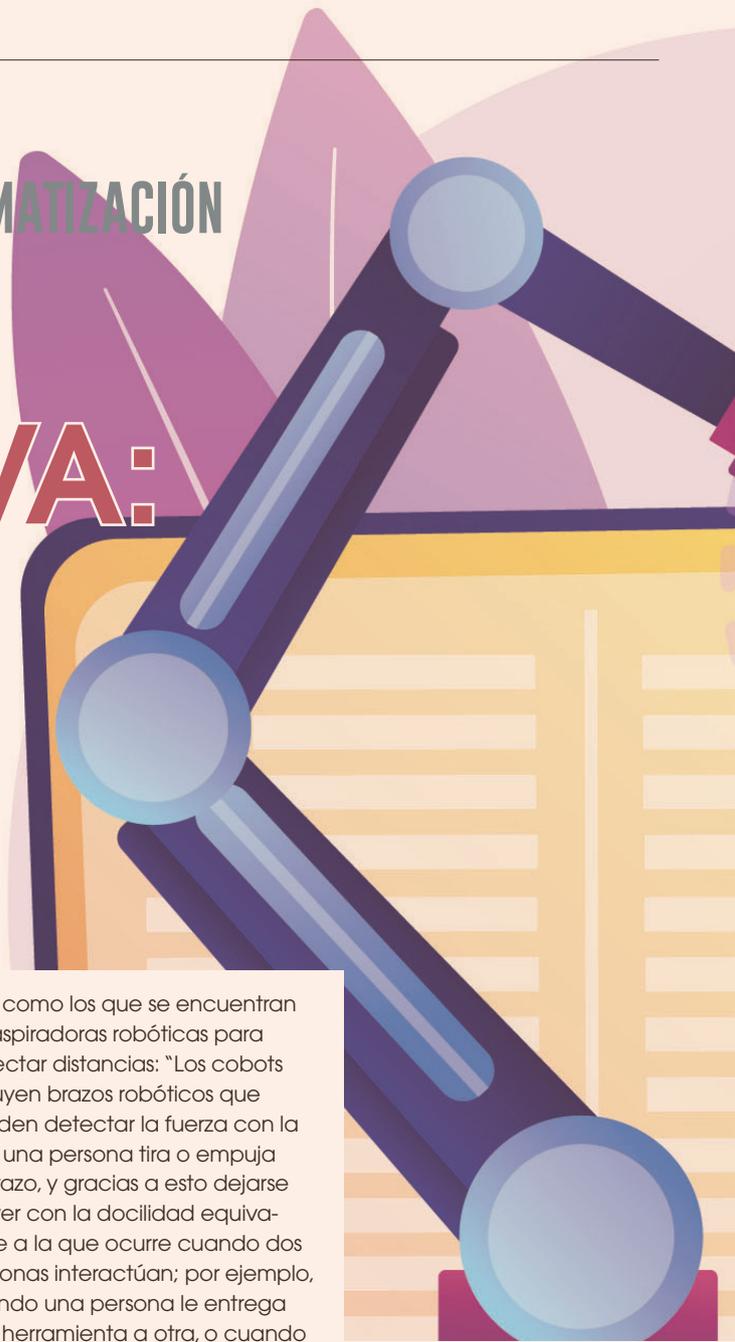


DESAFÍOS EN MINERÍA: DESALINIZACIÓN, EXPLORACIÓN, Y LA RUTA HACIA LA AUTOMATIZACIÓN

ROBÓTICA COLABORATIVA: EL APORTE DE LOS COBOTS A LA MINERÍA



Si bien aún es una tecnología incipiente, se estima que la implementación de robots que trabajen codo a codo con humanos podría tener un gran impacto en una de las industrias más innovadoras del país.

POR CLAUDIA POBLETE

Hace algunos años se pensaba que tecnologías como la robótica o la inteligencia artificial proliferarían en un futuro más bien remoto, pero lo cierto es que muchas de estas herramientas hoy ya son utilizadas en diversas faenas.

Un ejemplo de ello es la robótica colaborativa, basada en cobots (por collaborative robots) que interactúan con personas,

equipos móviles y otros robots en un mismo espacio y de manera confiable y segura. Para lograrlo, cuentan con algunas medidas, como poseer sensores de fuerza que le permiten al robot detectar la interacción con la persona y controlar la velocidad y fuerza en los movimientos.

Miguel Torres, vicedecano de la Escuela de Ingeniería UC, explica que no se trata de sensores sim-

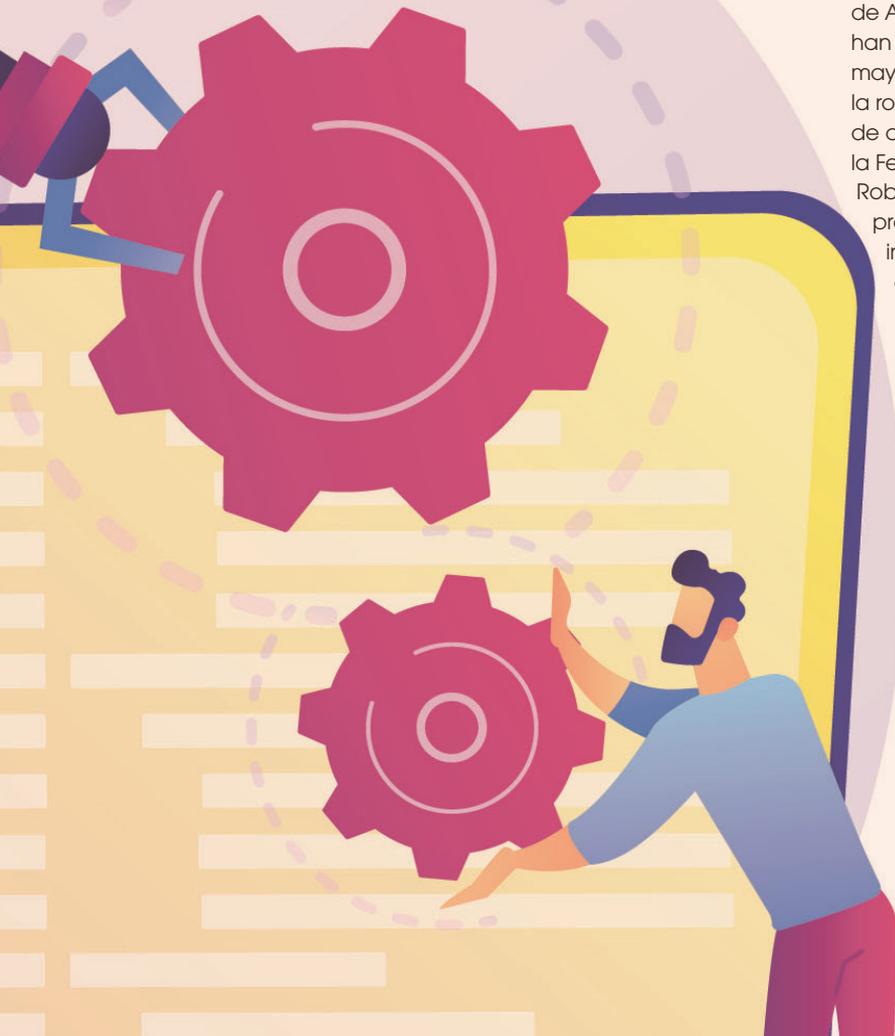
ples como los que se encuentran en aspiradoras robóticas para detectar distancias: "Los cobots incluyen brazos robóticos que pueden detectar la fuerza con la que una persona tira o empuja el brazo, y gracias a esto dejarse mover con la docilidad equivalente a la que ocurre cuando dos personas interactúan; por ejemplo, cuando una persona le entrega una herramienta a otra, o cuando

