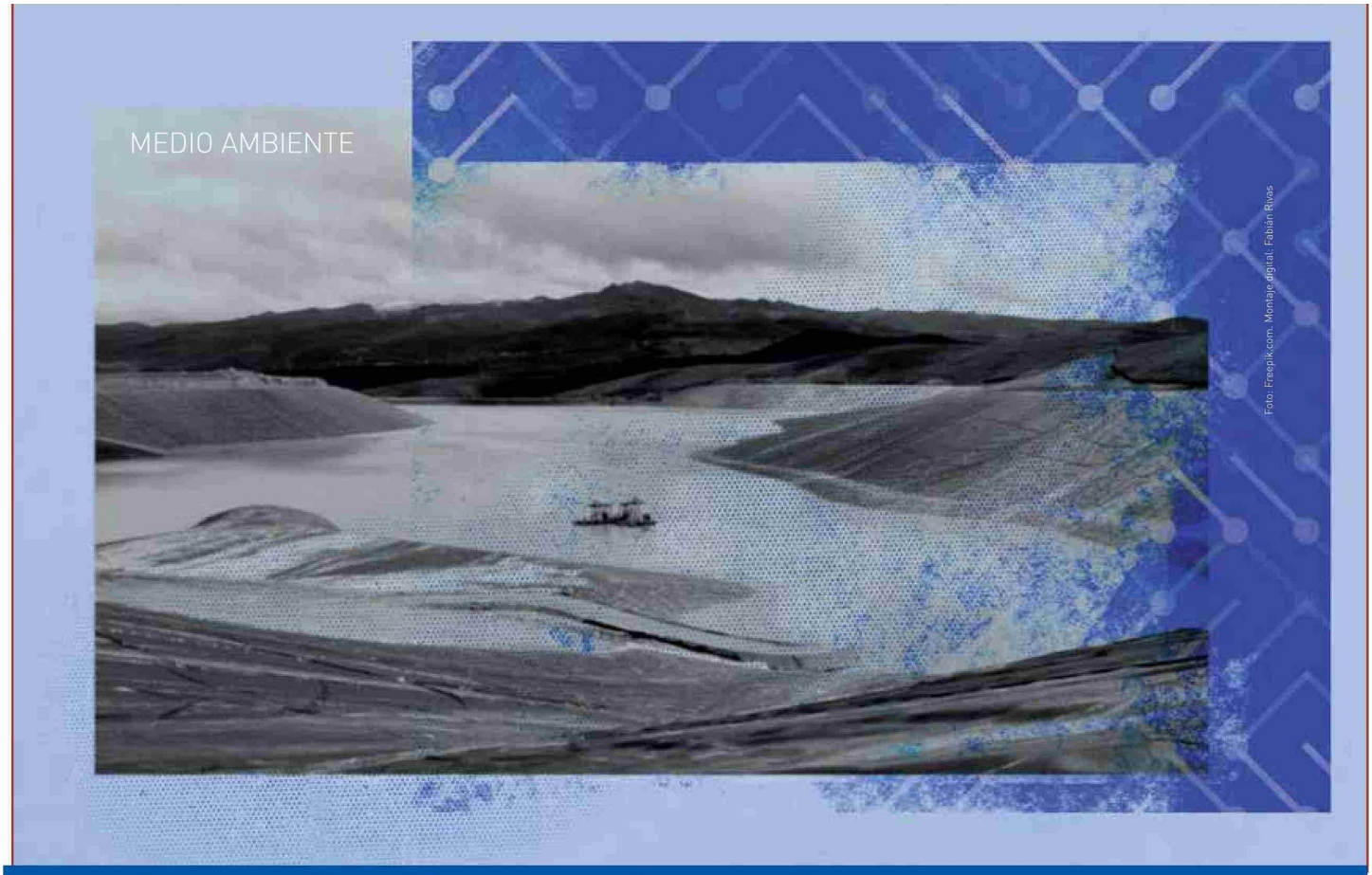
LITORALPRESS

Fecha: 15-04-2026
Medio: Revista Nueva Minería & Energía
Supl. : Revista Nueva Minería & Energía
Tipo: Noticia general
Título: La revolución de los relaves mineros inteligentes

Pág. : 68
Cm2: 482,3

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida



Automatización, control y monitoreo:

