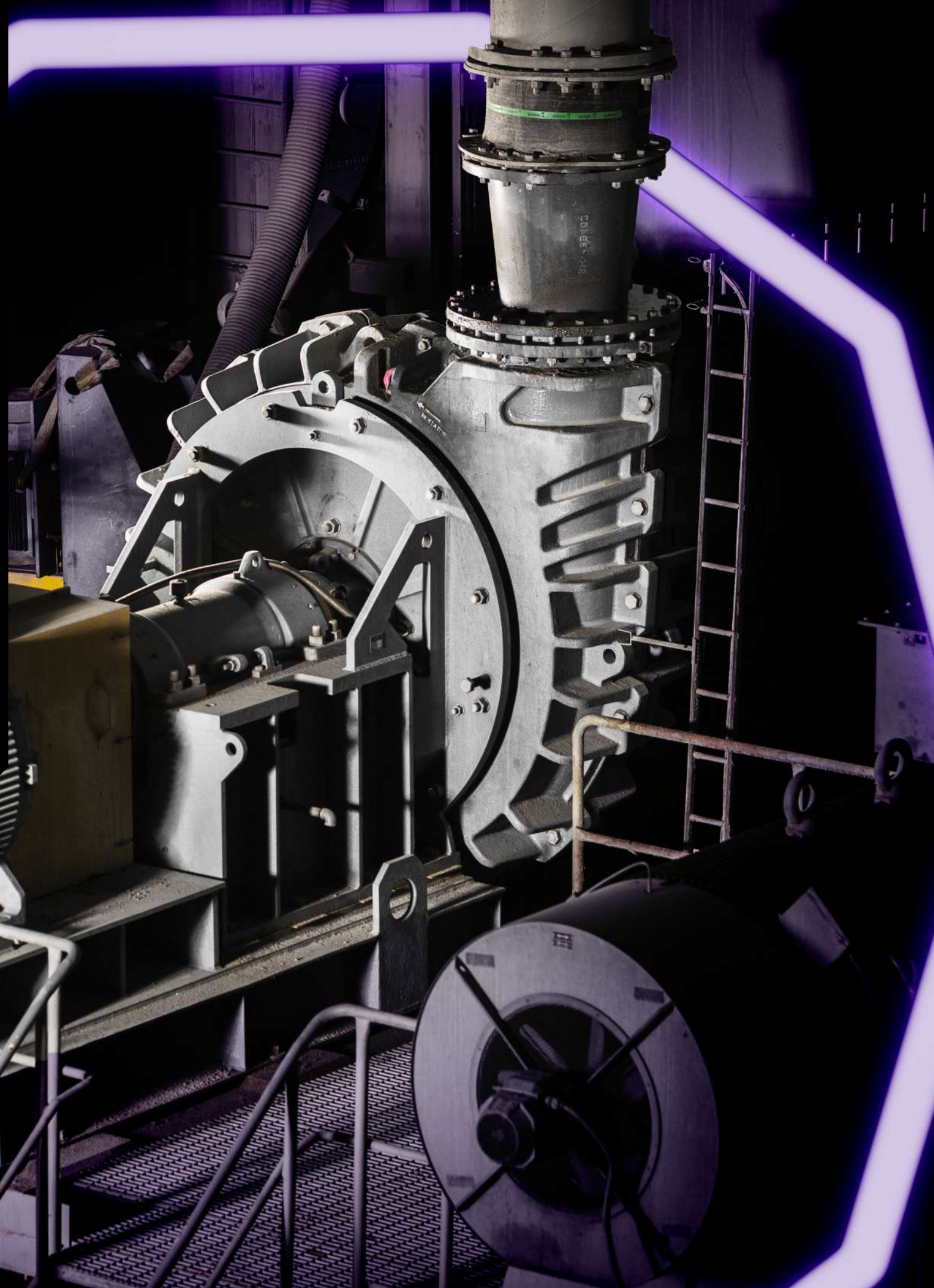


# Metso

Casos de éxito  
en soluciones de  
Bombeo en  
Sudamérica y  
otros continentes



# Metso

Caso de éxito

## Optimización de bombeo de alimentación a ciclones: Incremento de la vida útil de elementos de desgaste y mejora de la clasificación



La tecnología MDM650 transformó un desafío de desgaste crítico en un estándar de eficiencia, duplicando la vida útil de los componentes de desgaste y optimizando el consumo de agua de sello en un 70%.