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS QUE POTENCIAN LA FUERZA MINERA

La tecnología integrada en los equipos, así como la inteligencia de datos para entender la operación, nos permiten entregar soluciones que hacen la diferencia en eficiencia, reducción de costos, seguridad y sostenibilidad.

- Autonomía
- Electrificación
- Monitoreo a distancia
- Tecnologías de desempeño
- Inteligencia predictiva





entre dos o más personas cargan un mueble a una nueva posición”.

Para Martín Tivil, director ejecutivo para la industria minera de Accenture Chile, los cobots han sido uno de los sectores con mayor avance de la industria de la robótica, con una tasa anual de crecimiento de 40%, según la Federación Internacional de Robótica, e Interact Analysis pronostica que los ingresos anuales de este segmento alcanzarán los US\$ 1.940 millones en 2028, representando el 15,7% del mercado total.

“Es comprensible que esto se deba a la capacidad de los cobots para ayudar a los trabajadores humanos a mejorar la eficiencia y la productividad, al simplificar muchas tareas diarias, sin necesidad de la configuración rígida y laboriosa de los robots industriales”, afirma Tivil.

Pese a ello, el académico de la UC aclara que esta tecnología aún está en desarrollo, por lo que no se puede analizar con profundidad su alcance real en las industrias. En el caso de la minería, a su

juicio, su impacto todavía es muy bajo o, derechamente, inexistente. “Aún está en pañales en términos generales. Si bien en la última década se ha progresado en el desarrollo de brazos robóticos que pueden trabajar como cobots, estos se han restringido a tareas de ensamblaje y empaque en líneas de producción de la industria manufacturera”, asevera el docente.

boración humano-robot permite “combinar la destreza y experiencia de los trabajadores humanos con la precisión y resistencia de los robots, mejorando la eficiencia general de las operaciones mineras”.

A juicio de Daniel López, gerente de Desarrollo de Negocios en SK Godelius, en la industria minera existen muchas oportunidades

Algunas de las principales áreas donde los cobots han sido un aporte es en tareas relacionadas con monitoreo e inspecciones de activos claves, variables asociadas a los recursos naturales y estructuras.

Las oportunidades

Marco Ruiz, director en Enaex Robotics, considera que la minería es, efectivamente, un entorno que presenta desafíos particulares, como la exposición a condiciones peligrosas, el manejo de maquinaria pesada y la necesidad de mantener altos estándares de seguridad, por lo que la robótica colaborativa puede ser un aliado central en la industria.

“Los robots colaborativos pueden desplegarse para automatizar tareas peligrosas, monótonas o de alto riesgo, reduciendo así la exposición de los trabajadores”, declara Ruiz, y añade que la cola-

para la robótica colaborativa. De hecho, algunas de las principales áreas donde los cobots han sido un aporte de forma incipiente es en tareas relacionadas con monitoreo e inspecciones de activos claves, variables asociadas a los recursos naturales y estructuras.

“El siguiente paso, y donde desde SK Godelius estamos dirigiendo esfuerzos, es que los robots se transformen en piezas claves en el corazón de los procesos mineros; en este sentido existen muchas áreas tanto en minería a rajo abierto como subterránea donde los robots pueden ser un gran aporte”, concluye López.

PUBLIRREPORTAJE

CONSTRUYENDO EL CAMINO HACIA UNA MINERÍA SUSTENTABLE

Desafíos y Oportunidades Tecnológicas en Minería del Litio

Para transformar a Chile en el principal productor del litio del mundo, es momento de trabajar en conjunto con colaboración de la industria pública, privada, las empresas mineras, comunidades locales, investigadores y otros grupos de interés, persiguiendo un objetivo en común, la extracción del litio a partir de una acción sustentable y beneficiosa tanto para la economía como para el medio ambiente.

La industria minera es fundamental para el continuo desarrollo económico de Chile y de la región, y son nuestras importantes reservas las que nos entregan un área de extraordinario potencial que confiamos será el pilar la transformación que tendremos como líderes mundiales.

Lo anterior es una oportunidad con la que contamos por naturaleza, ahora bien, si sumamos a la tecnología en esta ecuación, el escenario solo puede mejorar, siempre y cuando sea de manera responsable. En Fluor, estamos trabajando en aproximadamente 20 proyectos de Minerales Críticos como el litio, níquel y cobalto, a nivel global, todos necesarios para la transición

energética. Estos importantes proyectos están en diferentes fases, algunos en etapas tempranas de estudio y otros ya en fases de ejecución, sin embargo en todas las nuevas tecnologías que hemos considerado en el diseño han marcado la diferencia.

