

Desafíos

Minería Profunda

Lanzamiento Piensa Minería 2026

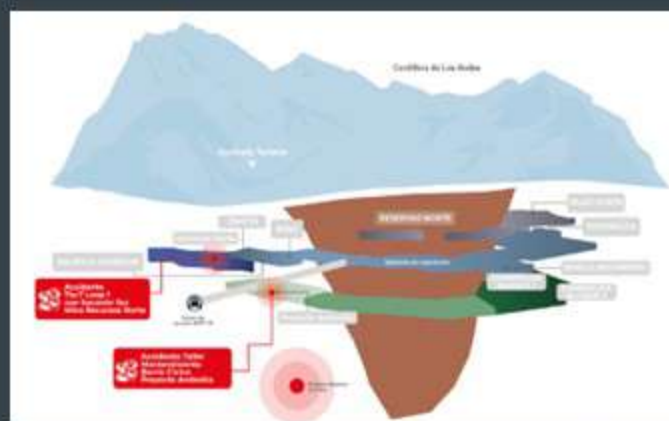
Noviembre 2025



CODELCO COMO LIDER DE LA MINERIA PROFUNDA

Los últimos acontecimientos nos llevan a establecer que necesitamos una nueva **frontera tecnológica y de innovación**, en la búsqueda de la **reducción de la exposición como propósito fundamental**.

División El Teniente



El 31 de julio de 2025, se produce un **evento sísmico relevante** de 4,3 Mw no registrado en mas de 35 años. "Nos vamos a demorar del orden de tres años en normalizar la mina, con una nueva mirada"

Grasberg (Freeport Indonesia)



El 08 de septiembre de 2025, se produce un **bombeo de agua/barro** de app 800 Kt de material desplazado. Se proyecta recuperar ritmo productivo al 2027.

ALGO DE HISTORIA MINERÍA SUBTE CODELCO (1970 – 2000)

Inicio década 70

Primeros estudios de profundización en mineral primario

1982

Inicio explotación en Roca Primaria: T4Sur (Prof. ~300m)



1989

Fase inicial de explotación TSub6 (Prof. ~600m)



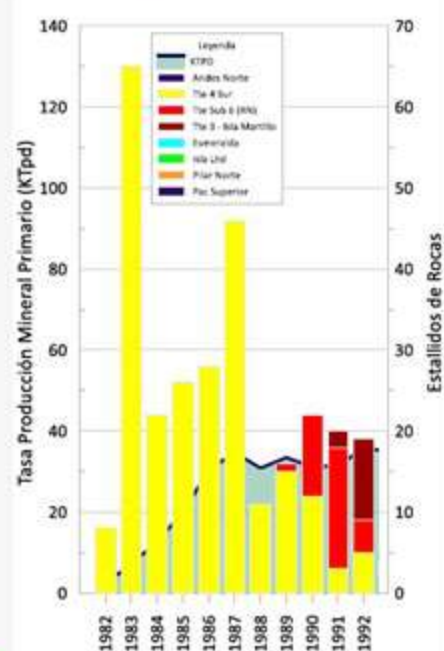
18 enero 1990

Estallido de Roca (6 fatalidades)



Marzo 1992

Se detiene la explotación de TSub6 producto de nuevos Estallidos



Estallidos década 80s



Sector Sub-6 – 1990



MINERÍA EXPERIMENTAL

1992 – 1994 Fase de Análisis o Transición

Reparación de área afectada con nuevos conceptos de fortificación, instalación de sistema sísmico global (IMS), desarrollo de equipos telecomandados

1994 – 1997 Fase Producción Experimental

Solo extracción de 12,000 m² a tasas de 5 Ktpd, estableciendo vínculo entre sismicidad y Vee. Recolección de información y adquisición de experiencia para explotar Rx Primaria