La experiencia en procesos y bombeo de pulpa se aprovechó para optimizar el circuito de clasificación y abordar el problema de desgaste acelerado de la Bomba en una importante operación minera de cobre.

### Antecedentes

Una unidad minera peruana, ubicada entre los tres principales productores de cobre del Perú, enfrentaba desafíos operativos y de mantenimiento debido al bajo rendimiento de sus bombas de alimentación a ciclones.

### El desafío

Reducir el Opex de mantenimiento significativamente, al mismo tiempo que se buscaba tener mayor capacidad de bombeo que permita diluir la pulpa y así poder mejorar la clasificación.

Asimismo, se necesitaba que el cambio de bomba no implicara obras civiles y permita intercambiar las bombas.

### Implementación

La instalación tomó alrededor de 35–40 horas, con ingeniería de detalle y plan de ejecución elaborado por Metso. La bomba fue sometida a pruebas durante más de 6 meses bajo condiciones exigentes, incluyendo altas concentraciones de sólidos de hasta  $C_w=74\%$ , y bajo flujo con alta recirculación de pulpa. Se proporcionó supervisión técnica permanente en sitio, y monitoreo de condición remota 24/7.



# Dominando la abrasión: El impacto del redimensionamiento hidráulico en la gran minería del cobre

Cómo una solución integral en el circuito de molienda (redimensionamiento de bombas e ingeniería especializada) logró mejorar la clasificación y el costo de mantenimiento.

## Desafíos

- Bombas instaladas no superaban las 1,800 horas de vida útil
- Alto desgaste acelerado y alta recirculación (equivalente al 50% del BEP), debido al sobredimensionamiento de las bombas (30" x 26")
- Limitación de throughput y limitación en la capacidad de flujo
- Baja eficiencia y necesidad crítica de reducir OPEX anual de mantenimiento, causado por el desgaste acelerado de las partes húmedas.

## Solución

- **Análisis del circuito integral de molienda:** Proceso de ingeniería con escaneo 3D para ajuste preciso.
- **Redimensionamiento tecnológico:** Cambio a la bomba metálica MDM650 (26" x 22"), ajustando el tamaño del equipo al flujo real de la planta para tener mayor vida útil de componentes de desgaste y aumentar la capacidad de bombeo.
- **Optimización del punto de operación:** Ajuste del sistema para asegurar que el equipo opere en su zona de máxima eficiencia (BEP).
- **Alcance completo:** bomba, acoplamiento, pedestal, carretes. Se incluyó 06 meses de prueba y supervisión técnica

## Resultados

- **Incremento de la vida útil:** La vida útil de los componentes de desgaste se incrementó de 1,800 horas a 3,895 horas, con proyecciones de hasta 4,000 horas en liners traseros.
- Reducción de paradas no programadas y mayor confiabilidad operativa.
- Adecuación a estrategias de mantenimiento 3 Meses / 6 Meses.
- **Resultado adicional | Reducción de consumo de agua de sello:** de 10 → 03 m<sup>3</sup>/h, gracias al sistema Enviroset
- Satisfacción del cliente + exploración de soluciones de bombeo adicionales

# Metso

Caso de éxito

## Implementación de bomba metálica duplicando el promedio de vida útil de los componentes desgaste



La MDM650 metálica marcó un hito en el Perú, duplicando la vida útil promedio y garantizando disponibilidad absoluta en un circuito crítico sin reserva y con agua de mar.

Cómo la primera bomba MDM650 de gran tamaño en el Perú logró “romper” el estándar en caucho, duplicando la vida útil promedio en un circuito crítico de descarga de molino operando con agua de mar.

### Antecedentes

Una importante operación minera de cobre a tajo abierto, ubicada en el sur del Perú, enfrentaba desafíos significativos en su planta de sulfuros. El circuito, que integra tecnología HPGR y molinos de bolas, requería una solución de bombeo de alta capacidad para una aplicación de descarga de molino bajo condiciones operativas atípicas para el mercado local.

### El desafío

La operación presentaba requisitos críticos: una línea única de bombeo sin equipo de reserva (stand-by), la necesidad de realizar cambios rápidos de piezas de desgaste y el uso de agua de mar filtrada como agua de proceso. Tradicionalmente, este mercado estaba dominado por bombas con revestimiento de caucho, pero las condiciones de alta presión y corrosión

exigían una evolución tecnológica hacia materiales metálicos de mayor resistencia.