Queremos destacar la extracción directa de litio mediante intercambio iónico selectivo u otros medios de adsorción y nanofiltración, lo que a su vez permite la eliminación de metales pesados de las aguas residuales, descontaminándolas y resultando en una disminución en el consumo y uso de ella lo que, en un escenario hídrico crítico como el que vivimos en el país,

es altamente necesario para el desarrollo de una minería sustentable.

Estamos incorporando tecnología de rehabilitación de tierra mediante la cual será posible recuperar el suelo que se degradó impulsando labores de restauración del ecosistema a la vez que promovemos una economía circular.

Las tecnologías de proceso la combinamos con las herramientas tecnológicas de ejecución. Hemos logrado maximizar los beneficios de drones en conjunto con análisis de datos en tiempo real, monitoreando las áreas de influencia y cómo estas se ven afectadas a partir de una vista panorámica, permitiendo la

preparación de un plan de acción apropiado que atienda las necesidades reales de nuestros clientes y nos permita, como equipo, una toma de decisiones certera, contando con toda la información disponible y en plazos más cortos, impactando positivamente en la productividad y la disminución de riesgos.

En un mundo cada vez más digitalizado, con un futuro que solo nos depara tecnologías cada vez más desarrolladas y desafiantes, la integración orgánica en la ejecución de estudios y proyectos fortalecen a nuestro propósito de construir un mundo mejor, mejorando los y el soporte que brindamos.

FLUOR®

En Fluor se está trabajando en aproximadamente 20 proyectos de Minerales Críticos a nivel global, destacando proyectos de litio, níquel, cobalto, todos necesarios para la transición energética.





La detección remota y GIS, el uso de drones y el monitoreo en tiempo real y análisis de datos son algunos de los avances que hoy permiten a la industria crear evaluaciones de impacto ambiental, tener una vista panorámica del sitio y realizar distintas mediciones. POR RITA NÚÑEZ

En el escenario actual de acelerada innovación tecnológica, que incluye la automatización, la digitalización y la electrificación, "se está modificando de manera sustantiva la forma en que se opera en el sector minero", comenta Miguel Herrera, director de la carrera de Ingeniería Civil en Minería, Facultad de Ingeniería y Ciencias UAI. Esto incluye la gestión ambiental que "requiere de un enfoque multidisciplinario, por lo cual podemos encontrar una serie de tecnologías que ayudan en su gestión",

precisa Marcelo Santander, Chief Technology Officer de TRES60. Y es que "para la minería, la gestión ambiental es un aspecto crítico que ha tomado una gran relevancia, especialmente en los últimos años, con el objetivo firme de que las operaciones respondan a acciones sostenibles y responsables", asegura Dario Diamante, director de Construction Automation de Fluor. Y en ello, añade, la tecnología juega un rol fundamental.

Como explica Antonia Fortt, directora de Green River, en primer lugar está la medición de pará-

metros físico-químicos y la captura de datos, lo que "implica el uso de instrumentación, como sensores y sistemas electrónicos de medición en línea, además de drones para el monitoreo visual y georreferenciado, los cuales pueden estar conectados en línea con los sistemas de seguimiento de las autoridades ambientales competentes".

La ingeniera explica que el manejo masivo de información ambiental dentro de cada proyecto o unidad fiscalizable es clave, ya que en grandes faenas mineras, es común contar con numerosos

Digitalización y automatización al servicio del procesamiento de minerales



Por: Martín Brenner, Director Sponsor Comité de innovación APRIMIN / Managing Director Vulco

Incrementar la productividad y disponibilidad de la planta de procesamiento de minerales, junto a un adecuado control de los costos operacionales, además de un incremento en los estándares de seguridad y medio ambiente, son objetivos prioritarios para las principales compañías mineras del país. Bajo este marco, la digitalización y automatización juegan un rol primordial en su logro, control y cumplimiento, permitiendo aplicar nuevas tecnologías en diferentes ámbitos, tales como los centros integrados de operaciones, el transporte autónomo de camiones en el área mina, y la aplicación de nuevos sensores y plataformas de monitoreo remoto para el análisis de datos de activos en operación. Así, cada día nos acercamos más al concepto de minería inteligente, cómo también exigiendo a los proveedores del sector ser más eficientes y generar nuevos modelos de negocio o servicio alineados a este nuevo ecosistema tecnológico.

Un buen ejemplo es la aplicación de gemelos digitales que se han y se están desarrollando, los cuales son una útil herramienta para po-



der predecir distintos escenarios ante cambios operacionales de una planta o activo, mediante el acceso y análisis de datos históricos y en línea, permiten ajustar los modelos predictivos para proyectar diferentes escenarios, estimando variables o indicadores que puedan

ser utilizados para optimizar la operación de la planta ante la variabilidad del proceso.

Por otra parte, la aplicación de nuevas tecnologías que permitan medir variables como el desgaste en activos críticos, como cañerías generan un gran impacto en el aumento de la disponibilidad de la planta, disminución de detenciones inesperadas, pérdida de producción, reducción de costos operacionales y control de stocks en bodega. Otro punto importante, es incorporar el concepto de seguridad desde las etapas de diseño, fabricación y operación de activos, en los cuales, por ejemplo, gracias a la automatización es factible alejar personal de tareas de alto riesgo, entregándoles herramientas para realizarlas en una condición segura. Además, gracias a la digitalización, es posible proyectar la aplicación de nuevos productos que generan un impacto

positivo en el medio ambiente reduciendo el consumo de agua y energía. Otras herramientas avanzan en esta misma línea, como la utilización de inteligencia artificial para automatizar la detección de anomalías e indicar recomendaciones, integrando estos sistemas a los ya existentes o a plataformas de monitoreo en línea inteligentes.

Finalmente, la digitalización y automatización permite a los proveedores de servicios generar un ambiente colaborativo con sus clientes, colocando a disposición de ellos su conocimiento y experiencia. Nuevas oportunidades de agregar valor a la operación se logran a través del análisis de datos en tiempo real, gracias a centros de monitoreo remoto y una presencia constante en terreno, cuya combinación potencia el soporte entregado a la operación de la planta y mantenimiento de activos. Ser digital es una prioridad para optimizar y mejorar la eficiencia de los procesos, así entregar nuevas soluciones al mercado que aseguren la competitividad y sostenibilidad de la industria minera en Chile.

