINERO ENERGÉTICO

El ADN de la Innovación
Ruth Escobar, jefe de Innovación de Sociedad Minera Cerro Verde; y líder de Innovación del Comité de TI de la SNMPE.

Casos de uso:

- **Extractor de polos de rotor de molino de bolas**
Rudy Torres, ingeniero de Confiabilidad de Sociedad Minera Cerro Verde
- **Innovación colaborativa: Creando una cultura de ideas a través de procesos, herramientas y personas**
Ronald Velasquez, coordinador Comercial de Peru LNG
- **Implementación de drones, IA y visión artificial en el Complejo Solar Rubí-Clemesí**
Carlos Vilcahuamán, líder de Innovación y Mejora Continua en Operaciones de Orygen
- **Millslicer VIP, Revolucionando la Eficiencia de Molienda en el Procesamiento de Minerales**
Levi Guzman, director Técnico de Servicios de Aplicaciones de Molycop

11:45 – 12:00



RESUMEN

Juan Diego Rodríguez, vicepresidente del Comité de Tecnología e Innovación

12:00 – 14:00

Receso

Programa

Foros SNMPE


 XVI FORO ANUAL
TICAR
14:00 – 14:25


INTELIGENCIA ARTIFICIAL

IA aplicada al sector minero energético: cómo la inteligencia artificial está transformando la productividad empresarial

Luz Herrera, líder de Innovación & Experta en Automatizaciones Inteligentes e IA de Movistar Empresas

● **Sistemas TI y OT: ISA Energía que da vida a la transición**

Giancarlo Ignacio, subgerente de Operaciones, ISA Energía

● **Transformando la seguridad y el mantenimiento preventivo con el uso de drones**

Gerardo Rossel, gerente de Soluciones Empresariales - TI, Hunt Services Company

14:25 – 15:20


AUTOMATIZACIÓN, DRONES Y ROBÓTICA AVANZADA

IA y su impacto en el sector minero

Diego Montoya, director País de Ecuador y Perú de Google

Casos de uso:

- **Integración de lector de leyes en línea en el proceso de minado**
Paulo Alcázar, gerente de Servicios Técnicos de Mina de Hudbay Perú
- **Drones de hidrolavado: tecnología para una limpieza sin cortes**
Christian Valladolid, coordinador de Proyectos de Tecnología de Luz del Sur
- **IA Generativa en plataformas industriales de control de procesos**
Reynaldo Mayorca, gerente de Ingeniería de Automatización de ABB

16:45 – 17:50


MUJERES EN LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Women in Tech

Mariana Burjato, socia asociada de McKinsey & Company

De la inspiración a la acción: liderazgos femeninos en STEM para un sector sostenible

Panelistas:

- Keith Choquehuanca, superintendente de Asuntos Comunitarios, Sociedad Minera Cerro Verde.
- Berenisse Rivas, gerente de Talento, ENGIE Energía Perú
- Claritza Carrillo, técnica asistente de equipos auxiliares, Komatsu-Mitsui. Beneficiaria del Programa Talento Warmi, fuerza que inspira.
- Mariana Burjato, socia asociada de McKinsey & Company

Moderadora:

Mirtha Rodríguez, directora corporativa de HSSEQ y Sostenibilidad de Komatsu-Mitsui; y presidenta del Grupo de Trabajo de Diversidad e Inclusión de la SNMPE

15:20 - 15:40

Coffee break

15:40 – 16:45


INTEROPERABILIDAD E INDUSTRIA 4.0

Smart Digital Twins y agentes inteligentes: la piedra angular en la energía y minería 4.0

Carlos Toro, director de Arquitectura y Data de NTT Data Chile

Casos de uso:

- **Infraestructura ágil – desarrollo orgánico**
Avelardo Catacora, supervisor senior de Sistemas, Antamina
- **Sistemas de monitoreo y control del SEIN**
David Ramos, jefe del Departamento de Tecnología de la Información de COES SINAC

17:50 – 18:00


RESUMEN DEL EVENTO Y PALABRAS DE CIERRE

Eduardo Rojas, presidente del Comité de Tecnología e Innovación.

Juan Diego Rodríguez, vicepresidente del Comité de Tecnología e Innovación.

18:00

Cóctel

Los principales expositores del XVI Foro Anual TICAR

Esta edición del TICAR 2025 trae ocho conferencias magistrales a cargo de expositores nacionales e internacionales. Conozcamos un poco de su trayectoria y experiencia.



AWS

MAGALI PINTO, GERENTE DE ARQUITECTURA DE SOLUCIONES DE AMAZON WEB SERVICES

Magali Pinto es Gerente de Arquitectura de Soluciones en AWS para Perú, Ecuador y Bolivia, con más de 20 años de experiencia en compañías de diversas industrias a nivel LATAM. Experta en definición de estrategias y gestión de infraestructura tecnológica, de la nube y ciberseguridad. Ella es ingeniera informática y de sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Perú y tiene una maestría en Gerencia de Sistemas de la Escuela EAE-OBS de la Universidad de Barcelona y una especialización en Gestión estratégica de Sostenibilidad de la Universidad de Stanford.



Conferencia magistral: Construyendo una IA Responsable: Gobernanza, Desafíos y Estrategias



Hora: 8:40 hrs.



PWC

JESSICA CORNEJO, DIRECTORA DE CONSULTORÍA TECNOLÓGICA DE PWC PERÚ

Tiene 14 años de experiencia en consultoría en PwC y más de 20 años de experiencia en tecnología. Ha desarrollado proyectos relacionados con planes estratégicos de tecnología, diagnósticos de sistemas en distintas plataformas, acompañamiento en implementaciones de sistemas complejos, gestión de proyectos, *quality assurance*, definición de modelos operativos de TI, y en la definición e implementación de marcos de gobierno y calidad de datos. Forma parte del capítulo DAMA Perú, y en PwC forma parte del Comité de Transformación Digital. Estudió Administración de empresas e Ingeniería de Sistemas y es egresada del MBA de la Universidad de Piura.



Conferencia: Gobierno del dato: el inicio para decisiones inteligentes



Hora: 9:10 hrs.

UNACEM



LUIS BUDGE, GERENTE CORPORATIVO DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN Y DATOS DEL GRUPO UNACEM

Es ingeniero de Sistemas por la Universidad de Lima y tiene un máster en Gestión de la Información e Innovación Tecnológica por la Universidad de Barcelona (España). También ha llevado el Programa de Especialización para Altos Ejecutivos – Chief Digital Officer en el MIT. Actualmente, lidera la transformación del Grupo UNACEM hacia una cultura data driven, impulsando el uso estratégico de los datos para optimizar decisiones, generar valor de negocio y fortalecer su ventaja competitiva en un enfoque que combina gobierno de datos, analítica avanzada, inteligencia artificial y adopción tecnológica para asegurar que los datos se conviertan en un activo central en toda la organización. Ha ocupado posiciones similares en el Grupo Romero y el BBVA Continental; y ha sido gerente líder de consultoría en Deloitte.



Conferencia: Tecnologías emergentes y ciberdelincuencia: KPIs y KRIs para una defensa empresarial efectiva



Hora: 10:00 hrs.

CERRO VERDE



RUTH ESCOBAR, JEFE DE INNOVACIÓN DE SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE; Y LÍDER DE INNOVACIÓN DEL COMITÉ DE TI DE LA SNMPE

Es doctora en Ciencias e Ingeniera Industrial por la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa y economista por la Universidad Católica de Santa María. Tiene más de 15 años liderando la innovación en Sociedad Minera Cerro Verde. Es creadora del sistema Innova y gerente general de Innovación Trascendente Consultores. Ha sido autora de tres libros sobre innovación y dos enfocados en la minería. Es líder de Innovación en la SNMPE y past líder del Grupo Técnico de Innovación de Women in Mining (WiM) Perú. Reconocida por WiM UK entre las 100 mujeres más inspiradoras de la minería a nivel mundial.



Conferencia: El ADN de la innovación



Hora: 10:45 hrs.

MOVISTAR



LUZ HERRERA, LÍDER DE INNOVACIÓN Y EXPERTA EN AUTOMATIZACIÓN INTELIGENTE DE TELEFÓNICA HISPAM

Es líder de innovación y experta en automatización inteligente en Telefónica Hispam, donde impulsa la transformación digital en Latinoamérica con un enfoque en eficiencia, escalabilidad y experiencia del cliente. Es ingeniera de Sistemas por la Universidad de Lima con maestrías en la EGADE Business School del Tecnológico de Monterrey (México) y en la Escuela de Gestión de Friburgo (Suiza). Además, ha cursado un diplomado en Estrategia de Transformación Digital por EGADE y una de Inteligencias Artificial aplicada a los negocios y Estrategia y Liderazgo en Inteligencia Artificial en la Escuela de Negocios Sloan del MIT, donde también llevó una especialización en una de Design Thinking para la innovación. Tiene más de 15 años de experiencia en la digitalización de procesos y en la implementación de tecnologías emergentes, ayudando a las organizaciones a desbloquear su verdadero potencial con soluciones escalables, eficientes y centradas en el cliente.



Conferencia: IA aplicada al sector minero energético: cómo la inteligencia artificial está transformando la productividad empresarial



Hora: 14:00 hrs.

GOOGLE



DIEGO MONTOYA, COUNTRY MANAGER DE ECUADOR Y PERÚ DE GOOGLE

Es administrador de empresas por la Universidad de Lima y tiene un diplomado con especialización en Finanzas Corporativas por la Escuela de Postgrado de la UPC. Cuenta con más de 20 años de experiencia liderando equipos de ventas locales y regionales. Le apasiona el Desarrollo de Negocios, la excelencia operativa y la transformación digital. Actualmente, explora oportunidades de colaboración y compartir experiencias en el ámbito del desarrollo de negocios y la transformación digital. Lidera Google Cloud en Perú y Ecuador. Antes trabajó en SAP, en el cargo de vicepresidente y jefe de la Red de Negocios y Gastos Inteligentes.



Conferencia: IA y su impacto en el sector minero



Hora: 14:25 hrs.

NTT



CARLOS TORO, DIRECTOR DE LA UNIDAD DE DATA AND ANALYTICS DE NTT DATA CHILE, AMBASSADOR DIGITAL TWIN CONSORTIUM

Es doctor y máster en Ciencias de la Computación por la Universidad del País Vasco (España) e ingeniero mecánico por la Universidad EAFIT (Colombia). Actualmente, en NTT es el head de la foundation de Data and Analytics en Chile y además coordina las actividades de Gemelos Digitales en la región. Su trabajo se centra en el desarrollo de soluciones para clientes de los sectores minería, telecomunicaciones, sanidad y servicios públicos, con enfoques de vanguardia en aprendizaje automático e inteligencia artificial, gemelos digitales e IT/OT integration. Anteriormente se desempeña como investigador principal en la red vasca de ciencia y tecnología y en la Agencia de Ciencia, Tecnología e Investigación (A*STAR) de Singapur. Es profesor invitado en varias universidades en Europa y Latinoamérica y cuenta en su récord de publicaciones con más de 70 papers en journals y revistas de alto impacto.



Conferencia magistral: Smart *digital twins* y agentes inteligentes: la piedra angular en la energía y minería 4.0



Hora: 15:40 hrs.