### La conclusión

Este caso destaca el compromiso de Metso con la innovación al introducir soluciones metálicas en aplicaciones donde el caucho era el estándar. La MDM650 no solo cumplió con las expectativas de confiabilidad en una línea sin reserva, sino que estableció un nuevo referente de durabilidad en la minería de cobre del Perú.



## Overview

# Instalación de bomba metálica para contrarrestar el efecto negativo del caucho de las partículas afiladas provenientes de la molienda primaria del HPGR

Garantía de alta confiabilidad y disponibilidad de la bomba.

### Desafíos

- Operación de una sola línea, sin bomba en stand-by, generando alta exposición a riesgo.
- Necesidad de optimizar los tiempos de mantenimiento mediante un diseño de cambio rápido.
- Uso de agua de mar no tratada, generando un entorno altamente corrosivo para los componentes estándar.
- Alinear el mantenimiento de la bombas con la estrategia de mantenimiento del circuito (multiplo de 3).

### Solución

- **Configuración MDM650 Metálica:** Introducción de la primera bomba completamente metálica en Perú para aplicaciones de descarga de molino de gran tamaño.
- **Ingeniería de montaje:** Diseño de base personalizada con pines de autoalineamiento para reducir tiempos de montaje.
- **Adaptación de materiales:** Upgrade de Material a inoxidable, debido al efecto de corrosión del agua de mar no tratada.
- **Optimización dinámica:** Implementación de un ajuste en caliente del gap del impulsor.

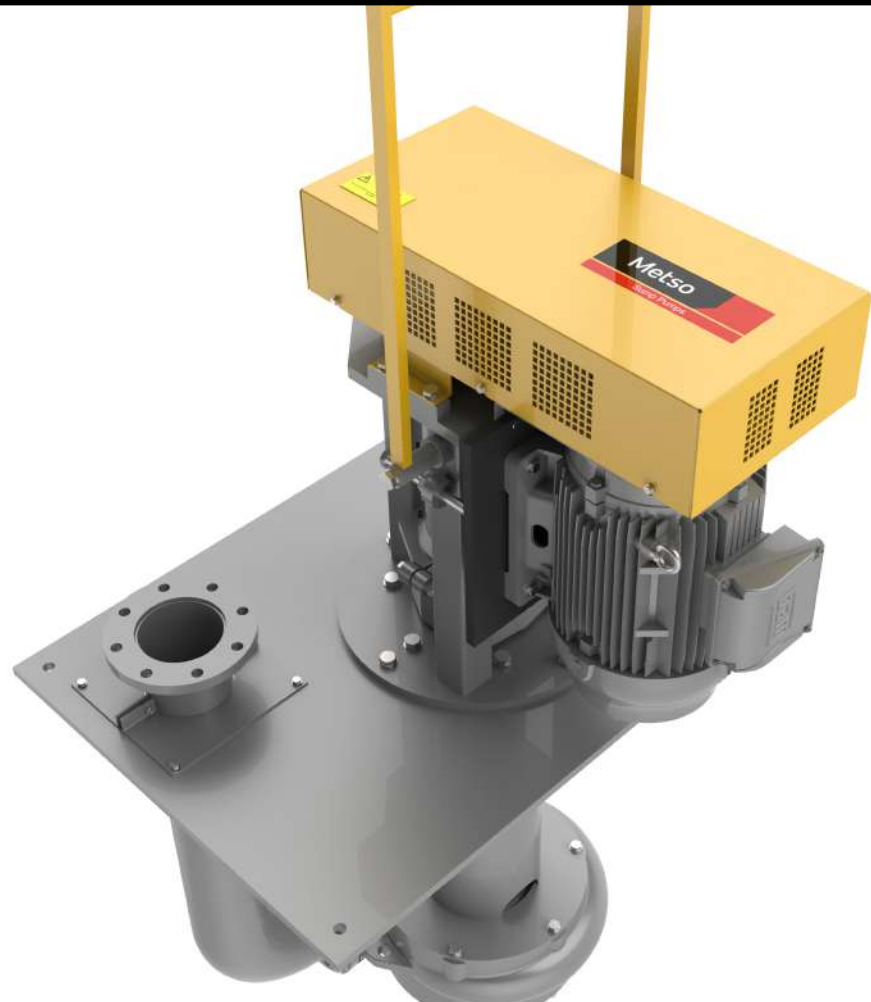
### Resultados

- **Vida útil mayor al promedio de la industria:** Vida útil duplicada: 3,000 - 6,000 horas en componentes de desgaste.
- **Confiabilidad total:** Operación satisfactoria desde su puesta en marcha en 2021, cumpliendo con la estrategia de "cero paradas no programadas".
- Sello Metso Environset + caja en acero inoxidable para agua corrosiva.