LAS TECNOLOGÍAS QUE ESTÁN AYUDANDO A LA MINERÍA EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

compromisos o exigencias ambientales, una complejidad que las empresas están abordando con plataformas o software capaces de almacenar y gestionar los datos y documentos derivados de las mediciones y monitoreo.

Otro ejemplo es el uso de sistemas IoT (Internet of Things), detalla Santander, con tecnologías de teledetección y de información geográfica (GIS) para la medición de la calidad del aire, la condición de las aguas y características de los suelos.

Industria local

Para Fortt, en la industria minera regulada, la adopción de tecnologías de gestión ambiental "tiende a ser reactiva", ya que se implementan cuando surgen nuevas exigencias o fiscalizaciones de las autoridades competentes.

"Sin embargo, esta respuesta se encuentra limitada por los presupuestos y los costos asociados", agrega, aunque reconoce que tecnologías transversales como los drones, la instrumentación y las plataformas, están bastante desarrolladas y maduras en el sector.

Frente a esto, uno de los desafíos es la estandarización de los sistemas para una gestión unificada y transparente, acota el ejecutivo de TRES60, mientras Fortt señala la existencia de áreas en las que se requiere un mayor avance, como la digitalización y sistematización de las exigencias ambientales y actividades especializadas.

"También se necesitan soluciones que agilicen y faciliten las conexiones entre los sistemas informáticos de los titulares regulados y las autoridades fiscalizadoras. Actualmente, estas áreas no están

"Para la minería, la gestión ambiental es un aspecto crítico que ha tomado una gran relevancia, especialmente en los últimos años", asegura Dario Diamante, de Fluor.

completamente desarrolladas y representan oportunidades de mejora para la gestión ambiental en la industria minera", detalla la especialista.

Para Dario Diamante, hay brechas considerables en las capacidades de la tecnología de gestión ambiental en la industria minera. "Por ejemplo, todavía carecemos de sistemas de monitoreo en tiempo real con todas las funciones que puedan alertarnos a tiempo sobre potenciales peligros ambientales", dice.

Avanzar en la incorporación de un enfoque basado en la disciplina de la "ciencia de datos" y sus tecnologías asociadas, con foco en la predicción y respuesta temprana de impactos, monitoreo, sensorización y optimización de procesos es otro de los retos, a ojos de José Antonio Valdivie-

so, docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Desarrollo. Una oportunidad de generar valor para la empresa y su entorno, dice, "incurriendo en costos relativamente bajos y creando al mismo tiempo relaciones de confianza con las comunidades y autoridades en base a información transparente y accesible para todas las partes interesadas".

En tanto, Gabriel País, director de la carrera de Ingeniería Civil en Minas de la U. Andrés Bello, cree que los desafíos están asociados a la integración de energías renovables a los procesos productivos y "el avanzar en soluciones de electromovilidad para camiones de alto tonelaje, CAEX, o uso de nuevos combustibles bajos en emisiones de gases de efecto invernadero".

PUBLIRREPORTAJE

EN EL CONTEXTO DE LA NUEVA REVOLUCIÓN QUE VIVE LA INDUSTRIA MINERA

TRES60

Tres60 se mantiene a la vanguardia para entregar servicios de alto valor agregado

Es así como ha transformado su organización interna y sus procesos, creando nuevas alianzas e incorporando herramientas tecnológicas de automatización, para apuntar a la excelencia operacional de sus clientes.

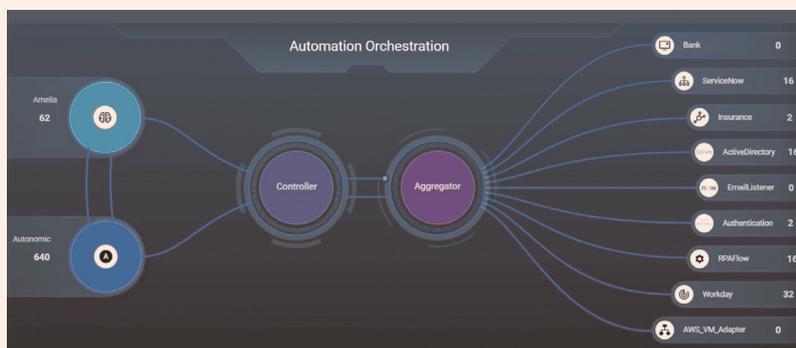
Redes de misión crítica

Uno de los grandes desafíos de la Minería 4.0 implica el uso de tecnología avanzada de automatización para aumentar la eficiencia. Estas tecnologías requieren de una alta disponibilidad, en entornos de gran dinamismo operacional, bajo condiciones climáticas extremas. Tres60 ha logrado con éxito diseñar e implementar las primeras redes de comunicaciones de misión crítica para sistemas autónomos simultáneos, los cuales son monitoreados y controlados desde Santiago hace más de 2 años, destacándose como caso de éxito a nivel regional.

Hoy bajo un modelo de soporte integral, estas redes han permitido la incorporación de nuevos sistemas de tele-operación, en áreas geográficas cada vez más amplias, manteniendo su alta disponibilidad y siendo parte del proceso operacional minero.

La Inteligencia Artificial como una herramienta operacional real

En su exploración de nuevas tecnologías, Tres60 incorporó, hace ya 4 años, una de las plataformas de hiper-automatización TI más avanzadas del mercado, haciéndola parte de su portafolio de soluciones tecnológicas y de su flujo de valor



para servicio de soporte. Es así como Amelia, en sus dos ámbitos de trabajo, conversacional y de automatización operacional, está siendo implementada con clientes mineros que buscan la excelencia operacional a través de la tecnología.

Su potencial uso no solo se restringe a Tecnologías de la Información, sino que también a Tecnología Operacionales, esto gracias a la experiencia de más de 32 años en la industria minera que posee Tres60.