MCKINSEY



MARIANA BURJATO, SOCIA ASOCIADA DE MCKINSEY & COMPANY

Es economista y administradora por la Universidad Estadual de Campiñas (Brasil) y tiene una maestría en Estudios Internacionales en el Instituto Lauder de la Universidad de Pennsylvania y un MBA por The Wharton School. Su experiencia en consultoría de gestión está enfocada en estrategias de transformación y crecimiento basadas en casos prácticos digitales y analíticos. Desde el 2018 es socia asociada de McKinsey & Company. Antes trabajó en la firma de consultoría estratégica Roland Berger.



Conferencia: Women in Tech



Hora: 16:45 hrs.

ENTREVISTA >

PwC: “No se trata de implementar la tecnología por moda, sino de definir qué problema queremos resolver y elegir la [solución] que mejor nos ayuda”

Jessica Cornejo, gerente senior de Consultoría de Tecnología de PricewaterhouseCoopers (PwC), destaca la importancia de alinear la innovación digital con objetivos estratégicos claros, fortalecer el gobierno del dato y explorar con sentido las nuevas posibilidades de la inteligencia artificial generativa.

¿Cuáles son las principales oportunidades de innovación digital que debería priorizar hoy el sector minero energético para aumentar su competitividad?

La búsqueda de mayor productividad es un factor clave en el sector, y esto se logra principalmente reduciendo interrupciones operativas. La tecnología ayuda a anticipar fallos y agilizar los negocios, pero es fundamental elegir bien los casos de uso. Se debe partir por definir claramente el problema, probar con (proyectos) pilotos, escalar gradualmente, aprendiendo durante el proceso y afinando los detalles. Existen dos ventajas importantes: por un lado, hay experiencias probadas en otras regiones que pueden adoptarse; por otro, los ejecutivos tienen hoy una menor resistencia al cambio y están más abiertos a nuevas formas de trabajo.

El acceso a datos de calidad se ha vuelto crítico. ¿Qué desafíos enfrentan las empresas para implementar un gobierno de datos robusto?

El mayor desafío es generar conciencia sobre la importancia de la calidad del dato y el rol que cada persona tiene en su gestión. Aunque se dice con facilidad que los datos son muy importantes, al momento de asumir responsabilidades concretas en el proceso de gobernanza, muchas veces no hay respuestas claras. Es clave contar con un espónsor que impulse la estrategia como

“El mayor desafío es generar conciencia sobre la importancia de la calidad del dato y el rol que cada persona tiene en su gestión”

un tema prioritario, dueños de los datos que definan los requerimientos de calidad, y usuarios finales que capturen el dato con el cuidado e interés genuino. Esto requiere identificar incentivos adecuados para construir una cultura verdaderamente orientada al *data driven* (gestión de datos).

¿Cómo han cambiado los criterios con los que se evalúan las inversiones tecnológicas?

Hoy las empresas evalúan sus inversiones considerando múltiples beneficios: reducir el *time to market*, mejorar la satisfacción de los clientes y de los colaboradores, tomar decisiones oportunas o ganar cuota de mercado. En todos estos objetivos, contar con datos confiables, disponibles y de calidad es fundamental. Estos datos permiten entender mejor a los clientes y colaboradores, optimizar procesos para evitar los reprocesos y aplicar modelos predictivos para anticipar las necesidades de los clientes.

El reto es cómo priorizar las inversiones según el valor esperado y cómo medir ese valor, sobre todo en propuestas disruptivas donde no hay precedentes o información histórica. En ese sentido, es vital hablar de tecnología con propósito: no se trata de implementar tecnología por tendencia o moda, sino definir qué problema queremos resolver y elegir la tecnología que mejor nos ayuda.

En un entorno interconectado, ¿qué riesgos enfrentan las empresas en cuanto a la protección de información confidencial?

Los marcos de referencia para gobierno de datos, como los de la Data Management Association, abordan la seguridad de forma integral. Incluye diferentes pilares, desde seguridad de datos, que busca resguardar la privacidad, hasta confidencialidad de los activos de información. También se incluyen los requerimientos regulatorios que pueden ser diferentes por países, y la seguridad cibernética

desde los aspectos técnicos y de procedimiento. Lo que sucede con frecuencia es que los aspectos de privacidad y cumplimiento son los primeros que se desarrollan por la exigencia normativa, y ya tienen responsables definidos o un comité donde se monitorean. Esa experiencia puede servir de base para ampliar la gobernanza hacia todos los datos, con políticas, procedimientos y responsabilidades claras que garanticen su calidad y uso estratégico.

¿Qué posibilidades abre la inteligencia artificial generativa en el sector y cómo empezar a implementarlas estratégicamente?

La inteligencia artificial generativa tiene mayor impacto en el modelo operativo que en el modelo de negocio, ya que la competencia y el mercado se manejan por otras variables. Pero su mayor impacto está en la forma en que se hacen las cosas, y se orientan a mejorar

las relaciones con clientes y proveedores, por ejemplo, en la gestión de contratos, reducir costos por eficiencias en los procesos críticos que incluyen procesamiento de texto como gestión de proyectos y soporte técnico, si hablamos del sector energético. En minería, puede aplicarse a la identificación de recursos, la visualización 3D del subsuelo, el uso de gemelos digitales o la solución de desafíos en la extracción. Las empresas pueden comenzar por explorar casos de uso concretos que impacten sus procesos críticos.

¿Qué temas tecnológicos marcarán la agenda del sector en los próximos años y cómo prepararse desde ahora?

La agenda del sector minero energético ya tiene un alto componente tecnológico, lo que se busca es incrementar la madurez de las tecnologías implementadas y lograr mayor productividad. Por ejemplo, la integración eficiente del internet de las cosas (IoT) con otros sistemas, el uso de analítica avanzada en tiempo real con datos de sensores, mejorar las operaciones autónomas o gemelos digitales, como ya los están usando para prevención de fallas o para operaciones subterráneas, son un buen ejemplo del uso de la tecnología, así como el *tracking* de los trabajadores para asegurar condiciones de seguridad mediante sensores y alertar oportunamente. Prepararse desde hoy implica avanzar en estas tecnologías con una mirada estratégica, alineada a los objetivos del negocio.



ENTREVISTA >

NTT DATA: “Capturar datos con precisión y frecuencia **permite aplicar la inteligencia artificial para tomar mejores decisiones**”

Una minería conectada y autónoma empieza por los datos. Carlos Toro, de NTT DATA, detalla cómo interoperabilidad, gemelos digitales y agentes inteligentes están redefiniendo la operación minera a lo largo de toda la operación.

¿Cómo describiría su rol en relación con la transformación digital en sectores como la minería y la energía? ¿Qué tecnologías o enfoques están siendo clave?

Básicamente, mi trabajo ha sido pensar en analítica, en inteligencia artificial (IA) generativa. En sectores como la minería o los sistemas eléctricos se requiere capturar datos que permitan tomar decisiones predictivas o de mantenimiento. Esto tiene mucho que ver con IoT —*Internet of Things* o el internet de las cosas—, con lo que los alemanes llamaron en 2010 la “Industria 4.0”, que es justamente de lo que voy a hablar en el foro TICAR: cómo poner los datos en valor y sacarles provecho con IA, y presentarlos de manera atractiva y útil para quienes toman decisiones. Desde nuestra experiencia, apoyamos a nuestros clientes para que esa captura de datos se transforme en decisiones, con inteligencia visual, semántica y aplicabilidad real.

En el sector minero muchos aprendizajes en captura de datos vienen del sector financiero. ¿Cómo están llegando a esta industria y

¿qué desafíos encuentran?

Cuando llegas a una instalación industrial o minera, encuentras sensores que pueden tener décadas, equipos que no fueron diseñados para conectividad. En el sector bancario o médico la captura de datos está mucho más avanzada, pero en minería también se están haciendo cosas muy potentes. El reto es la integración: hay equipos viejos y nuevos de distintas marcas y modelos, eso complica la conectividad y la gestión. Entonces entramos con nuestra experiencia en IoT a resolver esa integración. Usamos una capa superior que no sobrecargue el sistema, lo que llamamos *man in the middle*, para capturar datos sin afectar el proceso. En muchas operaciones el desafío no es

“No tengan miedo al cambio. Esto no es ciencia de cohetes. Ya existe, está probado y funciona”

solo técnico, es también de mantenimiento.

Eso implica una modernización del entorno industrial. ¿Qué particularidades están viendo en la industria?

El sector minero tiene muchas particularidades. No siempre encuentras instalaciones que estén preparadas para capturar datos fácilmente. Puedes tener sensores que tienen desde meses hasta años, o controladores programables (PLC) instalados hace 20 años sin conectividad. Esto lo llamamos un entorno *brownfield*, y representa un desafío porque muchas veces ni siquiera sabes qué dispositivos tienes hasta que vas al campo. Esto requiere de una estrategia de integración robusta. En NTT Data lo abordamos colocando una capa de IoT que actúa como intermediaria para evitar impactos en los procesos críticos.

En este proceso de modernización, ¿qué papel cumple la migración a la nube y cuáles son los beneficios más relevantes que has observado?

Hay sectores donde, por regulación, los datos deben almacenarse por 20 años,

como en aviación. En minería también existe la necesidad de trazabilidad. Por eso se evalúan opciones *on-premise*, *edge* o migraciones a la nube. Nosotros ayudamos a las empresas en esa transición, asegurando modularidad, escalabilidad y eficiencia, desde la captura hasta la analítica avanzada, evitando comprar servidores o ampliar discos. Porque cuando te alejas del origen del dato, pierdes su “pureza”. Ahí viene el trabajo de la arquitectura. Nosotros no llegamos a reemplazar todo, sino a modernizar. Ayudamos en la migración *cloud*, en construir data *lakes*, potenciar con IA, y conectar dispositivos diversos. La arquitectura debe ser modular y escalable para adaptarse al futuro. Tenemos muchos proyectos en ese sentido.

Se habla mucho de los Gemelos Digitales como una herramienta estratégica. ¿Cómo los están implementando y qué impacto tienen en la toma de decisiones operativas?

Un “gemelo digital” es una representación virtual de un activo o proceso. Te permite simular, entrenar y optimizar sin intervenir el mundo físico. En minería, esto es muy útil. Usamos gemelos para bombas rotodinámicas, por ejemplo, donde el personal puede entrenarse en entornos virtuales. Todo sin poner en riesgo equipos reales. Además, un “gemelo digital” puede integrarse con información de mantenimiento, ERP, sensores, etc. Eso permite entender el contexto completo, no solo el *asset* en sí. También sirven para simular procesos completos, integrar distintas fuentes de datos y mejorar la toma de decisiones.



NTT

¿Cómo ha evolucionado su visión sobre los Gemelos Digitales y qué elementos considera clave para su desarrollo efectivo?