# Metso

Caso de éxito

## Modernización de bombeo vertical: Maximizando la disponibilidad mediante renovación tecnológica en el norte de Chile



La actualización a bombas VS permitió superar las 5,000 horas de operación continua, reduciendo drásticamente la frecuencia de reparaciones y optimizando la gestión de activos en el norte de Chile.

## Cómo el reemplazo estratégico de equipos legacy por la serie VS logró una mejora del 70% en la operatividad de plantas críticas de molibdeno y flotación.

### Antecedentes

Una de las operaciones de cobre más emblemáticas de la Región de Antofagasta enfrentaba desafíos críticos de disponibilidad en sus plantas de Molibdeno-Filtro y Flotación-Remolienda. El sistema dependía de un parque de bombas verticales con una alta frecuencia de fallas, lo que impactaba directamente en la continuidad de los procesos de recuperación.

### El desafío

La situación inicial se caracterizaba por una carga administrativa y operativa excesiva, con un promedio de 6 a 8 reparaciones mayores cada dos meses. La confiabilidad de los equipos anteriores no lograba cumplir con las exigencias

crecientes de la planta, requiriendo una transición urgente desde un modelo de mantenimiento correctivo hacia una actualización tecnológica integral que garantizara la estabilidad del flujo de las bombas.

### La conclusión

Este caso en el norte de Chile demuestra que el éxito en la gestión de activos críticos no depende solo de la reparación, sino de la capacidad de evolucionar tecnológicamente. La serie VS no solo resolvió el problema de disponibilidad, sino que demostró una resiliencia superior ante condiciones de operación más demandantes que las proyectadas originalmente.

# De la reparación a la renovación: Estrategias de gestión de activos para la continuidad en procesos de molienda

Evaluación del desempeño de la serie VS operando por encima del 100% de su punto de mejor eficiencia bajo condiciones de alta demanda.

## Desafíos

- Alta tasa de fallas prematuras en bombas verticales VASA G, limitando la disponibilidad de la planta.
- Necesidad de operar con flujos entre 55 y 106 m<sup>3</sup>/h, superando en un 20% los parámetros de diseño inicial.
- Carga logística elevada por el ciclo constante de retiro, reparación y reinstalación de equipos.
- Riesgos operativos asociados a la manipulación frecuente de componentes pesados en terreno.

## Solución

- **Renovación tecnológica integral:** Reemplazo total del parque de bombas VASA G por la serie VS, más robusta y eficiente.
- **Optimización del modelo de gestión:** Cambio de enfoque hacia la renovación de equipos nuevos, reduciendo la dependencia de reparaciones externas.
- **Adecuación administrativa y logística:** Recodificación y actualización de inventario bajo el contrato vigente para asegurar la agilidad en la reposición.
- **Implementación de seguridad operativa:** Incorporación de atriles especiales para el traslado y manipulación segura de las bombas.

## Resultados

- **Salto en la operatividad:** Mejora del 70% en la continuidad operativa de las plantas intervenidas.
- **Récord de disponibilidad:** Superación de las 5,000 horas de funcionamiento ininterrumpido en equipos críticos.
- **Reducción de fallas:** El promedio de intervenciones descendió de 8 bombas a solo 3 en un periodo de 60 días.
- **Eficiencia bajo sobrecarga:** Desempeño satisfactorio operando por sobre el 100% del Punto de Mejor Eficiencia (BEP), incluso con exigencias 20% mayores al diseño.
- **Seguridad y Control:** Disminución de puntos críticos de falla y mejora en la gestión de riesgos mediante herramientas de manipulación especializadas.

# Metso

Caso de éxito

**Tritton Copper Operations  
duplica la vida útil de desgaste  
con la bomba de descarga de  
molino Metso**



La implementación de bombas diseñadas para aplicaciones de descarga de molino permite aumentar la vida útil de los componentes, mejorar la disponibilidad del sistema y reducir el CTO del circuito de bombeo.

## Optimización de confiabilidad en descarga de molienda mediante bomba de alta resistencia MDM250

### Antecedentes

Tritton Copper Operations, una operación de cobre ubicada en Nueva Gales del Sur, Australia, enfrentaba desafíos significativos en su circuito de molienda debido al desgaste acelerado de las bombas de descarga de molino. Estas bombas operan en una de las zonas más exigentes del proceso de conminución, transportando pulpa altamente abrasiva desde la descarga del molino hacia las etapas posteriores de clasificación.

