



TÍTULO DEL DESAFÍO	
A3: Eficiencia Energética y de Monitoreo en Sistemas de Transporte e Impulsión	
MACRO-ÁREA	
Agua	
PROBLEMA/BRECHA	
El transporte de agua y relaves a grandes distancias y alturas geográficas consume una fracción considerable de la energía total de una operación minera. Los sistemas de impulsión actuales enfrentan problemas transientes hidráulicos, cavitación y desgaste acelerado debido a la variabilidad en los caudales y la calidad del agua, lo que eleva los costos de mantenimiento y reduce la disponibilidad de los activos.	
DESCRIPCIÓN DEL DESAFÍO	
El desafío busca desarrollar y validar soluciones tecnológicas que mejoren la eficiencia energética y confiabilidad de los sistemas de transporte e impulsión de agua y relaves en minería. Se priorizan innovaciones en diseño hidráulico, tecnologías de bombeo, sistemas de control y monitoreo predictivo que permitan reducir el consumo energético por unidad de agua transportada y aumentar la disponibilidad de los activos. Las soluciones deberán ser evaluadas en condiciones representativas de operación, considerando su impacto en la reducción de costos operacionales, la vida útil de los equipos y la estabilidad del sistema.	
OBJETIVO GENERAL	
Desarrollar y validar soluciones tecnológicas que mejoren la eficiencia energética y confiabilidad de los sistemas de impulsión de agua y relaves en minería.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
1.	Reducir el consumo específico de energía.
2.	Aumentar la disponibilidad de los activos manteniendo el caudal y altura requeridos.
3.	Implementar monitoreo predictivo y optimización hidráulica de las redes de transporte.
4.	Validar sistemas de impulsión de alta eficiencia y confiabilidad.
RESULTADOS ESPERADOS	
1. Diagnóstico cuantitativo de consumo energético y causas principales de fallas en líneas de impulsión representativas, con línea base documentada. 2. Obtención de tasa de fallas validadas mediante piloto operado en condiciones reales, con balance energético e informe de desempeño. 3. Mejores prácticas estandarizadas y transferibles para la operación, monitoreo y mantenimiento de sistemas de impulsión en minería de gran altitud. 4. Prototipo de diagnóstico en tiempo real que detecte cavitación, fugas o desgaste prematuro antes de que ocurra una falla.	
ALCANCE	
Incluye: Evaluación de diagnóstico para sistemas de impulsión existentes (hidráulica, energética, operacional y recuperación de energía).	



- Diseño y operación de piloto en línea de impulsión real, con validación de soluciones tecnológicas seleccionadas.
- Integración de digitalización y herramientas de monitoreo predictivo en el piloto.
- Escalamiento conceptual a faena completa y programa de entrenamiento para operadores y equipos técnicos.

Excluye:

- Reemplazo masivo de infraestructura de bombeo existente.
- Rediseño completo de redes de impulsión u obras civiles asociadas.

INDICADORES DE RENDIMIENTO CLAVES (KPIs)

1.	Consumo energético específico de impulsión (kWh/m ³ transportado)
2.	Disponibilidad operacional de los activos de bombeo (%)
3.	Tiempo medio entre fallas — MTBF (horas)
4.	Costo operacional anual del sistema evaluado — OPEX (USD/año)
5.	Reducción de eventos de sobrepresión o transientes hidráulicos (%)
6.	Tiempo de respuesta del sistema de monitoreo predictivo ante anomalías (minutos)
7.	Reducción de costos de mantenimiento correctivo respecto a línea base (USD/año)
8.	Precisión del modelo hidráulico o gemelo digital respecto a mediciones reales (% error)
9.	Porcentaje de tiempo operativo de la red de impulsión (%)

DESEABLE CONTRIBUCIÓN A LA INSTALACIÓN DE CAPACIDADES DEL ITL

- Laboratorio hidráulico con capacidad de caracterización de equipos de bombeo y trazado de curvas de desempeño, disponible como servicio para socios y fabricantes. **(Alta)**
- Modelos de gemelo digital de sistemas de impulsión desarrollados y validados, replicables en distintas configuraciones de faena minera. **(Muy Alta)**
- Capacidad de monitoreo predictivo instalada en el ITL, como base para ofrecer servicios de diagnóstico y optimización operacional al sector. **(Sí)**
- Desarrollo de protocolos de mantenimiento predictivo, disponibles como servicio para la industria minera regional. **(Sí)**

INDUSTRIA A LA QUE AFECTA EL DESAFÍO

Minería metálica/no metálica, Empresas Sanitarias, Operadores de desalinización.