Cuando trabajé en Singapur en el piloto de Industria 4.0, construimos una planta de 14 mil m² con todas las tecnologías disponibles: visión por computadora, *Big Data*, IA y Gemelos Digitales. Fue una experiencia clave para entender que el modelado debe ser preciso, modular y evolutivo. Mucha gente cree que un “gemelo digital” es solo visualización 3D. Pero es más importante la frecuencia del dato. Por ejemplo, si quiero hacer análisis de vibraciones, necesito datos cada 100 milisegundos. Un dato por minuto no sirve. Eso cambió nuestra aproximación. [Ahora] construimos microservicios modulares, tipo Lego: pequeñas piezas que se ensamblan para formar soluciones. Eso nos da velocidad, eficiencia y flexibilidad para responder a nuevos requerimientos tecnológicos.

¿Qué rol está jugando la IA en estos entornos conectados? ¿Podría compartir algunos ejemplos concretos de su aplicación?

La IA es el centro de todo. Capturar datos con precisión y frecuencia permite aplicar la IA para tomar mejores decisiones. Ahora trabajamos con modelos generativos y usamos agentes inteligentes: piezas que se comunican entre sí sin intervención humana. Aplicamos IA en mantenimiento predictivo, simulaciones, entrenamiento, *virtual commissioning* (probar un equipo antes de instalarlo físicamente). Estamos trabajando con grandes mineras en Latinoamérica. Por ejemplo, ya estamos monitoreando camiones mineros con Gemelos Digitales para optimizar sus recorridos y cargas en tiempo real. Es decir, anticiparnos antes de que el camión se llene del todo y otro ya esté en camino.

Desde su experiencia, ¿qué recomendaciones daría a las organizaciones que buscan avanzar en este tipo de procesos tecnológicos?

Primero, que no le tengan miedo al cambio. Esto no es ciencia de cohetes. Ya existe, está probado y funciona. Pero hay que ir de la mano de un buen *partner* que tenga experiencia, *know-how* y el músculo para resolver problemas.

ENTREVISTA >

PCM: “El Perú enfrenta una brecha crítica de profesionales capacitados en ciberseguridad”

César Vilchez, secretario de Gobierno y Transformación Digital de la Presidencia del Consejo de Ministros, advierte sobre los riesgos crecientes para sectores clave como minería y energía, y detalla las acciones del Estado para fortalecer la ciber resiliencia nacional, cerrar la brecha de talento y promover una cultura digital más segura.

¿Cuáles son actualmente los principales riesgos de ciberseguridad que enfrentan los sectores críticos del país, especialmente minería y energía?

Los sectores críticos del país, como minería y energía, enfrentan una creciente exposición a riesgos cibernéticos debido a su alta dependencia de infraestructuras digitales e interconectadas. Las principales amenazas incluyen ataques de *ransomware*, que pueden paralizar operaciones enteras y comprometer información confidencial; vulnerabilidades en los sistemas de control industrial (OT/ICS), que pueden derivar en impactos físicos y económicos severos; y el ciberespionaje, que busca obtener información estratégica como reservas minerales, planes de exploración o tecnologías energéticas.

También se identifican como amenazas significativas el *phishing* dirigido a empleados y directivos, los ataques desde la cadena de suministro, y las amenazas internas, muchas veces inadvertidas. La falta de monitoreo continuo y de protocolos robustos de respuesta ante incidentes agrava estos riesgos. A pesar de los esfuerzos del Gobierno y del incremento

de alertas emitidas por el Centro Nacional de Seguridad Digital (CNSD), aún persisten brechas importantes, sobre todo en organizaciones que no cuentan con políticas de ciberseguridad sólidas.

¿Cómo pueden las empresas y el Estado fortalecer la seguridad en la cadena de proveedores y socios estratégicos, considerando los riesgos que se heredan de terceros?

El fortalecimiento de la seguridad en la cadena de suministro requiere una visión sistémica y una acción coordinada. Es fundamental establecer requisitos mínimos de ciberseguridad en los contratos, realizar evaluaciones periódicas de riesgo a proveedores, e incluir cláusulas específicas sobre protección de datos y gestión de incidentes. Además, se debe promover la capacitación continua de proveedores estratégicos, establecer controles de acceso y monitoreo compartido, e incentivar el cumplimiento de estándares internacionales.

¿Cómo están aplicando hoy las empresas del sector minero energético las soluciones y servicios de ciberseguridad? ¿En qué áreas observa los principales avances o rezagos?



PCM

El sector minero energético ha avanzado en medidas como la protección de activos críticos, el monitoreo en tiempo real y el uso de sistemas de detección de intrusiones. Varias empresas líderes ya cuentan con centros de operaciones de seguridad (SOC) y han desarrollado estrategias de ciberresiliencia. Sin embargo, persisten rezagos en la gestión de riesgos de terceros, la ciberseguridad en tecnologías operativas (OT) y la respuesta efectiva ante incidentes.

También se evidencia una brecha significativa de talento especializado, sumada a la dificultad de integrar la ciberseguridad en entornos industriales legados. Esta situación exige una mirada sectorial, colaborativa y de largo plazo.

¿Cuáles son las principales brechas que enfrenta el Perú en términos de talento y capacidades en ciberseguridad, y qué acciones se están tomando para cerrarlas?

El país enfrenta una brecha crítica de profesionales capacitados en ciberseguridad, tanto en el sector público como en el privado. La demanda de talento supera con creces la oferta disponible, lo que impacta directamente en la capacidad de proteger nuestras infraestructuras críticas.

Desde la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital impulsamos acciones concretas como programas de capacitación especializada; alianzas con el sector privado para fomentar la formación en ciberseguridad; cursos masivos y gratuitos para funcionarios públicos y ciudadanos; simulacros nacionales e internacionales de ciberataques; webinars y charlas periódicas de sensibilización. Estas acciones forman parte de una estrategia integral para reducir la brecha de talento y fortalecer la ciber resiliencia del país.

¿En qué consisten los simulacros de ciberataques y para qué sirven?

Este 10 de julio realizaremos el **Simulacro Internacional de ataques Cibernéticos 2025**, el cual consiste en una serie de ejercicios donde se simula un ciberataque en un entorno controlado a cada entidad participante y se observa las acciones de su Equipo de Respuestas ante Incidentes de Seguridad Digital (CSIRT). El objetivo es medir y fortalecer la capacidad de reacción de las entidades públicas y privadas ante posibles ciberataques, así como consolidar las acciones de seguridad digital para la protección de la ciudadanía frente a los riesgos y amenazas en el entorno digital.

“El fortalecimiento de la seguridad en la cadena de suministro requiere una visión sistémica y una acción coordinada”

¿Cuáles son las prioridades estratégicas de la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital para fortalecer la ciberseguridad nacional en los próximos años?

Una de nuestras prioridades es la aprobación de la Estrategia Nacional de Seguridad Digital 2025-2030, que establece ocho objetivos estratégicos: 1) Desarrollar capacidades nacionales de respuesta ante incidentes cibernéticos. 2) Fortalecer la protección de infraestructuras críticas y activos digitales clave. 3) Promover la colaboración y el intercambio de información sobre ciberseguridad. 4) Desarrollar y actualizar marcos normativos y estándares de ciberseguridad. 5) Fomentar la educación y la capacitación en ciberseguridad. 6) Establecer mecanismos de cooperación internacional. 7) Asegurar la protección de datos personales y la privacidad. 8) Fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico en ciberseguridad.

Estos objetivos están alineados con la Política Nacional de Transformación Digital y buscan posicionar al Perú como un país más seguro, resiliente y preparado frente a los desafíos del entorno digital.

¿Cómo se está promoviendo y estructurando la colaboración entre el Estado, la academia y el sector privado para fortalecer las capacidades nacionales en ciberseguridad?

La colaboración entre el Estado, la academia y el sector privado es esencial para construir una

ciberseguridad sólida y sostenible a nivel nacional. Desde la Secretaría de Gobierno y Transformación Digital de la PCM, estamos impulsando un enfoque articulado que combina normativa, capacidades técnicas e innovación compartida. Por un lado, promovemos marcos normativos, como el reglamento del Decreto de Urgencia N.º 007-2020 y la futura Ley de Inteligencia Artificial, que reconocen explícitamente la importancia de una gobernanza digital multisectorial.

De manera operativa, el CNSD ha conformado equipos técnicos interinstitucionales, suscrito memorandos de entendimiento (MOU) con aliados estratégicos y habilitado espacios de diálogo técnico que reúnen a entidades públicas, centros de investigación y empresas del sector tecnológico. Adicionalmente, venimos desarrollando simulacros conjuntos de ciberseguridad, sesiones de intercambio sobre amenazas (*threat intelligence*), webinars especializados y modelos colaborativos de protección de infraestructuras críticas. Todo ello apunta a fortalecer la confianza, la preparación técnica y la respuesta coordinada ante ciberamenazas.

¿Qué iniciativas se están considerando para fomentar una cultura de ciberseguridad tanto en la ciudadanía como en las organizaciones?

Fomentar una cultura de ciberseguridad es una tarea urgente y transversal. Para ello, venimos desarrollando campañas de sensibilización digital dirigidas a distintos públicos y promoviendo buenas prácticas en el uso de internet, redes sociales y dispositivos conectados. También realizamos charlas, difundimos guías y alertas sobre seguridad digital, y promovemos la incorporación de la ciberseguridad en los planes de formación de instituciones públicas y privadas. Asimismo, impulsamos una mayor participación del país en eventos sobre cultura digital y ciberseguridad.



Foros SNMPE

XVI FORO ANUAL
TICAR



SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA



**Tecnologías
disruptivas**

Tecnologías que transforman

El sector minero energético peruano está experimentando una transformación tecnológica sin precedentes. Automatización, digitalización, inteligencia artificial, IoT y *blockchain* están redefiniendo los procesos, así como los estándares de productividad y sostenibilidad.

Desde *Adentro* exploró sobre las tecnologías que se utilizan en las empresas del sector minero energético. Presentamos un resumen de los casos que ilustran su uso.

AUTONOMÍA PARA LA EFICIENCIA Y SEGURIDAD

La autonomía ha dejado de ser una apuesta futurista para convertirse en una realidad tangible en las operaciones del sector minero energético peruano. Esta tecnología consiste en el uso de sistemas robóticos y de softwares avanzados para controlar maquinaria pesada a distancia, procesos de extracción y plantas de procesamiento con una mínima intervención humana.

En el sector minero, **Anglo American** ha implementado para su mina Quellaveco una flota de 32 camiones autónomos, la primera de su tipo en el país. Estos equipos no solo incrementan la productividad y la seguridad, sino que también han permitido evitar la emisión de 123 mil toneladas de dióxido de carbono en el 2024, según Isidro Oyola, su gerente general. También cuentan con seis perforadoras, que instalan cargas explosivas para el minado y que operan con esta tecnología.



LAS BAMBAS

CONECTIVIDAD TOTAL Y AUTOMATIZACIÓN

La industria minera está viviendo una transformación sin precedentes gracias a la adopción de tecnologías avanzadas como las redes LTE privadas, que facilitan la conectividad en lugares otrora inaccesibles; el Internet de las Cosas (IoT) y el *Big Data*. “Estas herramientas no solo están modernizando las operaciones, también están redefiniendo los estándares de productividad, sostenibilidad y seguridad en el sector, permitiendo a las empresas mineras afrontar los desafíos del siglo XXI con una nueva perspectiva”, sostiene Paola Bracamonte,

gerente Comercial de **Movistar Empresas**, en una columna de opinión publicada en diciembre pasado.