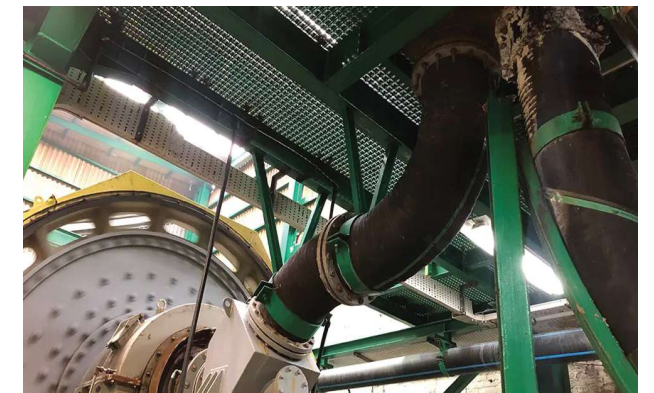
*"La vida útil de los componentes se ha duplicado y hemos pasado de siete reconstrucciones al año a solo cuatro; realmente ha marcado una diferencia"*

Supervisor de Mantenimiento,  
Tritton Copper Operations

### Implementación

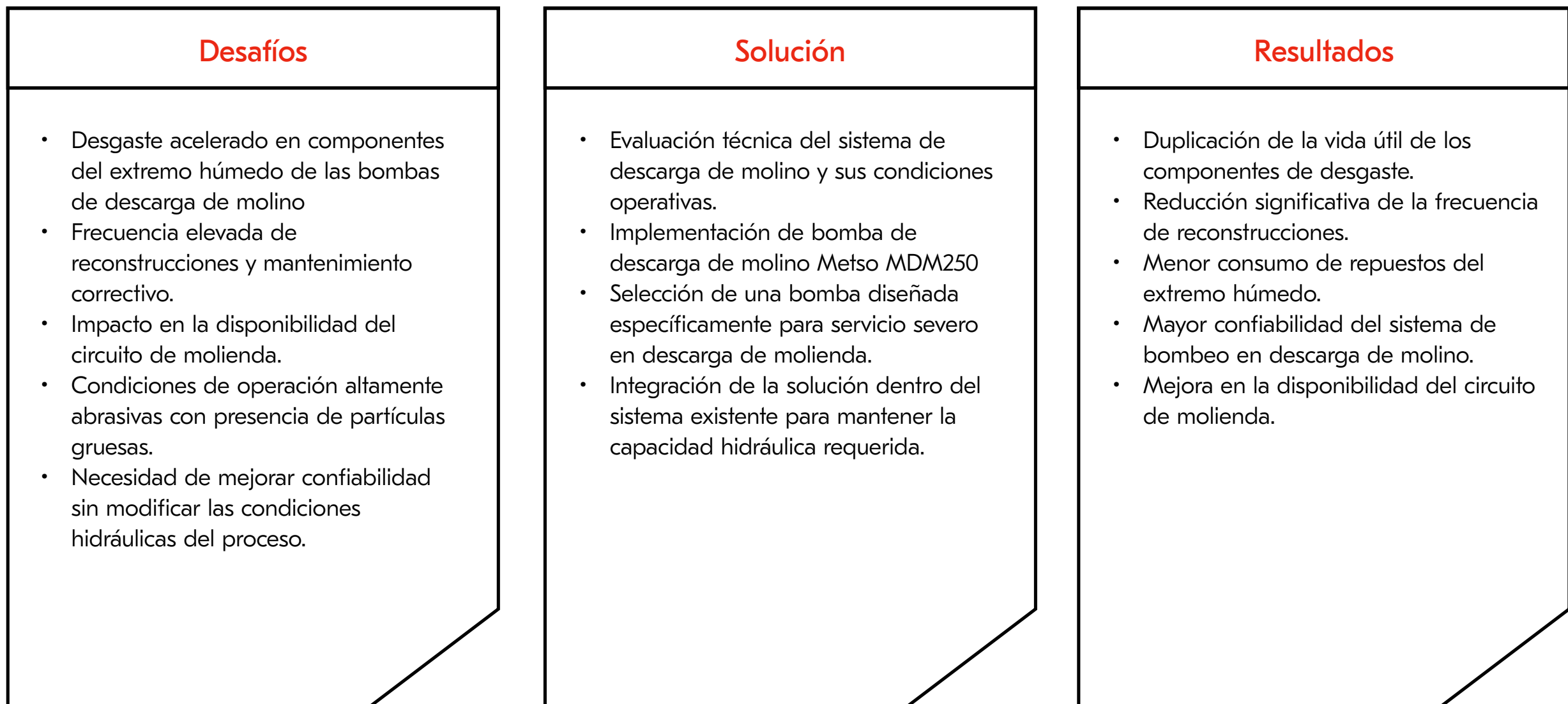
Tras evaluar las condiciones de operación del circuito y los mecanismos de desgaste presentes en la aplicación, Metso recomendó la implementación de una bomba de descarga de molino MDM250, diseñada específicamente para aplicaciones de alta abrasión en circuitos de molienda.