La revolución de los **relaves mineros inteligentes**

Los sensores IoT (Internet de las Cosas), radares, escáner láser, drones y modelos predictivos están transformando la gestión de depósitos de relaves en Chile, permitiendo anticipar riesgos críticos, mejorar la trazabilidad y avanzar hacia una minería más segura, automatizada y sostenible. Por Cristián Venegas

Chile enfrenta uno de los mayores desafíos estructurales de su industria minera: la gestión segura de los relaves. De acuerdo con el catastro del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), el país cuenta con 836 depósitos, de los cuales 129 están activos y 19 en construcción. Este escenario ha impulsado una transformación tecnológica sin precedentes, donde la automatización y el monitoreo en tiempo real se posicionan como herramientas clave no solo para reducir riesgos, sino también para optimizar la operación y elevar los estándares ambientales y de seguridad.

En este contexto, el director nacional (s) de Sernageomin, Mauricio Lorca, subraya que "la automatización es un salto cualitativo indispensable para la gestión de variables críticas para la estabilidad física y operacional de los depósitos de relaves". Este cambio no solo responde a una necesidad técnica, sino también regulatoria, en línea con el Decreto Supremo N°248 y su próxima actualización, que fortalecerá la trazabilidad, periodicidad y exigencias de monitoreo según el nivel de riesgo de cada instalación, incorporando mayores estándares tecnológicos.

VARIABLES CRÍTICAS BAJO CONTROL

La automatización ha permitido avanzar hacia un control mucho más preciso y permanente de variables claves. Entre ellas, destacan la estabilidad geotécnica, mediante el

LITORALPRESS

Fecha: 15-04-2026
Medio: Revista Nueva Minería & Energía
Supl. : Revista Nueva Minería & Energía
Tipo: Noticia general
Título: La revolución de los relaves mineros inteligentes

Pág. : 69
Cm2: 379,1

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

seguimiento de deformaciones, desplazamientos y presión de poros; el balance hídrico, con control en tiempo real de infiltraciones, niveles de agua y sistemas de drenaje; y las condiciones operacionales del depósito, como la granulometría, la tasa de descarga y la distribución del material.

Desde el mundo académico, el especialista de la Universidad Adolfo Ibáñez (UAI), Víctor Pérez, coincide en que este salto tecnológico permite gestionar en tiempo real factores determinantes: "el nivel freático y la presión de poros al interior del depósito, la densidad y reología de la pulpa depositada, los desplazamientos y deformaciones del muro de contención, la calidad fisicoquímica del agua (...) y las condiciones climáticas locales". A ello se suma la posibilidad de integrar estas variables en plataformas centralizadas, lo que mejora la toma de decisiones operativas.

Este control en línea marca una diferencia sustancial respecto a los sistemas tradicionales, que dependían de mediciones periódicas y muchas veces manuales. Como explica el gerente técnico del Centro Nacional de Pilotaje (CNP), Matías Castro, el avance no radica solo en medir más, sino en comprender mejor el comportamiento del relave: "el gran salto estratégico (...) es pasar de un monitoreo discreto, episódico, o reactivo, hacia una gestión de riesgo en tiempo real", donde cada dato contribuye a una evaluación continua del desempeño del depósito.

DE LA REACCIÓN A LA PREDICCIÓN

Uno de los mayores avances es el tránsito hacia modelos predictivos capaces de anticipar fallas estructurales. Según Lorca, "las tecnologías actuales permiten avanzar desde una fiscalización reactiva hacia modelos y sistemas de alerta temprana proactivos", basados en análisis de tendencias y umbrales operacionales que activan respuestas automáticas frente a desviaciones.

Foto: Sernageomin

Mauricio Lorca,
director nacional (s) de Sernageomin.

Foto: UAI

Víctor Pérez,
académico de la Universidad Adolfo Ibáñez.

En la práctica, esto se traduce en sistemas que integran grandes volúmenes de datos y aplican analítica avanzada. Castro explica que hoy se utilizan metodologías como los TARPs (planes de respuesta ante gatilladores), que activan alertas cuando una variable crítica supera ciertos límites, junto con gemelos digitales que simulan el comportamiento del depósito frente a eventos extremos como lluvias intensas, cambios en la operación o terremotos de gran magnitud.

El académico Víctor Pérez agrega que estos modelos, apoyados por inteligencia artificial y sensores IoT, "pueden anticipar eventos como licuefacción, deslizamientos o colapso de muros con horas o días de anticipación". Esta capacidad predictiva no solo mejora la seguridad operacional, sino que también permite optimizar recursos, priorizar intervenciones y reducir la incertidumbre en escenarios complejos, alineándose con el Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM, por sus siglas en inglés) o Estándar Global sobre Gestión de Relaves.