Las redes de telecomunicaciones LTE han sido un facilitador clave para la operación de minas en áreas de difícil acceso. Bracamonte destacaba que el despliegue de las redes LTE privadas ha sido fundamental para conectar las operaciones mineras ubicadas en zonas remotas, donde la conectividad de alta disponibilidad es crítica. Esta tecnología permite la automatización de procesos esenciales y la gestión a distancia de infraestructuras, lo que redundará en una mayor eficiencia

y seguridad. De esta manera, las soluciones basadas en LTE no son solo una mejora operativa, sino la columna vertebral sobre la que se está construyendo la minería digital.

“En el 2011 la conectividad dependía de enlaces satelitales de baja capacidad. Hoy, en cambio, nuestra operación cuenta con dos fibras ópticas de 300 megas. No podríamos operar hoy con la tecnología de hace 10 años”, aseguraba un representante de **Minera Las Bambas** en un reportaje de esta revista de noviembre pasado. Esta infraestructura permite la comunicación continua de todos los equipos de la minera, desde los camiones hasta los sistemas de despacho, permitiendo una mayor eficiencia y el control de los procesos. En el caso de esta empresa minera, la automatización permite que sus equipos conectados se operen de manera remota desde Lima. Su Centro Integrado de Operaciones, ubicado en la capital, a más de mil kilómetros de distancia de su mina, ha logrado una mejora en la calidad de vida y la seguridad de sus trabajadores, quienes pueden cumplir con sus turnos sin exponerse a los riesgos del trabajo en terreno.

EL INTERNET DE LAS COSAS (IOT) Y EL BIG DATA

Por su parte, el impacto del Internet de las Cosas (IoT) ha sido igualmente transformador. Esta tecnología consiste en la interconexión de dispositivos mediante sensores que recopilan y transmiten datos en tiempo real. Esos datos son analizados para optimizar operaciones, detectar anomalías y prevenir

fallos en la maquinaria. “Este análisis avanzado de grandes cantidades de datos (*Big Data*) no solo reduce el tiempo de inactividad, sino que también permite tomar decisiones más informadas, mejorando tanto la seguridad como la eficiencia. En un sector donde los márgenes son cada vez más estrechos y la presión por ser competitivo es constante, estas tecnologías han cambiado las reglas del juego”, refirió Bracamonte.

Anglo American, por ejemplo, ha configurado un proceso en el que los involucrados en la toma de decisiones tienen una mayor cantidad de datos disponibles para hacer su trabajo, lo cual permite resolver problemas, predecir fallas y actuar. “Quellaveco es un proyecto de tajo abierto que produce concentrados de cobre y molibdeno. Es también una mina digital, automatizada, con una alta capacidad para generar datos que nos permiten tomar mejores decisiones”, comentó Cinthya Lozano, superintendente del Centro Integrado de Operaciones (CIO) de Quellaveco en su exposición del TICAR 2023.

Por su parte, la distribuidora de gas natural **Cálidda** utiliza procesos automatizados vía *Robotic Process Automation* (RPA), integrados con inteligencia artificial (IA) para optimizar procesos del negocio de sus operaciones. “Hemos implementado diferentes modelos de analítica avanzada usando *machine learning* (ML), creando modelos que nos ayudan a optimizar la identificación de clientes fraudulentos, identificación del

scoring de riesgo y propensión a la morosidad, entre otros”, explicó Luis Miguel Vásquez, director de Tecnología y Transformación Digital de Cálidda.

Es importante destacar que la adopción de estas soluciones tecnológicas está alineada también con sus compromisos hacia la sostenibilidad. “La telemetría y el mantenimiento predictivo, por ejemplo, permiten a las mineras optimizar el uso de recursos como el agua y la energía, reduciendo significativamente su huella de carbono. Esta integración no solo responde a las exigencias ambientales, sino que también mejora la reputación de las empresas mineras como actores responsables en la lucha contra el cambio climático”, sostuvo Bracamonte.

Por otro lado, el uso de *Big Data* permite monitorizar el estado de los activos de la red, como transformadores, líneas de transmisión y subestaciones, para detectar posibles fallas y programar mantenimientos preventivos. En el sector

“La adopción de soluciones tecnológicas está alineada también con los compromisos hacia la sostenibilidad”



eléctrico, **Luz del Sur** aplica análisis de *Big Data* para predecir picos de demanda y ajustar la generación de energía, evitando sobrecostos. Además, la compañía lo utiliza para optimizar la red de distribución y mejorar la experiencia del cliente.

GEMELOS DIGITALES

Los gemelos digitales o *digital twins*, por su parte, son representaciones virtuales en tiempo real de activos físicos, procesos o sistemas complejos. Estas réplicas permiten simular escenarios, optimizar operaciones y reducir riesgos antes de implementar cambios en el mundo real.

Por ejemplo, el proceso de acarreo de minerales es evaluado continuamente por las empresas, que buscan identificar ineficiencias, como cuellos de botella, tiempos muertos y consumo excesivo de energía. Es ahí donde **Ferreyros** identificó una oportunidad para crear MineLink, una solución basada en la tecnología de gemelos digitales, que crea

una réplica virtual precisa de las operaciones de acarreo, incorporando equipos, procesos y variables operativas en tiempo real, como el rendimiento de los camiones, las condiciones del terreno y las rutas operativas. En este sistema, integra modelos analíticos avanzados como la optimización de consumo de combustible, el monitoreo automatizado del estado de las vías y el análisis comparativo de productividad, según el modelo de tolvas, entre otros. De esa manera, MineLink optimiza la productividad, obteniendo datos de la operación e identificando las configuraciones que maximizan el uso eficiente de los recursos.

UNA ERA DE ROBOTS Y DRONES

La robótica también ha ganado terreno en tareas de alto riesgo o repetitivas. Los robots son herramientas que se usan para mejorar y optimizar las labores manuales con precisión y rapidez, destacando su uso en operaciones de riesgo, aquellas en las que el trabajador promedio podría sufrir algún tipo

de accidente, pero también en actividades donde la precisión aporta mayor eficiencia.

En el sector minero, los robots pueden usarse para el escaneo del terreno y la posterior elaboración de mapas; la inspección pre/post detonaciones; y también en la supervisión de fajas transportadoras. La propuesta de **Tumi Robotics**, por ejemplo, combina robótica, IoT e IA para la exploración, inspección y monitoreo de zonas de difícil acceso con un alto nivel de control, como túneles y ductos, cuerpos de agua, plantas industriales en la minería de tajo abierto y subterránea. **Nexa**, **Antamina** y **Minsur** han sido algunos de los clientes de Tumi.

Ferreyros es otra empresa que se apoya en la robótica para ganar eficiencias. A fines del 2023 anunció la robotización de su Centro de Distribución de Repuestos (CDR), que abastece a su red nacional de 36 almacenes y a sus clientes. Con ello, el tiempo de preparación y entrega de pedidos llegó a menos de 24 horas en Lima, caracterizándose por una exactitud de inventario del 99.9%. Los repuestos menores del CDR —cerca de 700,000 unidades, que representan la mitad del inventario— son gestionados automáticamente por 25 robots, diseñados para operar 24/7, empleando la IA para optimizar la extracción de piezas y adoptando una geometría cúbica de alta densidad en el almacenamiento, sin necesidad de estantes y pasillos, facilitando la expansión a demanda.

Asimismo, hasta hace poco tiempo, la inspección de las tolvas de los camiones en las operaciones mineras se hacía manualmente. Los inspectores tenían que subir a los vehículos para tomar fotografías en busca de desgaste, grietas y desperfectos, lo que suponía un riesgo para quienes efectuaban esta labor. Para ello, **Komatsu - Mitsui** implementó una solución tecnológica que reduce esos riesgos a cero y baja en 60% el tiempo de inspección de los camiones. Su proyecto de Inspección Automatizada con drones reemplazó al personal encargado de subir a los camiones con drones que realizan rutas automatizadas y realizan capturas de imágenes en las zonas de mayor riesgo de sufrir desperfectos. Con ello, se reduce el tiempo para generar informes y tomar decisiones, con imágenes que se capturan con una mayor calidad y de manera uniforme.

De otro lado, **Luz del Sur** anunció a fines del año pasado

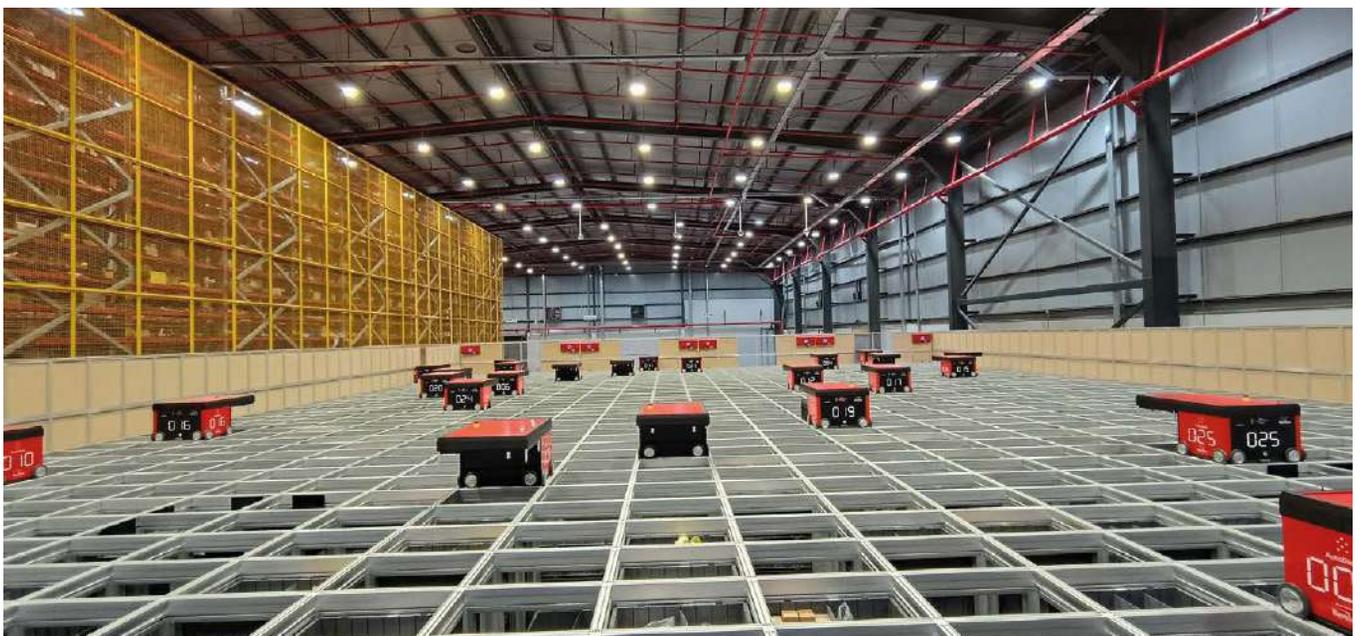
la utilización de drones de hidrolavado para sus redes eléctricas de mediana tensión. Estos drones están equipados con una pistola de agua a alta presión, conectada a una manguera que conduce el agua. Pilotado a distancia por un operador de la empresa, evitando que estos operarios tengan que subir a los postes mediante brazos hidráulicos o escaleras con un método que incrementa significativamente la seguridad, la eficiencia y previene interrupciones en el servicio, pues antes cortaban la energía para llevar a cabo esta operación.