La nueva solución permitió mejorar la confiabilidad del sistema de bombeo y optimizar la estabilidad operativa del circuito de molienda.



# Mayor confiabilidad en descarga de molienda mediante tecnología de bombeo especializada

La optimización del sistema de bombeo permitió operar más cerca del punto de mejor eficiencia (BEP), reduciendo la recirculación de pulpa, el desgaste prematuro y el consumo de energía del circuito.



# Metso

Caso de éxito

## Optimización del circuito de molienda mediante control robusto de flujo de pulpa en mina de oro en Surinam



Metso abordó estos desafíos desde una perspectiva de optimización integral del flowsheet, combinando conocimiento de proceso con tecnologías diseñadas para aplicaciones mineras exigentes.

## De un cuello de botella en clasificación a una optimización integral del circuito de molienda

### Antecedentes

Una mina de oro en Surinam enfrentaba limitaciones operativas en su circuito de molienda, donde la pantalla de undersize del molino SAG operaba cerca de su límite de capacidad, generando restricciones en el desempeño global del circuito.

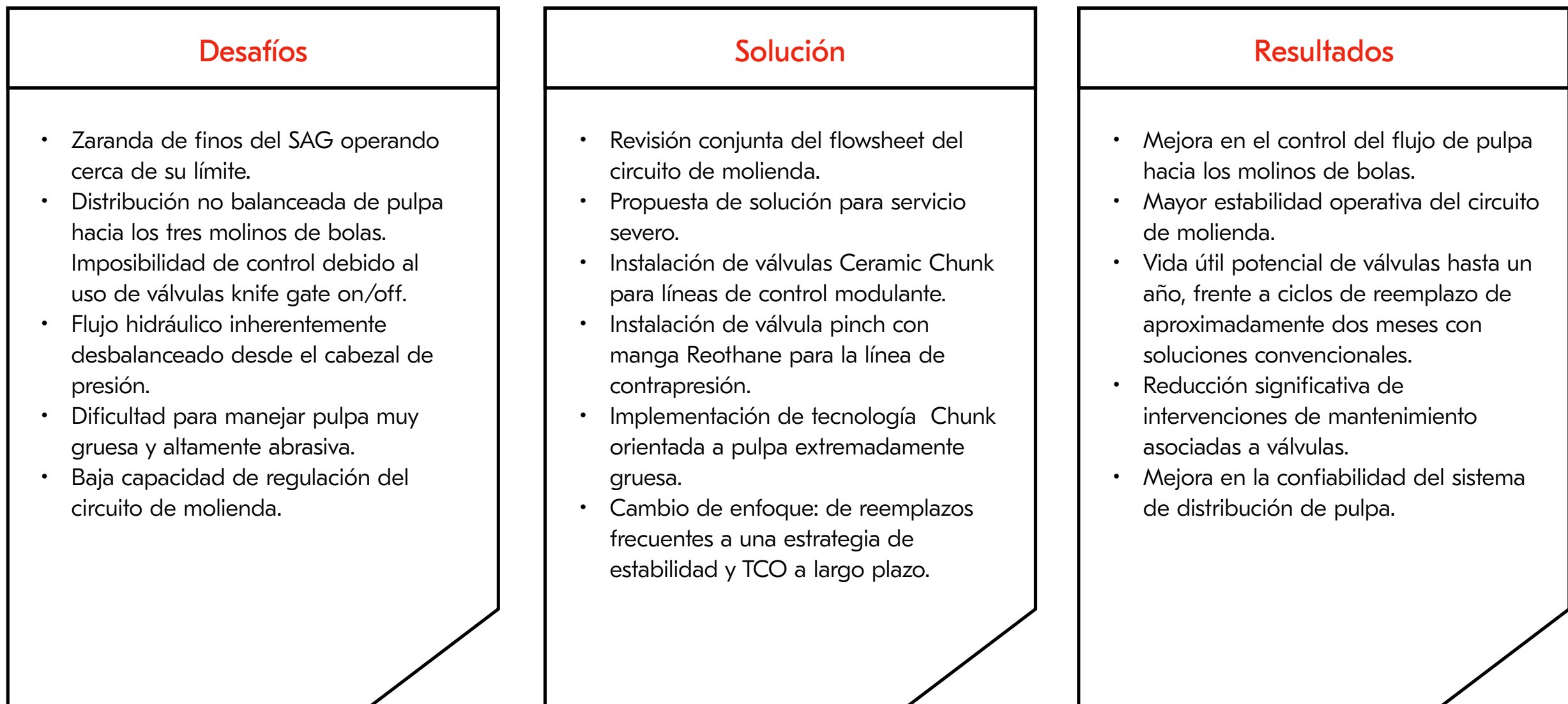
Metso fue convocado para evaluar una posible actualización del sistema de clasificación, con el objetivo de aumentar el throughput y mejorar la confiabilidad del proceso.