La formación como parte del cambio

El paradigma operacional ha cambiado, la tecnología ya no es un complemento, sino que es parte de la Operación, esto requiere de nuevas habilidades profesionales, capaces de hacer frente a los nuevos desafíos. Es por ello que la empresa ha desarrollado un ambiente de formación integral para los trabajadores bajo el concepto de Academia Tres60, proceso que ha evolucionado y que hoy posee una plataforma de formación teórica, con cursos personalizados en tecnologías operacionales, que se complementan con cursos de habilidades transversales y que se fortalecerán con cursos prácticos de laboratorio.

www.tres60.cl

MASIFICAR LA DESALINIZACIÓN, UNA ESTRATEGIA CLAVE EN LA CRISIS HÍDRICA



En medio de la crisis hídrica que vive el país, la desalinización toma cada vez mayor relevancia para asegurar que la población y los sectores productivos puedan tener acceso al agua.

Pero aún hay aspectos por abordar para que su masificación sea sustentable. Así lo reveló el informe "Desalinización: oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile", desarrollado por el Comité Científico de Cambio Climático del Ministerio de Ciencia y presentado recientemente, donde se planteó que esta tecnología que extrae agua de mar y remueve sus sales puede ser una alternativa eficaz si se planifica muy bien su desarrollo futuro.

El informe que catastró 97 instalaciones y proyectos de impulsión de agua de mar y desalinización, propone la elaboración de una Política Nacional de Desalinización, así como estudiar su impacto ambiental, derechos de agua e, incluso, incentivar su desarrollo dando certeza jurídica a inversionistas privados para su masificación, entre otras materias.

Alex Godoy, director del Centro de Investigación en Sustentabilidad y Gestión Estratégica de Recursos de la Universidad Del Desarrollo y coautor del informe, destaca que aunque desalar agua de mar implica una operación más compleja, requiere mayor consumo energético y

Se estima que para 2033, la demanda de agua en la minería del cobre llegará a los 15,28 m³/s, un 167% más en relación a los niveles de hoy. Por eso el tratamiento del agua de mar para su posterior aprovechamiento en la industria juega un rol fundamental.

POR FRANCISCA ORELLANA

genera un impacto ambiental más grande, si el país contara con una Política Nacional de Desalinización "podría ayudar a su masificación porque permitiría ordenar estratégicamente dónde aplicarla y desarrollarla, y ser parte del entorno natural, validada por la planificación territorial y necesidades hídricas". En ese sentido, dice que la apuesta debiera estar localizada "en territorios donde hay mayores desbalances hídricos".

Nicolás Calderón, gerente senior de Servicios de Sostenibilidad de EY, dice que esta tecnología se posiciona como una de las opciones más convenientes para la obtención de agua utilizable en procesos industriales porque permite abastecer grandes volúmenes en un régimen constante, sin depender de factores meteorológicos para sus proyecciones productivas.

También se trata de una opción segura y continua de suministro, plantea Rafael Palacios, vicepresidente ejecutivo de la Asociación Chilena de

tad de Ingeniería y Ciencias de la U. Adolfo Ibáñez.

Cómo avanzar

Palacios dice que desde el Estado falta "articular a los distintos agentes involucrados en el consumo y suministro de agua, delegando dicha tarea en las nuevas gobernanzas que se están conformando en cada cuenca". Así, plantea que una Estrategia Nacional de Desalación podría, por ejemplo, orientar a los distintos grupos involucrados en cómo y bajo qué condiciones considerar estas alternativas, además de priorizar el uso de determinados territorios para la instalación de plantas y redes de transporte de agua.

Coincide Guido Carvajal, académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello, quien considera importante regular el uso del territorio en zonas costeras. Y para eso, Daniela Desormeaux, directora de Estudios de Vantaz Group, reitera que se requiere estudiar en profundidad los territorios donde se van a emplazar las obras.

Carvajal añade la necesidad de actualizar normativas de calidad de agua potable para incorporar parámetros específicos de interés en relación a la desalación, ajustar el marco jurídico y estudiar mejor los impactos ambientales de esta tecnología.

Desalinización, que beneficiaría especialmente a la minería, al litio, al desarrollo de la industria del hidrógeno verde o a la agricultura de alto rendimiento.

Circularidad

En el caso de la minería del cobre, desde Cochilco estiman que para 2033, la demanda de agua llegará a los 15,28 m³/s, un 167% más en relación con los niveles actuales. Por eso es obligatorio buscar soluciones "para aprovechar al máximo cada gota de agua", sostiene su director de Estudios y Políticas Públicas, Víctor Garay, quien plantea que la desalinización es parte esencial de un enfoque integral de soluciones hídricas, y que para maximizar su efectividad es necesario impulsar la innovación y desarrollar tecnologías más eficientes.

Alejandro Montt, director de Energía, Minería y Recursos Naturales de Albagli Zaliasnik, agrega que el actual enfoque de desarrollo va hacia una mirada circular, "buscando optimizar el reciclaje, recirculación y reutilización del agua". Esto, en un escenario donde actualmente la minería recircula más del 76% del agua utilizada, según explica Víctor Pérez, profesor de Minería Sustentable de la Facul-

38
PROYECTOS DE
DESALINIZACIÓN
ESTÁN EN CURSO,
SEGÚN EL INFORME
DEL MINISTERIO DE
CIENCIAS.

Planta desaladora multicitiente ENAPAC avanza en sus actividades

Se trata de un proyecto único en Chile, que propone liberar una gran cantidad de agua continental de parte de las industrias minera y agrícola, al ofrecer agua completamente desalada mediante energías renovables no convencionales y que es parte del portafolio de inversiones de la israelita Solaer y su subsidiaria Agua-Sol.

El proyecto de la planta desaladora ENAPAC - única de su tipo en Chile - avanza en sus operaciones para proporcionar una gran cantidad de agua desalada a las industrias minera y agrícola. Este proyecto innovador y desafiante, que utiliza energías renovables no convencionales, es parte del portafolio de inversiones de Agua-Sol, subsidiaria de Solaer, una multinacional de origen israelita.

En el tercer trimestre de 2022, Solaer firmó un acuerdo para adquirir el proyecto ENAPAC, y desde entonces sus ingenieros especialistas y el equipo de Alvarez & Marsal Chile han estado trabajando en los aspectos técnicos, económicos y regulatorios, con el fin de garantizar la viabilidad del proyecto y su pronta construcción y puesta en marcha.