BLOCKCHAIN: TRAZABILIDAD Y TRANSPARENCIA

El *blockchain* es una tecnología de almacenamiento distribuido de información de valor, que permite registrarla y transferirla de manera confiable, transparente y segura. A diferencia de los sistemas centralizados, donde una entidad controla y verifica la información,

el *blockchain* permite que todos los participantes de la red puedan validar y verificar las transacciones, lo que hace posible eliminar la necesidad de intermediarios y reducir los riesgos de fraudes o manipulaciones. De esa manera, a través de una red descentralizada, logra resolver el problema de confianza en un mundo donde las transacciones y la información a menudo están sujetas a manipulación o falta de veracidad.

En ese sentido, Edwin Saldaña, superintendente IT&OT en **Minsur**, reveló —en el TICAR del 2023— que el uso de *blockchain* ha permitido a la empresa minera asegurar la trazabilidad de sus productos de estaño en la cadena internacional de suministros, destacando la importancia de que sus clientes conozcan de dónde provino la materia prima, quien la trasladó y cómo llega al cliente final. Así, se garantiza la transparencia, confiabilidad y trazabilidad del producto.





Foros SNMPE



XVI FORO ANUAL
TICAR



SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA



MINERGY

**Ruta para
la innovación**

Las innovaciones destacadas del sector minero energético

La SNMPE y Minergy, su plataforma de tecnología e innovación, destacaron cuatro innovaciones que vienen transformando el sector minero energético peruano. Estas soluciones mejoran la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad, reflejando el potencial tecnológico del Perú.

En los días previos al XVI Foro Anual TICAR, la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) y su Comité de Tecnología e Innovación (TI) seleccionaron cuatro innovaciones que generan valor y mejoras reales en sus empresas. Las innovaciones seleccionadas fueron las siguientes:



MOLYCOPI

SECTOR MINERO

Innovación: Extractor de Polos de Rotor de Molino de Bolas
Empresa: Sociedad Minera Cerro Verde

La empresa abordó un problema crítico: la falla de los polos del motor en los molinos de bolas, que generaba paradas de hasta 14 días en la operación de molienda. Antes de la innovación, el cambio de un polo —de cuatro toneladas— implicaba riesgos, como cargas suspendidas, atrapamientos y movimientos bruscos, además de un largo tiempo de inactividad. La solución fue el diseño de un extractor de polos, que elimina la necesidad de desplazar el estator a posición de mantenimiento. Así, se eliminaron los riesgos de seguridad, se redujo el tiempo de detención de 14 días a solo 24 horas y se mantuvo la potencia del molino sin afectar su eficiencia. Además, el sistema es patentable y escalable a otras empresas

mineras que utilicen molinos de bolas. La patente fue otorgada por Indecopi en el 2024, validando su impacto en la industria minera.

“Esta herramienta nos permite darle mayor seguridad a las personas, que es lo más importante; y que puedan realizar sus labores sin exponerse al riesgo. Sería genial que otras empresas utilicen esta herramienta”, dijo Rudy Torres López, ingeniero de Confiabilidad y Trabajo de Sociedad Minera Cerro Verde y líder del equipo responsable del proyecto.

SECTOR HIDROCARBUROS

Innovación: Creando una Cultura de Ideas a través de procesos, herramientas y personas
Empresa: Hunt Services

La compañía implementó un programa para fomentar la innovación colaborativa. Antes, solo el 34% de los empleados

recibía capacitación en innovación, y el 55% no tenía información sobre el estado de sus ideas. La solución incluyó la plataforma Edison para gestionar las ideas, la figura de Innovation Masters para evaluar propuestas y un Comité de Innovación que se reúne cada seis semanas. Los resultados fueron significativos: se publicaron 504 ideas, 291 de ellas fueron exitosas (58% de efectividad), y se logró un ratio de participación del 62% del personal. Con ello se superó el promedio industrial del 14.2%. Además, 178 empleados fueron capacitados en el 2024 y 154 fueron reconocidos por sus contribuciones. El programa mejoró la comunicación, la eficiencia operativa y la interconexión entre áreas.

“Es un programa que busca combinar personas, herramientas y procesos para generar una mejora continua en nuestra organización. Creemos que podemos aportar nuestro conocimiento a otras

organizaciones, ya que este proyecto puede aplicarse en diferentes sectores y generar valor para canalizar las ideas y emprendimientos en todas las empresas”, afirmó Rodrigo Vergara, colaborador del Área de Innovación de Hunt Services.

SECTOR ELECTRICIDAD

Innovación: Implementación de IA y drones en el Complejo Solar Rubí-Clemesí
Empresa: Orygen

La generadora de energía Orygen enfrentaba desafíos en la inspección manual de 790,020 paneles solares de la central solar Rubí-Clemesí, que tomaba 109 días y exponía a los trabajadores a la radiación solar y a ventarrones de arena. La solución combinó drones industriales e inteligencia artificial para automatizar ese proceso. Los drones capturan imágenes que son analizadas por IA para identificar fallas, como celdas dañadas o diodos defectuosos. Los beneficios incluyeron una reducción de 81% en el tiempo de inspección, un ahorro de S/ 87,000 por ciclo y la eliminación de riesgos laborales. Además, el sistema asegura la generación de energía para 351,433 hogares peruanos, demostrando que la tecnología puede mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y garantizar la seguridad en las plantas de energía solar.

“Cada trabajador tenía que recorrer toda la planta. Ahora todo ese trabajo lo hemos automatizado y nuestro dron se encarga de escanear la planta, por lo que tenemos el diagnóstico de qué trabajos preventivos y correctivos debemos realizar”, señaló Carlos Vilcahuamán, Líder de Innovación y Mejora Continua en Operaciones de Orygen.

SECTOR PROVEEDORES

Innovación: MillSlicer VIP: revolucionando la eficiencia de la molienda
Empresa: Molycop

La compañía Molycop enfrentaba el desafío de la baja eficiencia de la molienda SAG, usada para reducir el tamaño del mineral. En este proceso solo entre el 3% y 5% de la energía se usaba para reducir el tamaño de las partículas. La falta de visibilidad del proceso interno generaba inestabilidad, alto consumo energético y baja disponibilidad de equipos. La solución fue MillSlicer, un sistema inteligente que utiliza sensores de vibración para monitorear el molino en tiempo real, proporcionando datos precisos sobre su operación interna. Los indicadores clave de desempeño mostraron mejoras importantes: el consumo de energía bajó un 14% y la disponibilidad del equipo aumentó en 14%.

“MillSlicer es una innovación que revoluciona la operación de molienda. Es un sistema inteligente que usa sensores de vibración especializados montados estratégicamente en el molino, conectados a nuestra plataforma VIP, lo que nos proporciona mediciones precisas en tiempo real, monitoreando cada grado de la circunferencia del molino”, señaló Levi Guzmán, director técnico de Servicios de Aplicaciones de Molycop.

PALABRA DE EXPERTOS

“Sabemos de la importancia que tiene la innovación y teníamos que generar un espacio para que nuestros asociados presenten sus soluciones, los esfuerzos que están realizando y reconocer

a las personas que están detrás de cada uno de ellos”, señala Juan Diego Rodríguez, vicepresidente del Comité de TI de la SNMPE.

Por su parte, Ruth Escobar, líder de Innovación del Comité de TI, refiere que el futuro del Perú es esperanzador, gracias a los equipos creadores que siempre están buscando nuevas formas de hacer las cosas: “Tenemos mucho por aprender unos de otros, podemos hacer sinergias y comprender que cada sector puede tener problemas similares y, por ende, las soluciones pueden adecuarse a cada uno de ellos”. El equipo seleccionador de las innovaciones seleccionadas estuvo conformado por Alex Nilo Kenji, director de Innovación del Ministerio de la Producción (Produce); y Eunice Villicaña Ortiz, directora del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UTEC. Ambos destacaron lo fructífero de este espacio. La Dirección de Innovación de Produce señaló que estaban sorprendidos de ver la calidad de generación de conocimientos, de nuevas soluciones que hay en minería, hidrocarburos, energía y sus proveedores.

Por otro lado, Villicaña, mostró su entusiasmo por el desarrollo tecnológico que están haciendo los ingenieros peruanos y que no se visualiza en otros espacios: “Cuando veo el desarrollo que están haciendo las empresas en el Perú con sus propios ingenieros me parece increíble. Me voy gratamente sorprendida, pero al mismo tiempo con la necesidad de qué hacemos para que esto pueda ser visible para la sociedad, porque es importante reconocer la labor de todos los que desarrollan ciencia, tecnología e ingeniería”.

ENTREVISTA >

Derek Cooke: “De las 10,700 ideas generadas por nuestros trabajadores, ya hemos implementado más de 3,300”

Derek Cooke, presidente y gerente general de Sociedad Minera Cerro Verde, explica cómo el liderazgo interno, la innovación tecnológica y una cultura de alto rendimiento han sido claves para la innovación interna, logrando convertirse en la operación minera con más patentes registradas en el Perú.

Cerro Verde ha desarrollado, en 15 años, un portafolio con más de 10,700 ideas innovadoras presentadas por sus propios trabajadores. ¿Qué factores han hecho posible este nivel de participación y resultados en innovación interna?

Dos de los factores fundamentales para lograr este objetivo se centran en mantener una cultura de alto rendimiento e impulsar el liderazgo interno, teniendo en cuenta que en Cerro Verde buscamos que todo trabajador sea consciente de su capacidad para generar cambios positivos, apuntando alto en sus metas y creando valor en su labor diaria. De estas 10,700 ideas innovadoras, generadas por nuestros propios trabajadores, se han implementado más de 3,300 ideas hasta el momento.

Una de nuestras frases preferidas es “sólo los mejores quieren mejorar aún más”. Esta frase ha calado hondo en el equipo de Cerro Verde, inspirándonos a seguir construyendo nuevos éxitos



CERRO VERDE

y a cumplir uno de nuestros objetivos corporativos: hacer que cada día sea nuestro mejor día. Además, este entusiasmo de nuestros trabajadores se refuerza con el soporte del liderazgo que buscamos brindarles internamente, reconociendo el valor de cada mejora que logran, incluso las más pequeñas. Sabemos que estas pueden ser el inicio de grandes cambios que generen un alto beneficio a la organización.

¿De qué manera han impulsado la generación de nuevas ideas y propuestas innovadoras entre sus trabajadores?

En Cerro Verde todos los días debemos resolver distintos retos y necesidades en las diferentes áreas de nuestra operación, para lo cual debemos buscar las mejores soluciones, como parte de una cultura corporativa compartida que ha sido fortalecida gracias a las capacitaciones, y que

nos impulsan a investigar y a diseñar alternativas para superar los problemas. Es en ese contexto que hemos podido comprobar la importancia de mantener abierta y de manera permanente, la postulación de nuevas ideas a nuestro programa denominado “Innova”, espacio en el que las ideas se van presentando en función de las necesidades y desafíos que cada área tiene, lo que nos permite recibir propuestas sobre una gran variedad de temas vinculados a la operación.