Sin embargo, durante la revisión técnica del circuito de conminución, realizada de forma conjunta por especialistas de proceso y equipos de Metso, se identificó un problema adicional que afectaba directamente la estabilidad del sistema: la distribución desigual de pulpa hacia los tres molinos de bolas.



# Optimización del control de flujo en circuito de molienda para mejorar estabilidad operativa

Metso aborda estos desafíos desde una perspectiva de optimización integral del flowsheet, combinando conocimiento de proceso con tecnologías diseñadas específicamente para aplicaciones mineras exigentes.



# Metso

Caso de éxito

## Aumento de la vida útil de bombas y reducción del consumo hídrico en mina de hierro Itaminas



Itaminas decidió rediseñar su estrategia de bombeo seleccionando tecnología Metso orientada a Maximizar vida útil en servicio abrasivo, Reducir consumo de agua en sellos, Disminuir carga de mantenimiento y Aumentar disponibilidad del sistema

## Ingeniería de bombeo para servicio altamente abrasivo en sistema de relaves

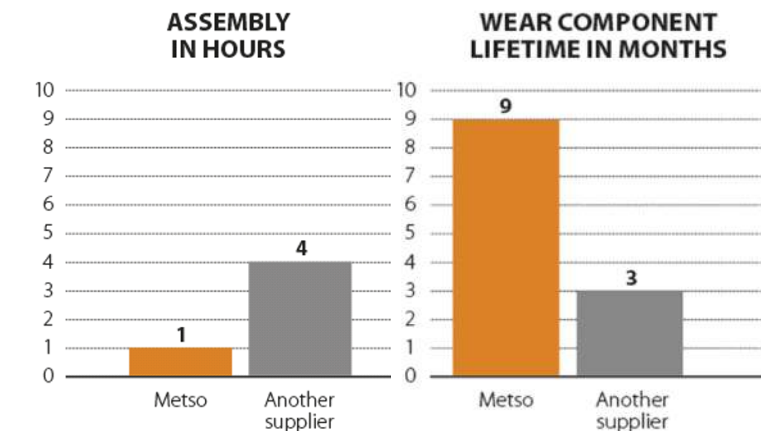
### Antecedentes

Itaminas, una de las mayores minas de mineral de hierro de Brasil, ubicada en Sarzedo (Minas Gerais), opera 24/7 produciendo concentrado sinterizado, granulado y hematita. Con una producción anual de 7,5 millones de toneladas, la continuidad operacional del sistema de bombeo de relaves es crítica para mantener el throughput del concentrador.

### El desafío

El mineral bombeado presenta alta abrasividad y una densidad aproximada de 1,85 kg/m<sup>3</sup>, generando condiciones severas de desgaste en los equipos instalados originalmente

### Resultados



*"Ahora el mantenimiento es mucho más sencillo y menos frecuente. El sistema de bombeo de relaves ya lleva más de dos años operando sin fallas"*

Esley Cardoso, Supervisor Operacional, Itaminas

# Ingeniería de bombeo para servicio altamente abrasivo en sistema de relaves

La solución implementada permitió transformar un sistema de desgaste crítico en un estándar de confiabilidad dentro de la operación.