2000's Fase Producción Preoperacional

Cambio de condición geomecánica global de Sub6 (conexión a niveles superiores), necesidad de verificar relación entre sismicidad y socavación. Se preparan 6.000 m² simultaneo a extracción (6,5 Ktpd)



Nuestro propósito

Nos exige transformación en la conceptualización y ejecución de la minería subterránea

Principales focos de innovación:

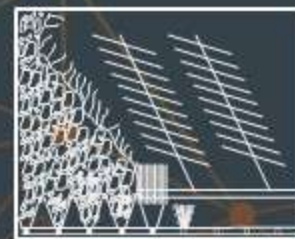
- Reducir de la exposición.
- Desafiar el entendimiento del medio con una mejor caracterización.
- Desafiar métodos y tecnologías.



Seguridad de la
Personas



Caracterización
del Macizo



Método de
Explotación



Planificación y
Constructibilidad

Pilares para la innovación:

- Mecanizar / Teleoperar / Automatizar
- Gestionar el conocimiento con innovación, con foco en las lecciones aprendidas



Automatización de
Actividades



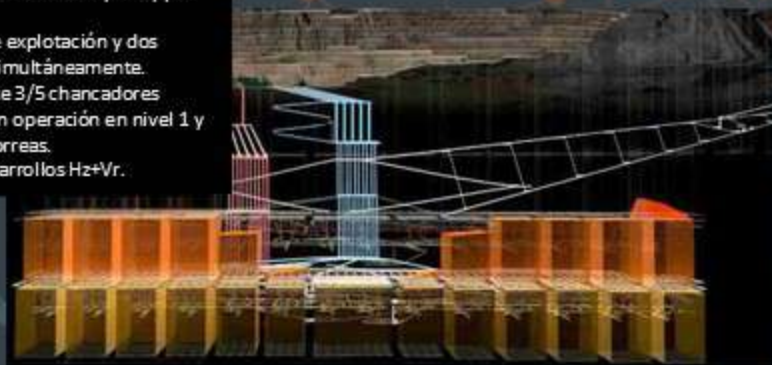
Gestión del
Conocimiento

Nuestras minas subterráneas actuales y futuras

Enfrentan desafíos técnicos/operacionales y de planificación

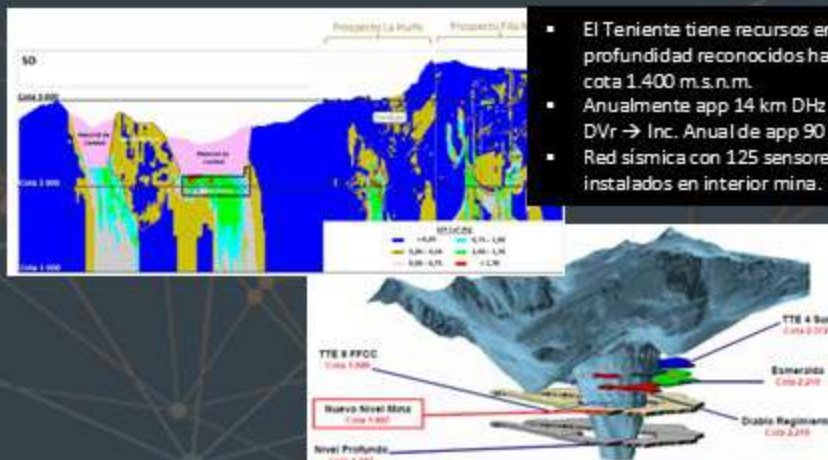
Chuquicamata Subterráneo

- 2000 Mt de reservas mineras que contienen 0.70% de Cu y 521 ppm de Mo.
- 3 niveles de explotación y dos operando simultáneamente.
- Actualmente 3/5 chancadores giratorios en operación en nivel 1 y 19 km de correas.
- 141 Km desarrollos Hz+Vr.



- Continuidad operacional que permita cumplir con la **trayectoria diseñada para alcanzar su régimen productivo**.
- **Incorporación de tecnologías innovadoras** en ámbitos de pronóstico del macizo, estabilidad de labores y controles operacionales.