Este proyecto complejo requiere la cola-

boración de diferentes disciplinas, incluyendo las energías renovables no convencionales, además de la transmisión y distribución hídrica y comercial, entre otros rubros, lo que en sí mismo lo hace innovador y desafiante.

"El proyecto es único en Chile y propone una solución a los desafíos que la desertificación y el cambio climático le presenta a las principales industrias de la región de Atacama. Por lo tanto, se suma al portafolio de inversiones de Solaer en el mundo, que asciende a 4.896 MW. ENAPAC es una inversión que tiene sentido para nosotros, ya que somos expertos en tecnologías de energías renovables no convencionales y desalación, que es una tecnología probada y de alto estándar en mi país. De esta manera, unimos dos áreas en las que podemos agregar mucho valor al



Planta fotovoltaica.

mercado chileno y esperamos seguir invirtiendo en soluciones de esta naturaleza en Chile y en el mundo", afirmó Alon Segev, Presidente del Directorio de Agua-Sol y CEO de Solaer.

ENAPAC es el único proyecto de desalación multicitiente en la región de Atacama y será alimentado por su propia planta fotovoltaica de 130 MW de potencia. Proporcionará un suministro confiable de agua de 1.750 l/s en su primera fase (llegando a 2.600 l/s al final de la segunda fase) y contará con un embalse de respaldo para garantizar un flujo estable a sus clientes.

La consultora multinacional Alvarez & Marsal - que en Chile se ha especializado en estrategia de capital - ha estado trabajando en los detalles técnicos y financieros de ENAPAC

en representación de Solaer. Su Director Senior, Alejandro Arriagada, aseguró: "En este momento la planta desaladora está completamente aprobada, así como una línea de distribución hídrica de 166 km que llevará agua a las grandes empresas mineras ubicadas en la línea norte del proyecto, la que se encuentra cercana al sector de Diego de Almagro. También hemos avanzado en la selección de la empresa EPC para comenzar la construcción durante el segundo trimestre de 2024, y de otras empresas de renombre en diferentes áreas que involucra el proyecto".

Actualmente, se encuentra en la etapa final del proceso de aprobación ambiental una segunda línea de distribución de agua, la que busca abastecer a las compañías mineras ubicadas en la zona del Salar de Maricunga. La línea se extenderá por unos 192 km y tendrá una capacidad de 1.200 l/s.

<http://www.enapac.cl/>

<https://www.agua-sol.com/>



Planta desaladora e intake



Reservorio para asegurar el abastecimiento.



Planta de tratamiento.

LOS RETOS EN CAPITAL HUMANO PARA EL AVANCE DE LA DESALACIÓN

Chile tiene profesionales idóneos, pero no los suficientes para el creciente impulso que han tomado las plantas desaladoras. Es por ello que los sectores público, privado y académico están desarrollando iniciativas para generar conocimiento en esta área.



El mundo está sufriendo una importante crisis hídrica en la que Chile se ha visto fuertemente afectado. Una situación donde la minería tiene un rol particularmente importante, ya que, según cifras de la Dirección General de Aguas, el sector es responsable del 3% del consumo de este recurso en el país.

Una solución prometedora para reducir el uso de agua continental

es la construcción de plantas desalinizadoras que procesan agua de mar. De acuerdo con datos del Consejo Minero, el uso de agua de mar -salada o desalinizada- representa un 23% de toda el agua que usa la minería y Cochilco proyecta que hacia el año 2029 llegará a un 43%.

Pese a esta situación, no existe un marco jurídico-institucional para la desalinización. "Su ausen-

CONGRESO 2024 ACADES



Nuevas fuentes de agua para Chile

20 y 21 de marzo 2024

La Asociación Chilena de Desalación y Reúso presenta el primer Congreso Internacional "Nuevas fuentes de agua para Chile" que reunirá autoridades y especialistas nacionales e internacionales para revisar avances en la regulación y el desarrollo de proyectos en Chile.



Para más información
visita nuestra web
www.acades.cl/congreso





El desarrollo de proyectos de desalación requiere de especialistas de diversas ramas del conocimiento, como ingeniería civil, arquitectura, ingeniería mecánica y eléctrica, química y derecho, y también de especialidades técnicas como control e instrumentación.

cia hace que los procesos sean más lentos, que los proyectos demoren más en concretarse y que esta especialidad sea un terreno desconocido para muchos profesionales”, dice Martín Tavil, director ejecutivo de la Industria Minera en Accenture Chile.

Y es justamente el tema del capital humano el eslabón más débil en toda esta cadena. La industria de la desalación, para materializar

sus proyectos, requiere en sus fases principales -ingeniería y construcción o ejecución- de especialistas de diversas ramas del conocimiento, incluyendo ingeniería civil, arquitectura, ingeniería mecánica y eléctrica, química, derecho y otras especialidades técnicas como control e instrumentación.

Según Waldo López, director de las Asociación Chilena de Desalinización (Acades) y gerente de Desarrollo de Negocios en Acciona, las empresas que tienen el conocimiento, las referencias y el expertise, pueden apoyarse en la fase de ingeniería de capital humano que existe en Chile, “dada la amplia experiencia y conocimiento que hay de proyectos en minería e industriales, que, si bien no es exactamente lo mismo, permite desarrollar un buen proyecto, pero de manera guiada y supervisada por la empresa especialista en desalación, que no es de origen nacional”.

Sin embargo, el problema ocurre cuando hay muchos proyectos en simultáneo, añade López, subrayando que esa situación impacta en la oferta del capital humano y, en consecuencia, distorsiona el precio de la mano de obra. “Es un gran desafío si se debe apostar por aumentar la mano de obra calificada, que pueda atender el amplio abanico de posiciones en distintos

niveles”, dice.

En la misma línea, Tavil acota que un camino ante este desafío es potenciar la colaboración entre investigadores (universidades), la industria y el sector público, con el fin de desarrollar una serie de estrategias y herramientas “para promover la formación y capacitación de más capital humano avanzado en la industria desalinizadora”.

Iniciativas

La industria se está moviendo para hacerle frente a este reto. En mayo la Alianza CCM-Eleva presentó el proceso de desaladoras dentro del Marco de Cualificaciones Mineras, que contempla el desarrollo de perfiles y mapas de procesos que describen las principales funciones del capital humano que operan estas plantas dentro del proceso minero.