## Desafíos

- Vida útil extremadamente baja de componentes (~3 meses) debido a abrasividad del mineral.
- Alta frecuencia de intervenciones y costos de mantenimiento elevados.
- Uso permanente de agua de sellado en prensaestopas.
- Riesgo operativo en sistema de bombeo de relaves crítico para la continuidad productiva.
- Necesidad de reducir tiempos de inactividad en un sistema con cinco estaciones en serie.

## Solución

- Instalación de bombas Metso serie Orion HM para servicio de pulpa altamente abrasiva.
- Implementación de junta de prensaestopas tipo expulsor (expeller seal) sin uso de agua de sellado.
- Incorporación de componentes de extremo húmedo en alto cromo para maximizar resistencia al desgaste.
- Programa de stock en consignación de repuestos, con evaluación mensual y soporte técnico continuo.
- Asesoría técnica especializada para optimización de operación y mantenimiento.

## Resultados

- Vida útil triplicada en comparación con bombas convencionales.
- Reducción del mantenimiento en 75%.
- Sistema operando más de 2 años sin fallas críticas.
- Eliminación del consumo de agua de sello, generando ahorro superior a 6 mil millones de litros de agua.
- Disminución significativa de tiempos de inactividad no programados.
- Mayor disponibilidad del sistema de relaves.
- Instalación acumulada de más de 70 bombas Metso, consolidando una de las mayores bases instaladas en Brasil.

# Metso

Caso de éxito

## Eliminación de fallas recurrentes en tuberías de pulpa mediante solución Trellex en mina de potasa Iberpotash



La combinación de ingeniería personalizada + tecnología Trellex + bridas giratorias de alta resistencia permitió transformar un punto crónico de falla en un tramo estructuralmente confiable.

## Optimización del transporte de pulpa y mejora sustancial en seguridad y continuidad operacional

### Antecedentes

Iberpotash, único productor de potasa en España y parte del grupo ICL, opera dos minas en Cataluña con una producción cercana a 1 millón de toneladas anuales. En la mina de Súrria (650–900 m bajo tierra), la silvinita extraída es procesada en planta cercana para separar potasa de sal, requiriendo sistemas de transporte de pulpa altamente confiables.

Durante el proyecto de expansión de 2014, Iberpotash ya había migrado gran parte de sus tuberías HDPE hacia mangueras de pulpa Trellex de caucho Metso, obteniendo mejoras operacionales relevantes. Sin embargo, en 2018 surgió un nuevo problema crítico en la línea de alimentación al molino.

*"Queríamos una solución adecuada para el desgaste extremo en nuestra tubería de HDPE, y Metso cumplió. La solución Trellex funciona perfectamente en este tipo de aplicación"*

- Pau Anguera, Gerente de Mantenimiento de Planta
- Albert Diez, Gerente de Mantenimiento Mecánica, Planta Súrria



## Overview

# Optimización del transporte de pulpa y mejora sustancial en seguridad y continuidad operacional

Metso suministró una solución estructural que eliminó definitivamente el ciclo de reparación y parcheo, manteniendo integridad hidráulica en un espacio extremadamente limitado.

### Desafíos

- Desgaste acelerado en tubería HDPE de alimentación al molino.
- Reparaciones mensuales con parches y derrames de pulpa.
- Altos costos de mantenimiento correctivo y horas-hombre.
- Riesgo operativo y exposición a tareas peligrosas.
- Limitaciones de espacio que impedían rediseños convencionales.
- Impacto negativo en estabilidad de proceso y desempeño SSOMA.

### Solución

- Diseño e instalación de manguerotes de pulpa Metso Trellex de caucho.
- Incorporación de bridas giratorias (swivel flange) para soportar mayores presiones.
- Configuración personalizada en forma "S" utilizando dos curvas 5D Metso y una manguera central.
- Ingeniería específica para adaptación en espacio reducido.
- Implementación de solución técnica orientada a eliminar punto crítico de desgaste.

### Resultados

- Eliminación total de reparaciones con parches.
- Más de un año de operación continua sin fallas.
- Eliminación de derrames de pulpa al medio ambiente.
- Aumento significativo del tiempo de actividad de planta.
- Reducción sustancial de costos de mantenimiento.
- Mejora drástica en estabilidad del proceso.
- Incremento en desempeño SSOMA.
- Mayor satisfacción del equipo de mantenimiento y operaciones.

**Metso**