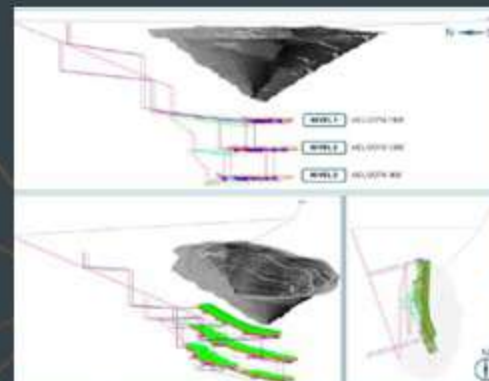
El Teniente



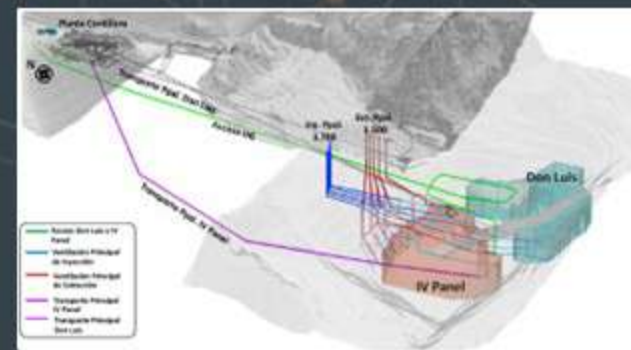
- El Teniente tiene recursos en profundidad reconocidos hasta la cota 1.400 m.s.n.m.
- Anualmente app 14 km DHZ y 3 km DVr → Inc. Anual de app 90 m²
- Red sísmica con 125 sensores instalados en interior mina.

- Mejorar el **entendimiento del efecto o fenómeno "Global Mina"**, como una nueva variable relevante.
- Explorar **escenarios productivos con reducción de la "exposición"**, cautelando el valor del negocio.

DMH Subte



División Andina



Algunas ideas fuerza para el proceso de **postulación**

Geomecánicas

- Caracterización del macizo (capacidad de interpretación).
- Entendimiento del efecto de la "macro" explotación
- Método (variante) de explotación
- Sistemas de monitoreo / Sensores (instrumentación)
- Estabilidad / Fortificación
- Hundibilidad / Fragmentación
- Modelamiento / Interpretación
- Peracondicionamiento 2.0
- Transición Rajo / Subte

Diseño Minero

- Implementación de la automatización
- SMM vs Profundización
- Tamaño de excavaciones
- Implementación del Método (corte basal; productividad)
- Malla de Extracción (dilución; "gigantismo" de equipos)
- Explotación de material "quebrado" (barro)

Operacionales

- Flexibilidad / Eficiencia de Procesos
- Ventilación / Refrigeración
- Logística / Constructibilidad
- CAPEX vs Interferencias
- OPEX vs Continuidad Operacional
- Fortalecer la toma de decisiones en tiempo real mediante sistemas integrados de información
- Optimizador de multiprocesos

Preparación de Mina

- Mecanizar / Automatizar OU
- Métodos constructivos (prefabricados)
- Gestión de interferencias / Rendimientos
- Nuevos constituyentes del sistema de soporte (hormigón, acero, fibra, resina).
- Deterioro del sistema de soporte
- QA / QC

Gestión del Conocimiento

- Integridad temprana de la Evaluación de Riesgos, la Planificación y Constructibilidad
- Analítica avanzada / IA (detección de patrones sísmicos)
- Mecanizar / Teleoperar / Automatizar / Orquestar
- Optimizar flujos productivos con modelos digitales y simulaciones
- Eficiencia del "caving"
- Conexión con academia "mundial"

Desafíos

Minería Profunda

Lanzamiento Piensa Minería 2026

Noviembre 2025