“Vamos a influir en que el mundo formativo comience a establecer mallas y programas formativos que puedan educar a más personas en las competencias que el sector requiere para estar preparados ante la alta demanda de capital humano que existe y existirá de este nuevo proceso”, asegura Verónica Fincheira, gerente del Consejo Competencias Mineras (Alianza CCM-Eleva).

Por su parte, Waldo López destaca que las universidades regiona-

les han puesto foco en su realidad local, generando conocimiento científico sobre las distintas materias relacionadas a la desalación. Aquí resalta iniciativas como el Hub Ambiental de la Universidad de Playa Ancha; el Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) de la Universidad de Concepción; y proyectos formados al alero de Corfo como el Consorcio Tecnológico del Agua y el Centro Avanzado para Tecnologías del Agua.

Por último, Martín Tavil, de Accenture, comenta que, para lograr una reducción del uso de agua a escala, la real oportunidad está en las nuevas tecnologías. “La gestión inteligente del recurso hídrico en las minas requiere un avance continuo de tecnologías como Internet de las cosas industrial y el impulso de data analytics, para recolectar y analizar información de calidad, que permita adoptar decisiones más eficientes para gestionar de forma correcta el uso del agua”, dice, agregando que con los sensores inalámbricos, la inteligencia artificial y los drones se pueden desarrollar sistemas de medición automatizados para recoger datos clave que permitan gestionar y tratar el agua de las minas. Un área que también requerirá de profesionales calificados para proyectarse al futuro.

CDM Smith

Soluciones de ingeniería para gran minería, industria sanitaria e hidrógeno verde

Líder en plantas desaladoras, tratamiento y reúso de agua, sistemas de transporte de agua.

- +75 años en la industria
- 125 oficinas en el mundo
- 8 años en Chile

Servicios:

- Gerenciamiento de la construcción
- SopORTE Operacional
- Ingeniería del Dueño en Proyectos BOT, BOOT, EPC
- “Lender Technical Advisor”
- Consultoría
- Ingeniería Prefactibilidad
- Ingeniería Básica
- Ingeniería de Permisos
- Comisionamiento y Puesta en Marcha
- Evaluación de proyectos Multi-cliente y Multipropósito
- Estudios de Mercado
- Estudios de selección sitios plantas desaladoras y estudios de trazado de transporte de agua a punto consumo
- Estudios Tarifarios
- Estudios de re-uso y análisis alternativas swap

Desalinizadora de Caldera: Operación de vanguardia de Aguas Nuevas en la Región de Atacama

La compañía opera este proyecto que asegura abastecimiento de agua de calidad a 210.000 habitantes.

En contexto de escasez hídrica, Agua Nuevas está aportando su experiencia y liderazgo con la operación de la Planta Desalinizadora de Caldera, proyecto construido por Eonssa, que está mejorando la calidad de vida de miles de habitantes de la Región de Atacama.

Aguas Nuevas está liderando el proyecto de desalinización más moderno y vanguardista de Chile, el cual recibió la prestigiosa distinción internacional: Planta Desalinizadora 2022, entregado por Global Water Awards en España.

Nueva Atacama es la empresa del grupo Aguas Nuevas que encabeza este proyecto, y autoridades de todo el país visitan la Región de Atacama para conocer las instalaciones de la planta, además para interiorizarse del conocimiento técnico y de ingeniería acerca de todos los procesos que conllevan a tener agua de primera calidad en el desierto más árido del mundo.



DESALACIÓN POR ÓSMOSIS INVERSA: UNA SOLUCIÓN AL SUMINISTRO DE AGUA

Las aguas continentales representan solo un 2,5% del total de agua disponible en el planeta, una cifra que explica la relevancia que han adquirido las plantas de desalación. "Nos permiten encontrar en el mar una fuente casi inagotable de agua fresca, lo que para un país como Chile, con más 4 mil kilómetros de costa y en el que el promedio de distancia a ella no supera los 200 kilómetros, es fundamental", comenta Rafael Palacios, vicepresidente ejecutivo de la Asociación Chilena de Desalinización (Acades).

Rubén Muñoz, líder de Práctica de Desalinización en CDM Smith, aclara que estas plantas tienen la flexibilidad para producir menos de 100 litros por segundo (consumo promedio de agua potable para 20 mil viviendas) o sobre los 3.700 l/s, versatilidad que también aplica a la calidad del agua que

Esta tecnología de membranas toma el agua del mar, separa el agua fresca y devuelve la misma cantidad de sal que tenía originalmente. Más eficiencia y menor consumo de energía son algunas de sus ventajas.

POR CLAUDIA POBLETE

producen, "permitiendo adaptarlas a las necesidades del consumidor, desde aguas que cumplan condiciones para uso industrial como un usuario minero, agua para riego, agua potabilizada para consumo humano o agua ultrapura para la producción de hidrógeno verde".

Existen dos tecnologías de desalación: térmica, un método que

utiliza el calor para la destilación del agua de mar y que cada vez se usa menos; y la ósmosis inversa, que usa presión para separar la sal del agua de mar y está constantemente innovando en materialidades de membranas y en la reducción de su consumo energético.

Luis Alberto Darraidou, abogado y socio del estudio ULRD

Abogados, resalta que se han llevado a cabo proyectos con importantes avances en términos de innovación, eficiencia energética y respeto al medio ambiente tanto en la construcción como en la operación de este tipo de plantas. "Se han construido plantas que logran un consumo de energía eléctrica por metro cúbico muy eficiente, lo cual las sitúa a la vanguardia del desarrollo de la tecnología de ósmosis inversa a nivel mundial", asegura, y destaca que esta eficiencia no solo permite reducir los costos de operación de la planta, sino también utilizar fuentes de energía renovable y limpia para su

funcionamiento.

En efecto, las plantas de ósmosis inversa consumían cerca de 9 kWh/m³ a comienzos de los '80, mientras que hoy alcanzan los 2,8 kWh/m³, gracias a la innovación en membranas, en sistemas de recuperación de energía desde los flujos residuales de salmuera y en los equipos electromecánicos.