TECNOLOGÍAS INTEGRADAS

La vigilancia de relaves se sustenta en un ecosistema tecnológico integrado. Entre las herramientas más utilizadas destacan los sensores IoT (como piezómetros e inclinómetros),

"Las tecnologías actuales permiten avanzar desde una fiscalización reactiva hacia modelos y sistemas de alerta temprana proactivos", señala Mauricio Lorca de Sernageomin.

LITORALPRESS

Fecha: 15-04-2026
Medio: Revista Nueva Minería & Energía
Supl. : Revista Nueva Minería & Energía
Tipo: Noticia general
Título: La revolución de los relaves mineros inteligentes

Pág. : 70
Cm2: 367,6

Tiraje: Sin Datos
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

Foto: CNP

Matías Castro,
gerente técnico del Centro Nacional de Pilotaje.

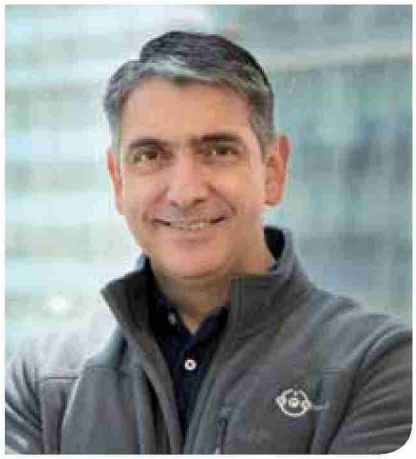


Foto: GPS Chile

Mario Yáñez,
gerente general de GPS Chile.

"El gran salto estratégico (...) es pasar de un monitoreo discreto, episódico o reactivo, hacia una gestión de riesgo en tiempo real", explica el gerente técnico del CNP, Matías Castro.

radares InSAR capaces de detectar desplazamientos milimétricos, drones para inspección y fotogrametría, y sistemas satelitales de monitoreo multitemporal que permiten evaluar cambios en grandes extensiones.

Desde Sernageomin, Lorca destaca el uso de radares y escáneres láser de alta precisión, junto con drones que permiten generar evidencia geológica y topográfica en terreno, reduciendo el margen de error en las inspecciones. Esta información es cruzada y auditada de forma constante, fortaleciendo la fiscalización y la transparencia del sistema.

En la industria, el gerente general de GPS Chile, Mario Yáñez, enfatiza que el valor no está en una sola tecnología, sino en su integración: "la combinación más seria hoy no es una tecnología, sino la combinación de muchas". En esa línea, explica que herramientas como radares, LiDAR y drones permiten complementar alcance y precisión: "el radar tiene mucho alcance, pero muchas veces poca definición; en cambio, el láser tiene menos alcance, pero mayor definición".

Los drones, en particular, han democratizado el acceso al monitoreo avanzado, pues "lo que antes se hacía con fotografía prácticamente manual, hoy día se hace con drones prácticamente gratis (...) están siendo muy útiles en todo esto, en particular en los relaves". A ello se suma el uso de sistemas GNSS y plataformas SCADA que permiten supervisar en forma centralizada múltiples variables del depósito.

MÁS SEGURIDAD Y TRANSPARENCIA

El avance hacia relaves inteligentes no solo tiene implicancias técnicas, sino también en gobernanza y sostenibilidad. Esto, debido a que la integración de datos en plataformas digitales permite mejorar la trazabilidad, facilitar la supervisión por parte de la autoridad y generar mayor confianza en las comunidades cercanas a las faenas.

Castro resume este cambio como la consolidación de una minería basada en datos: sistemas que filtran información en tiempo real, identifican patrones y activan respuestas automáticas, escalando su capacidad de análisis según el nivel de riesgo. Este enfoque permite una toma de decisiones más oportuna, transparente y fundamentada, tanto a nivel operativo como regulatorio.

En paralelo, la futura actualización normativa en Chile reforzará estas exigencias, impulsando estándares tecnológicos más altos y alineados con las mejores prácticas internacionales. El objetivo es claro: avanzar hacia una gestión preventiva que minimice riesgos, fortalezca la resiliencia de las instalaciones y garantice la seguridad de las personas y el entorno.