minería chilena
Fecha: 19/08/2025 Audiencia: 0 Sección: OPINION
Vpe: $1.327.342 Tirada: 0 Frecuencia: MENSUAL
Vpe pág: $1.399.440 Difusión: 0
Vpe portada: $1.399.440 Ocupación: 94,85%

Opinión

Más Allá del Colapso: Hacia una nueva cultura minera en entornos extremos

Por Yesenia Marulanda, directora de Ingeniería Civil en Minería de la Universidad del Desarrollo (UDD)

El accidente en El Teniente expone crudamente los desafíos de la minería subterránea moderna, donde la extracción intensiva de roca dura bajo esfuerzos extremos genera condiciones geomecánicas únicas y complejas.

Cada nuevo frente de explotación altera significativamente el equilibrio del macizo rocoso, creando un escenario donde la interacción entre esfuerzos inducidos por la minería y estructuras geológicas puede desencadenar fallas repentinas, incluso en rocas aparentemente competentes. Este trágico evento nos obliga a cuestionar si nuestros sistemas actuales de monitoreo y modelamiento están realmente preparados para estas condiciones límite.

Frente a este desafío, se hacen evidentes tres prioridades: Primero, debemos avanzar hacia modelos predictivos más sofisticados que integren técnicas de machine learning con sistemas de instrumentación en tiempo real, creando lo que podríamos llamar "macizos rocosos inteligentes". Segundo, es fundamental formar ingenieros con una comprensión profunda de la dinámica de los macizos rocosos en operaciones intensivas, capaces de interpretar datos complejos y tomar decisiones bajo condiciones de incertidumbre. Tercero, necesitamos desarrollar protocolos operacionales que sincronicen adecuadamente los ritmos de extracción con la respuesta geomecánica del macizo rocoso.

La automatización, mediante equipos autónomos y teleoperados, sin duda ayudará a reducir la exposición humana en zonas de alto riesgo. Sin embargo, la tecnología por sí sola no es suficiente. Requerimos profesionales altamente capacitados y una cultura organizacional donde la seguridad sea un principio rector, no una mera formalidad. Esto implica integrar en la formación universitaria no sólo conocimientos técnicos avanzados, sino también casos reales, simulaciones de crisis y un fuerte componente ético.

> Primero, debemos avanzar hacia modelos predictivos más sofisticados **que integren técnicas de machine learning con sistemas de instrumentación en tiempo real.**

El futuro de la minería subterránea profunda dependerá de nuestra capacidad para transformar estos desafíos en soluciones concretas. Esto exige mayor inversión en investigación y desarrollo, una colaboración más estrecha entre academia e industria, y, sobre todo, la convicción inquebrantable de que la productividad nunca puede estar por encima de la seguridad de las personas.

La tragedia de El Teniente debe marcar un punto de inflexión en nuestra industria. Honrar a las víctimas significa convertir esta dolorosa lección en avances tangibles hacia una minería subterránea más segura, sostenible y responsable con sus trabajadores y con el medio ambiente. mch