"Todo eso sumado a la búsqueda de puntos óptimos de operación que permiten consumir menos reactivos químicos, han logrado que la operación de las plantas sea más estable, aumentando, por tanto, su disponibilidad y la calidad del agua producida", explica Palacios.



URENDA LEÓN RIVAS & DARRAÏDOU
ABOGADOS

Nuestro Equipo está comprometido con el desarrollo y ejecución de proyectos de desalinización y reúso de aguas tratadas que aporten nuevas fuentes de suministro hídrico en el país

www.ulrd.cl

CRAMSA

Somos parte de la solución

El proyecto de desalinización más importante del país

www.cramsa.cl

in f ig tw

La exploración es la primera etapa del proceso para desarrollar nuevos proyectos mineros o iniciar la expansión de aquellos ya existentes. En esta instancia la tecnología no solo cumple un rol clave para mejorar la eficiencia y precisión para identificar depósitos minerales, sino también para reforzar la seguridad de las operaciones.

El gerente general de estudios y proyectos de la Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin), Jorge Bravo, puntualiza que entre las tendencias tecnológicas en esta materia sobresale el empleo de drones que recopilan datos en alta resolución sobre la topografía del terreno y las características geológicas. "También se registran avances claves respecto de la tecnología usada para perforación, lo que permite llegar a mayor profundidad y lograr muestras de manera más eficiente", precisa.

A estas tendencias se suman equipos autónomos y controlados a distancia en el ámbito de la minería subterránea, que permiten explorar y extraer minerales de manera más segura y eficiente.

Con todo, los avances tecnológicos contribuyen al mejoramiento de la actividad minera en general,

EL SALTO TECNOLÓGICO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA EXPLORACIÓN MINERA



La inteligencia artificial, la automatización, la utilización de software de última generación y la implementación de drones están contribuyendo a optimizar un proceso clave para los proyectos mineros.

resalta el académico y director del magister en geología económica de la Universidad Católica del Norte, Mario Pereira, quien subraya que, en el caso de la exploración, desde la selección de las zonas de interés, la caracterización de las mismas y la consiguiente modelación de los targets son favorecidos gracias al mejoramiento de los instrumentos, la automatización y el

uso de software que facilitan cada vez más el trabajo de los equipos.

"El desarrollo de la inteligencia artificial y la masificación de los drones, entre otros avances, además de nuevas aplicaciones conceptuales como la 'lógica difusa' son herramientas que facilitan la toma de decisiones. Sin embargo, es necesario tener en consideración que la experiencia acumulada de manera tradicional y los datos que alimentan estos procesos son indispensables para la obtención de resultados exitosos", destaca.

Apoyo logístico

Un factor básico para el éxito de las labores vinculadas a la exploración minera es el apoyo logístico. El gerente general de Nómade Chile, Randolph Rufatt, sostiene que el diseño, la construcción y la operación de campamentos remotos para hospedaje y habitabilidad de equipos de trabajo en terreno son tareas primordiales.

"El objetivo es asegurar tanto la continuidad como la seguridad de las operaciones y para ello se han desarrollado una serie de tecnologías que permiten brindar habitabilidad incluso en las zonas más extremas y remotas de nuestro país", recalca.

GRUPO DF

DF • DLIVE • DEIMS • EID • BAZAREDO

Director: José Tomás Santa María / Subdirectora: Paula Vargas / Gerente Comercial: José Ignacio De la Cuadra / Editora: Claudia Marín / Director Creativo y Arte: Rodrigo Aguayo
Coordinadora: Marcia Aguilar / Dirección Edificio Fundadores, Badajoz 45, piso 10, Las Condes, Fono: 23391000 / e-mail: buzondf@df.cl / Impreso por COPESA IMPRESORES S.A., que sólo actúa como impresor.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación.

PUBLIRREPORTAJE



LÍDER A NIVEL NACIONAL EN SOLUCIONES LOGÍSTICAS Y OPERACIONALES DE FACILITY SERVICE EN ZONAS REMOTAS O DE DIFÍCIL ACCESO

Nómade Chile innova con campamentos móviles para faenas mineras

TrailerCamp® es un sistema de hospedaje que viaja sobre trailers donde sea que se requiera.

Con más de 12 años de experiencia, sobre 71 proyectos realizados en zonas extremas y alrededor de 455 meses in situ, Nómade Chile dispone de un amplio portafolio en infraestructuras y sistemas constructivos para campamentos e instalaciones de faenas que responden a las diferentes necesidades de sus clientes.

Entre ellas, modulares convencionales rígidas, sistemas arquitectónicos semirrígidos mixtos de rápido despliegue, refugios semirrígidos, hangares desmontables, bodegas de terreno y domos geodésicos para climas extremos, además de sistemas habitacionales 100 % móviles que no requieren de la tramitación de permisos sectoriales.

En esto último, destaca TrailerCamp®, un sistema de hospedaje que viaja sobre trailers donde sea que se necesite. "Llegamos donde otros no pueden llegar con un servicio habitacional y de hotelería completo, para lugares de difícil acceso", indica Randolph Rufatt, gerente general de Nómade Chile.



En concreto, TrailerCamp® provee habitaciones individuales, aisladas y climatizadas que cumplen con DS 594 y distanciamiento; baños con acumulación de aguas negras y reutilización de aguas grises, más eficiente y ecológico que, al acumular, opera como un baño químico y permite el traslado y disposición final de residuos. Asimismo, comedores con servicio de alimentación pre elaborada que no requieren de autorización (SEREMI) e iluminación exterior solar que cumple con la

norma de contaminación lumínica del norte de Chile.

"Nos ocupamos de todas las necesidades de los equipos operacionales de una faena, incluso la alimentación", señala el gerente.

En efecto, Nómade Chile gestiona la administración de comedores en terreno y cuenta con dos sistemas diferentes de alimentación: la preparación in situ y sous vide. La primera, consiste en la gestión de cascos con preparación, compra y transporte de alimentos,



cadena de frío, gestión de RRHH, permisos y elaboración de informes. La segunda, en tanto, es una comida pre elaborada, con resolución sanitaria y permisos desde el lugar de origen, que se cocina en su mismo envase, especialmente diseñada para alimentar equipos de trabajo y habilitación de comedores móviles o remotos.

www.nomadechile.cl