¿Qué metodologías y dinámicas han aplicado para alinear la innovación interna con los objetivos estratégicos de la empresa?

Impulsamos la realización de workshops de innovación internos, alineados a los retos propios de cada área, teniendo como resultado final la generación de soluciones de diversa magnitud, relacionadas con temas fundamentales como Producción Segura, Desarrollo Sostenible, Excelencia en Producción, Gestión de Costos, Transformación Digital, entre los principales ejes de innovación abordados. Cabe destacar que el alineamiento de esta generación de ideas internas con los objetivos clave de cada gerencia en Cerro Verde se ha logrado aplicando una adecuada combinación de metodologías de innovación, como la creación de futuros; cascada de OKR (*Objective and Key Results*); *Design Thinking*; pensamiento fuera de la caja; entre otras.

¿Cómo contribuyen las innovaciones de sus propios colaboradores a aportar valor en los distintos procesos productivos de Cerro Verde?

“Nuestras innovaciones han permitido mejorar las condiciones laborales de nuestros trabajadores”

Una de las contribuciones más valiosas ha sido comprobar que estas ideas han permitido mejorar las condiciones laborales de nuestros trabajadores, haciendo más seguros los procedimientos existentes y reduciendo el tiempo de su ejecución. Esto se traduce, finalmente, en un desarrollo más eficiente de los procesos internos de la mina. Una gran cantidad de las innovaciones están relacionadas con la tecnología, y prueba de ello es, por ejemplo, el uso del *Machine Learning* para predecir el potencial de deslizamiento de taludes al interior de los tajos mineros; o la utilización de los modelos de IA que comparten, en línea, los resultados de caracterización del mineral que ingresa a las chancadoras, entre otros avances logrados. Por ello, debemos destacar que todas estas innovaciones nos permiten optimizar las decisiones en los distintos puntos del proceso minero y representan una pequeña muestra del gran número de desarrollos tecnológicos que se han implementado en Cerro Verde.

La empresa fue reconocida por su proyecto de detección automatizada de zonas de deformación en taludes. ¿Qué aprendizajes obtuvieron de

este proyecto y cómo planean escalar esta tecnología a otras áreas de la operación?

El principal aprendizaje que hemos obtenido de este proyecto ha sido predecir, con antelación, lo que sucede en el macizo rocoso y/o anticipar posibles deslizamientos. Asimismo, nos ha permitido confirmar que las nuevas tecnologías ofrecen, cada día, más oportunidades para gestionar datos en forma efectiva y que aportan valor a la organización. En ese sentido, podemos señalar que ya está en evaluación la implementación de una plataforma similar en otras operaciones de Freeport - McMoRan a nivel global, lo que constituye un orgullo para nosotros.

¿Cómo han logrado ser la empresa minera con más patentes registradas en el Perú?

En Cerro Verde todos nuestros trabajadores tienen la capacidad de innovar y/o buscar soluciones para mejorar los procesos productivos, a través de una colaboración permanente, lo que es un ejemplo del trabajo en equipo que tenemos. El resultado de este trabajo continuo e integrado nos ha permitido sumar, hasta el momento, 17 patentes, entre invenciones y modelos de utilidad, hito que nos llena de orgullo y nos anima a seguir creando e innovando, como parte de los esfuerzos que hacemos para seguir produciendo cobre de manera cada vez más eficiente y sostenible. Por ello, debemos resaltar que a la fecha tenemos varias ideas más que están en proceso de ser patentadas.



Foros SNMPE

XVI FORO ANUAL
TICAR



SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA



MINERGY

**Inteligencia
artificial**

La revolución silenciosa: cómo la inteligencia artificial está transformando el sector minero energético peruano

Actualmente, ocurre una transformación tecnológica sin precedentes. La inteligencia artificial, que muchos asociaban con laboratorios de Silicon Valley o centros de investigación en Europa, se ha convertido en una herramienta cotidiana para las principales empresas mineras y energéticas del Perú.

El sector minero energético peruano está experimentando una transformación impulsada por la inteligencia artificial (IA), tecnología que está optimizando procesos, reduciendo costos y mejorando la seguridad en operaciones críticas. En un país donde las empresas vinculadas a los sectores minería y la energía son pilares económicos,

la adopción de IA se ha convertido en un diferenciador competitivo para las compañías líderes.

UNA MINERÍA DE AVANZADA

Una de estas experiencias proviene de **Sociedad Minera Cerro Verde**, donde la IA y el *Machine Learning* se utilizan para predecir el potencial de deslizamiento de taludes

al interior del tajo minero, así como para compartir en línea los resultados de la caracterización del mineral que ingresa a las chancadoras. Estas innovaciones permiten optimizar decisiones en distintos puntos del proceso minero y constituyen solamente una pequeña muestra del gran número de desarrollos tecnológicos que se han



implementado en la compañía minera.

Pero, Cerro Verde es solo la punta del *iceberg*. Pablo Alcázar, gerente de Servicios Técnicos en la mina Constanza, operada por **Hudbay Perú**, describe cómo su empresa ha transformado la gestión de información a través del proyecto My2Meal. “En Hudbay nos hemos enfocado en administrar nuestra data para mejorar productividad y abordar cuellos de botella”, señala. Esta plataforma integra información geológica, de perforación y voladura en un entorno 3D interactivo, permitiendo a los ingenieros visualizar y planificar operaciones con una precisión que era impensable hace cinco años.

Lo más interesante del proyecto de Hudbay es cómo han resuelto el desafío de la visualización de datos. “El año pasado logramos integrar completamente estos datos en coordenadas 3D. Nuestros ingenieros de diseño, cuando van a programar nuestras mallas de voladura o planes de minado, pueden ver toda la información y, a partir de eso, tomar decisiones y planificar de una manera más adecuada”, explica Alcázar. Esta innovación ha reducido significativamente los tiempos de planificación y ha mejorado la exactitud de las operaciones mineras, demostrando cómo la IA puede servir como puente entre los datos técnicos y la toma de decisiones humanas.

En **Compañía Minera Antamina**, la aplicación de IA ha tomado un rumbo igualmente innovador. Rafael Estrada, gerente de sistemas, telecomunicaciones y control de

“La adopción de IA se ha convertido en un diferenciador competitivo para las compañías líderes”

procesos de la minera, detalla cómo utilizan *Machine Learning* para optimizar la recuperación de minerales. “Nuestro sistema analiza históricos operativos y emite recomendaciones que los supervisores evalúan y retroalimentan”, explica. Este enfoque híbrido, que combina la IA con la experiencia humana, ha logrado incrementos significativos en la recuperación de cobre y otros minerales.

Este modelo representa un caso exitoso de colaboración humano-máquina. Los operadores no son reemplazados por la IA, sino que trabajan en conjunto con ella. Cuando el sistema emite una recomendación que el supervisor decide no aplicar, este proporciona una retroalimentación que mejora el algoritmo. Este “ciclo virtuoso” de aprendizaje continuo ha permitido que el sistema se vuelva cada vez más preciso y que se adapte a las particularidades del yacimiento.

SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO

La seguridad operativa es otro ámbito donde la IA está marcando una diferencia

significativa. **ENGIE Energía Perú** ha desarrollado soluciones que anticipan riesgos y previenen accidentes. “Nuestra estrategia digital pone los datos en el centro”, afirma Diego Buendía, líder de Transformación Digital e Innovación de la empresa del sector eléctrico. El uso combinado de IA, analítica avanzada y drones está permitiendo a la empresa monitorear sus operaciones con un nivel de detalle y anticipación sin precedentes.

“Estamos usando IA, analítica avanzada y drones para optimizar el mantenimiento predictivo y mejorar la eficiencia operativa y seguridad de nuestras operaciones. Además, desarrollamos *dashboards* (tableros digitales) estratégicos que permiten tomar decisiones basadas en información en tiempo real, y plataformas que integran datos locales y globales”, agrega Buendía.

Pero quizás uno de los ejemplos más impresionantes de aplicación de IA en seguridad y mantenimiento proviene de **Ferreyros**. Santiago Basualdo, gerente de la División Gran Minería de la representante de Caterpillar, describe su Engine *Risk Model*, como un algoritmo con más del 90% de precisión en la predicción de fallas en los camiones mineros. “No solo predice eventos, sino que identifica exactamente qué variables están causando el riesgo”, explica. Este nivel de detalle diagnóstico es revolucionario, refieren en la empresa. Tradicionalmente, el mantenimiento predictivo se basaba en identificar síntomas de desgaste, pero el sistema de Ferreyros va mucho más allá, identificando las causas raíz de los problemas potenciales.

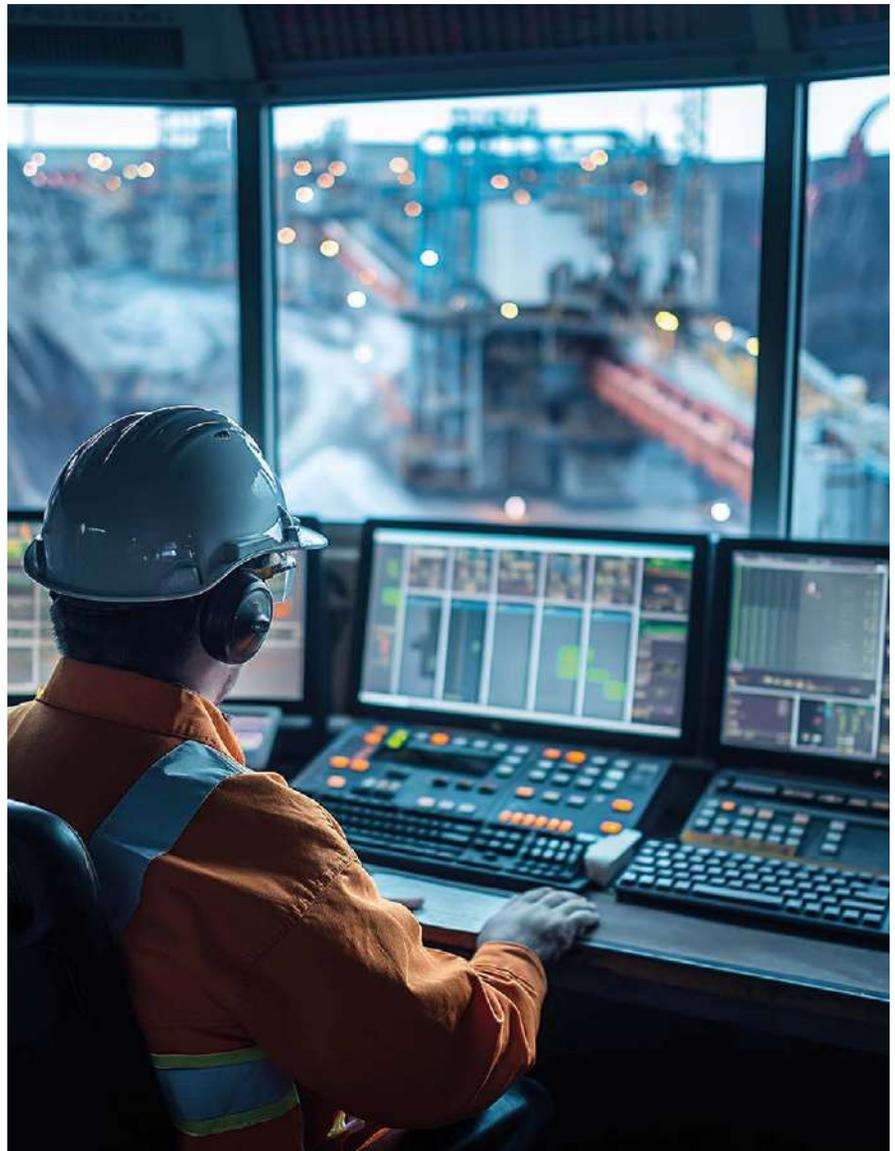
Cuando se combina con su sistema DARIS, que procesa diariamente 8,000 millones de datos de 11 minas diferentes, el resultado es una capacidad sin precedentes para anticipar y prevenir fallas en equipos críticos.

Por su parte, **Cálidda**, la empresa que opera las redes de distribución de gas natural de Lima y Callao, está demostrando cómo la IA puede transformar no solo las operaciones técnicas, sino también la relación con los clientes. Luis Miguel Vásquez, director de tecnología y transformación digital de la empresa, enumera diversas aplicaciones, desde la predicción de morosidad hasta el scoring de riesgos en los clientes. “La IA tiene un potencial enorme, pero debemos ser cuidadosos con aspectos éticos como la privacidad”, advierte.

Esta advertencia es particularmente relevante en el contexto de una empresa que maneja datos privados de millones de clientes. Cálidda ha implementado protocolos estrictos para garantizar que el uso de la IA en la gestión comercial cumpla con los más altos estándares éticos y legales. “Usamos la IA generativa para automatizar y optimizar el servicio de atención al cliente, también la usamos para realizar mantenimientos predictivos en las plantas de producción en múltiples sectores, optimización de la ciberseguridad mediante procesos y el monitoreo autónomo, entre otros usos”, añade.

LA ADOPCIÓN DE LA IA

Uno de los aspectos más desafiantes de esta nueva ola



ABB

de transformación digital es la adopción organizacional de la tecnología. Marco Marticorena, director de IT de **Hunt Services**, aborda este tema de manera directa. “Nuestro programa Digital Skills busca entrenar colaboradores en el uso ético de herramientas, como Microsoft Copilot”, explica. **Hunt Oil** ha adoptado un enfoque gradual y cuidadoso para la implementación de IA. En lugar de imponer soluciones tecnológicas de arriba hacia abajo, han creado equipos multifuncionales de “*early adopters*” que exploran

las posibilidades de estas herramientas en contextos operativos reales. “Existe cierta resistencia al cambio y miedo al reemplazo”, reconoce Marticorena, “por lo que debemos transmitir que la IA está para asistirnos, no para reemplazarnos”.

Este enfoque humano-céntrico en la adopción de tecnología es fundamental para el éxito a largo plazo de estas iniciativas, aseguran. Las empresas que han logrado implementar IA de manera efectiva coinciden en que el factor humano

es tan importante como el tecnológico. Se requiere de una combinación de capacitación, comunicación transparente y rediseño de procesos para que estas herramientas alcancen su máximo potencial.

RESULTADOS TANGIBLES

Los beneficios económicos de estas implementaciones son significativos. Reynaldo Mayorca, gerente de ingeniería de automatización de **ABB**, comparte resultados concretos: “Nuestras soluciones han logrado aumentos del 5% al 15% en productividad y reducciones del 20% en paradas (de planta o equipos) no planificadas”.

Estas cifras adquieren mayor relevancia cuando consideramos la escala de las operaciones mineras en el Perú. Un aumento del 5% en productividad en una mina de cobre de gran escala puede representar millones de dólares en ingresos adicionales anuales, afirman. De manera similar, la reducción de paradas no planificadas no solo mejora la eficiencia, sino que también prolonga la vida útil de los equipos y reduce los costos de mantenimiento.

ABB ha logrado estos resultados mediante plataformas como System 800XA y ABB Ability, que integran datos operativos de diversas fuentes y proporcionan análisis predictivos en tiempo real. Sus beneficios, no obstante, se extienden más allá de la productividad, incluyendo mejoras del 8% al 12% en eficiencia energética, gracias a algoritmos de control adaptativo.

DESAFÍOS Y BARRERAS

A pesar de estos éxitos, el camino hacia la adopción generalizada de la IA en el sector minero energético peruano no está exento de obstáculos. La escasez de

talento especializado en ciencias de datos e ingeniería de *Machine Learning* es una limitación significativa.

La calidad y disponibilidad de los datos también representan un desafío constante. Los algoritmos de IA son tan buenos como los datos con los que se entrenan, y muchas operaciones mineras históricamente no han priorizado la recolección y estandarización de datos. Esto está cambiando rápidamente, pero la transición requiere de inversiones significativas en infraestructura digital y cambios en los procesos operativos.

Los aspectos culturales y organizacionales quizás sean los más difíciles de superar. La resistencia al cambio es natural en cualquier organización, especialmente cuando las nuevas tecnologías alteran los flujos de trabajo establecidos. Las empresas que han tenido más éxito en su transformación digital son aquellas que han abordado este desafío mediante una comunicación clara, programas de capacitación integrales y un enfoque gradual que permite a los empleados adaptarse a los cambios.

“Un aumento del 5% en productividad en una mina de cobre de gran escala puede representar millones de dólares en ingresos adicionales anuales”





Foros SNMPE

 XVI FORO ANUAL
TICAR



SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA



MINERGY

Ciberseguridad

Blindaje digital: estrategias frente a las nuevas amenazas cibernéticas en el sector minero energético

Empresas líderes como Antamina, ABB, Orygen e ISA Energía comparten sus enfoques para enfrentar los riesgos crecientes del entorno digital. La ciberseguridad ya no es solo un asunto técnico; exige liderazgo, coordinación y una cultura organizacional activa.

Los riesgos cibernéticos en entornos industriales ya no son solo virus o intrusiones: la manipulación de datos falsos, los ataques a sistemas críticos y las brechas en gestión de datos requieren soluciones avanzadas.

RIESGOS GLOBALES A NIVEL LOCAL

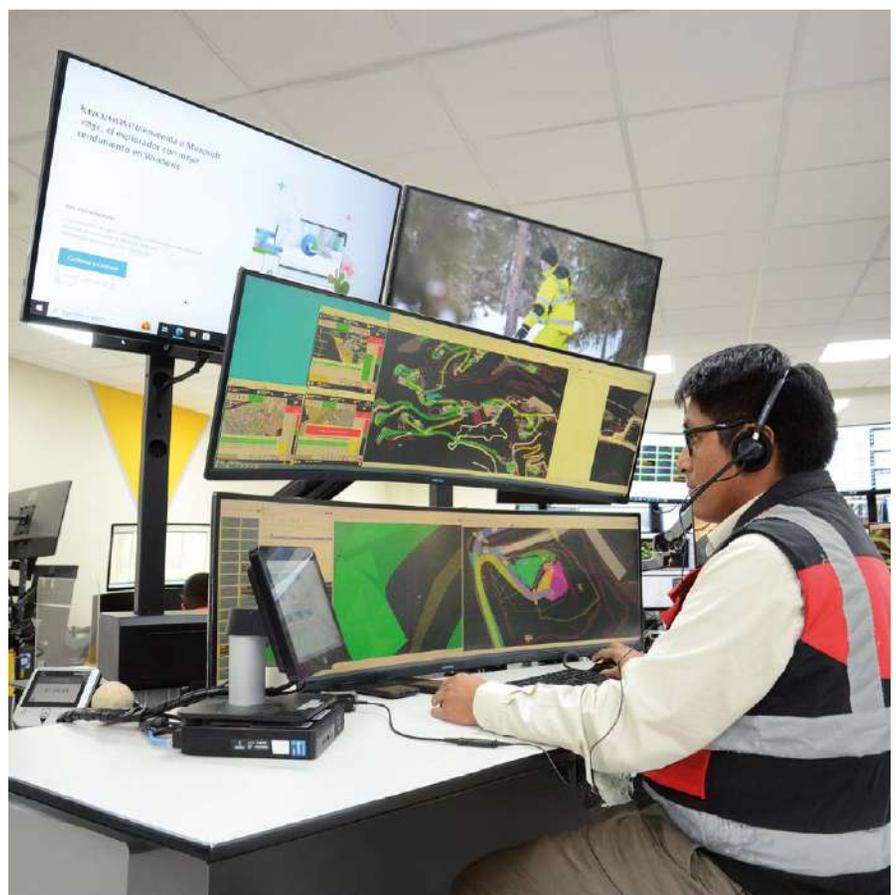
“Entre los cinco riesgos globales más importantes identificados por el Foro Económico Mundial están la desinformación y la malinformación”, advirtió Rafael Estrada Mora, gerente de Sistemas, Telecomunicaciones y Control de Procesos en **Compañía Minera Antamina**. “Hemos visto casos de información sintética falsa utilizada para inducir estafas o sabotajes. En respuesta, trabajamos con modelos de referencia como la norma ISO 27001 y la ISA 62443, que nos permiten construir una infraestructura más segura y resiliente”.

Para Estrada, la clave está en integrar equipos multidisciplinarios. “La ciberseguridad no es un tema puramente técnico. Requiere

de una política institucional respaldada por la más alta autoridad. En nuestro caso, trabajamos de forma coordinada con comunicación corporativa, legal, cadena de abastecimiento y sistemas. Es un esfuerzo continuo que necesita monitoreo y respuesta conjunta”.

ARQUITECTURA SEGURA

En **ABB**, el enfoque parte del diseño mismo de las arquitecturas digitales. “Es un reto implementar tecnologías en entornos y perímetros protegidos frente a intrusiones desconocidas”, señaló Reynaldo Mayorca, gerente de Ingeniería de Automatización



ANGLOAMERICAN

de la empresa. “Utilizamos estándares internacionales que nos indican cómo segregar equipos y usuarios según su rol en la operación. Los *firewalls* con reglas específicas son clave, sobre todo porque muchas intervenciones se hacen hoy de forma remota”, explicó.

Según Mayorca, el tratamiento de la información también requiere de acuerdos explícitos con cada cliente: “La información es el corazón de cualquier sistema de inteligencia artificial (IA). Nosotros acompañamos a las empresas en el proceso de levantamiento, uso y resguardo de datos, pero asegurando que puedan tomar el control de sus sistemas de manera autónoma”.

PLANES Y CAPACIDADES

Desde el sector electricidad, Juan Diego Rodríguez, gerente de Información y Tecnología de **Orygen**, explicó que su área viene desplegando un nuevo Plan Digital con una hoja de ruta a tres años, diseñado para fortalecer sus capacidades digitales, impulsar el crecimiento y alinear sus operaciones con las tendencias globales del sector energético.

“Este plan se sostiene en cinco pilares: automatización de procesos, gestión inteligente de datos, arquitectura escalable, infraestructura robusta y ciberseguridad. A ello se suman tres líneas de mejora continua, articuladas con los sistemas críticos del negocio”, apuntó. La estrategia contempla la implementación de marcos de gobierno de

“Una de las claves de la ciberseguridad es integrar equipos multidisciplinarios”

datos y automatización, priorizando la calidad, seguridad y uso ético de la información.

“Así, buscamos no solo mayor eficiencia y resiliencia, sino también sostenibilidad, al reducir errores y el consumo de recursos. El Plan Digital incorporará tecnologías como la IA para optimizar decisiones y liberar capacidad operativa. Esta visión de largo plazo tiene como objetivo construir una infraestructura tecnológica flexible, segura y preparada para acompañar el crecimiento sostenido de Orygen”, concluyó el ejecutivo de la empresa.

ESFUERZO CONTINUO

Por su parte, Giancarlo Ignacio, subgerente de Operaciones de **ISA Energía**, destacó la necesidad de integrar la ciberseguridad al negocio como un proceso continuo. “Hemos adoptado un enfoque estratégico y basado en riesgos para gestionar la ciberseguridad en un entorno de creciente digitalización, priorizando una convergencia segura entre los mundos OT (tecnología operativa, en español) y TI (tecnología de la información)”, afirma. Esta estrategia se sustenta en el marco de

ciberseguridad OT, adoptado por la empresa, el cual integra estándares internacionales y mejores prácticas en la materia.

Como resultado, se ha implementado una arquitectura de defensa en profundidad, donde la ciberseguridad no se concibe como un proyecto aislado, sino como un proceso continuo, integrado al negocio y en constante evolución frente a nuevas amenazas. “En esa línea, para fortalecer la resiliencia operativa, se ha desplegado una serie de medidas técnicas y organizativas, incluyendo la segmentación de redes OT, instalación de *firewalls* de siguiente generación, implementación de sondas de monitoreo, fortalecimiento de los equipos operativos y adopción del modelo de confianza cero”, afirmó Ignacio. Además, se estableció un marco de gobernanza de ciberseguridad OT con roles definidos, protocolos de respuesta ante incidentes, y programas de capacitación continua.

El sector minero energético ha comenzado a consolidar una visión más integral de la ciberseguridad, donde la prevención, la arquitectura digital y la gobernanza de la información se convierten en elementos esenciales para sostener la operación. En un entorno donde los riesgos digitales crecen al ritmo de la conectividad, blindar las operaciones exige más que tecnología: requiere liderazgo, colaboración y cultura organizacional.



Foros SNMPE

XVI FORO ANUAL TICAR



SOCIEDAD NACIONAL
DE MINERÍA, PETRÓLEO
Y ENERGÍA



MINERGY

**EI TICAR
en la historia**

CRÓNICA >

Foro Anual TICAR: Dieciséis años diseñando el futuro del sector minero energético

Desde el 2009, el TICAR ha sido el espacio donde el sector minero energético conecta innovación y tecnología con estrategia. Hoy, en su decimosexta edición, reafirma su rol como motor de transformación digital, colaboración y competitividad.

Cuando hablar de automatización sonaba lejano, la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) lanzó una apuesta pionera: un evento dedicado exclusivamente a explorar el potencial de las tecnologías de la información, telecomunicaciones, automatización y robótica. Así nació el TICAR, que hoy celebra su decimosexta edición como el foro más importante del ecosistema tecnológico minero energético del país.

La primera vez que el TICAR apareció en **Desde Adentro** fue en su edición 76, en diciembre de 2009. “Gran interés concitó el I Simposium de Tecnología de la Información y Telecomunicaciones de la SNMPE”, decía el titular. Con más de 250 asistentes, el evento presentó el primer estudio de *benchmarking* del sector elaborado junto con ESAN, y convocó a líderes como Hans Flury, Óscar González Rocha y Barbara Bruce, en un esfuerzo por integrar la tecnología al lenguaje estratégico de los

negocios. La necesidad era clara: profesionalizar la gestión tecnológica y alinear los sistemas de información con los objetivos de las compañías minero energéticas.

Un año después, en noviembre del 2010, el II Simposium puso sobre la mesa una pregunta que marcaría la siguiente década: ¿cómo lograr que los directores de Informática (CIO) pasen de ser soporte a convertirse en socios estratégicos? El estudio sobre tecnologías de información y telecomunicaciones en el sector minero energético peruano — ETIMEN 2009— reveló que solo el 29% de las áreas de TI respondía directamente a la gerencia general. Y aunque el 67% ya contaba con un plan estratégico de mediano y largo plazo, apenas el 17% de las empresas reportaba altos niveles de satisfacción con sus servicios tecnológicos.

“El CIO debe convertirse en un socio emprendedor”, advertía Eddie Morris, hoy decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad ESAN y director

“El primer TICAR tuvo más de 250 asistentes y presentó el primer estudio de *benchmarking* del sector”

de las maestrías en Dirección de Tecnologías de Información, Project Management y Data Analytics, e IA de esa casa de estudios. Esa visión, hoy ampliamente aceptada, fue una de las semillas fundacionales del TICAR. Desde entonces, el evento no dejó de crecer.

En el 2013 sumó una feria tecnológica. Durante el 2016 presentó un estudio nacional sobre TI, telecomunicaciones y automatización. Y así, lo que comenzó como una jornada técnica se convirtió en el mayor espacio de articulación tecnológica del sector minero energético peruano.

RESILIENCIA E INNOVACIÓN

Durante la pandemia, el foro no se detuvo. Las ediciones 2020 y 2021, completamente virtuales, no solo sostuvieron al foro, sino que lo relanzaron. Más de 1,200 participantes por edición pudieron asistir a los debates sobre bioseguridad, automatización, robótica y transformación digital en tiempos de incertidumbre. Fue también el inicio de una nueva narrativa: el dato como activo, la interoperabilidad como necesidad, la ciberseguridad como prioridad, y la transformación digital como eje de competitividad.

La virtualidad permitió sumar nuevos actores, internacionalizar contenidos y lanzar iniciativas como *Minergy Scouting*, una comunidad articulada por el Comité de Tecnología e Innovación de la SNMPE para conectar empresas, *startups*, instituciones académicas y Gobierno para cocrear soluciones tecnológicas a los grandes desafíos del sector, así como una mayor apertura a las *startups* y proveedores con propuestas disruptivas.

Con el regreso a la presencialidad, en el 2022, el foro revitalizó la conexión entre profesionales, empresas y soluciones. Durante tres días, se desarrollaron charlas magistrales, *tech talks*, entrevistas en vivo y espacios de vinculación con startups, en una apuesta por el intercambio directo y la cocreación. En el 2023, finalmente, el *Power*

Pitch Arena dio un paso más, permitiendo a los proveedores contar no solo qué hacen, sino por qué lo hacen. Ese año, el TICAR propuso una discusión sobre *blockchain*, trazabilidad digital, inteligencia artificial y transición energética.

INNOVACIÓN CON PROPÓSITO

El TICAR no solo ha sido una vitrina tecnológica. Desde su cuarta edición en el 2012, consolidó uno de sus aportes más significativos al ecosistema de innovación del sector: el Premio a la Innovación Tecnológica. El galardón nació como una forma de reconocer

el esfuerzo de las empresas y del sector académico en la creación e implementación de soluciones que contribuyeran a una gestión moderna, eficiente y sostenible.

Con el tiempo, el premio se ha convertido también en un puente entre el sector empresarial y la academia. Desde sus primeros años, se trabajó de forma articulada con la Universidad ESAN y, más adelante, con otras instituciones que vieron en este espacio una oportunidad para mostrar cómo la innovación aplicada puede impactar procesos, personas y territorios.



TICAR

CRÓNICA >

Cada año, los proyectos ganadores han dado cuenta del dinamismo de una industria que dejó atrás la lógica del secreto tecnológico para abrazar la colaboración y el aprendizaje compartido. En el 2023, el premio se relanzó con nuevas categorías —Empresa Innovadora, Académico Innovador y Proveedor de Excelencia—, reafirmando su compromiso con una innovación más diversa e inclusiva.

Desde 2024, el reconocimiento a la tecnología e innovación se integró a la categoría Tecnología e Innovación del Premio Desarrollo Sostenible, impulsando buenas prácticas en la cadena de valor del sector minero energético. Este premio busca promover soluciones tecnológicas e innovadoras que mejoren la productividad, competitividad y sostenibilidad,

en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

MÁS QUE UN EVENTO, UN ECOSISTEMA

Uno de los objetivos del TICAR ha sido acercar la tecnología a jóvenes y profesionales especializados, promoviendo una comunidad diversa e innovadora que asegure el recambio generacional y el dinamismo del sector.

Apuntando a ese objetivo, la edición XVI del Foro Anual

“La edición XVI del Foro Anual TICAR llega con una agenda que refleja madurez y visión de futuro”

TICAR llega con una agenda que refleja madurez y visión de futuro: desde la gobernanza de datos hasta la IA aplicada en minería, pasando por drones inteligentes, interoperabilidad TI/OT, automatización avanzada y liderazgo femenino en STEM. Empresas como NTT Data, Google, PwC Perú, Grupo UNACEM, Movistar Empresas, AWS, McKinsey & Company y Sociedad Minera Cerro Verde compartirán sus experiencias reales de transformación.

Tras 16 ediciones, el mensaje se mantiene vigente: la tecnología no es un fin, sino el habilitador estratégico que impulsa la transformación digital en el sector minero energético. Una herramienta clave para construir un futuro más autónomo, eficiente y sostenible.



TICAR



Curso de Especialización

SECTOR MINERÍA

 **AFORO
LIMITADO**



Temario

Sesión presencial:

- Panel "Situación del proceso de formalización minera y la minería ilegal en el Perú"

Sesiones virtuales:

- Introducción a la minería
- Títulos habilitantes:
 - Régimen jurídico para aprovechamiento de recursos minerales
 - Gestión ambiental, cierre de actividades y participación ciudadana
- Marco regulatorio en materia laboral y de seguridad
- Gestión de seguridad y salud ocupacional
- Sostenibilidad:
 - Buenas prácticas en la gestión ambiental, cierre de minas y gestión del agua
 - Gestión social y desarrollo territorial, pueblos indígenas y enfoque intercultural
 - Debida diligencia en derechos humanos
- Aspectos económicos y tributarios

Fechas:

**Del 1 de julio al 7 de agosto
(10 sesiones)**

Modalidad presencial

Auditorio SNMPE
Calle De La Roca De Vergallo 461
Magdalena del Mar.

Modalidad online

Plataforma Zoom

Frecuencia y horario:

**Martes y jueves
De 18:00 a 21:00 horas**

Inversión

Asociado	S/ 826.00
Asociado corporativo (+2)	S/ 708.00
No Asociado	S/ 944.00
No Asociado corporativo (+2)	S/ 826.00

Importes incluyen I.G.V.

Informes:

www.cursosyeventosnmpe.org.pe

Patricia Santiago: psantiago@snmpe.org.pe / Celular: 997560331



SIMPOSIO

XVI ENCUENTRO INTERNACIONAL DE MINERÍA

26-28

mayo 2026

Separa la fecha

JW Marriott
Hotel Lima



Conoce más

www.simposio.pe