

Increase of Productivity in a Magnetite Concentration Plant CMP by Means of Selective Milling

Jean Rojas¹, A. Yovanovic², L. Bernal³, H. Guerra¹, J.C. Ramiro¹

1. GDP - Project Department/Compañía Minera del Pacífico - CMP, Chile
2. MOPE - Mineral Process Consultant, Brazil
3. QP Consultant, Chile

ABSTRACT

Cerro Negro Norte (CNN) is an iron ore production complex of the Compañía Minera del Pacífico (CMP) located in the Atacama Region, Chile and produces around 3.5 Mton/year on a dry basis of Pellet Feed iron concentrate. of 66% Fe T.

The CMP projects area and the teams of expert consultants in iron ore processing from Brazil (MOPE) and Chile (PMC Consulting) jointly developed a CNN Operational Improvements project as an optimization opportunity that increases production capacity and quality of the final concentrate, implementing and mixing conventional philosophies with more creative approaches such as "Selective Concentration" (advised by MOPE, Brazil) that transform the conventional circuits of CMP that it has been using for years in its operations. The foregoing has addressed the gap, which has existed for years, between the theoretical bases and the practice of various mineral processing unit operations, generated by the use of numerous paradigms, which correspond to certain empirical formulas, tables indicated in the manuals and others traditionally used in the mining industry.

This work presents the results achieved, after several tests carried out and evaluated on a laboratory and pilot scale and its subsequent industrial scaling. The optimization of the process presents improvements considering a selective grinding (open circuit ball mill) instead of the conventional closed grinding circuit. A radical reduction in capital (CAPEX) and operational (OPEX) costs in relation to the design values of the original project, together with a significant gain in its metallurgical parameters (%Rec. weight and %Rec. metallurgical) in relation to the fed ore (ROM), always compared to the current operation and its original design, make this experience a viable alternative to address for new projects in CMP with low-grade iron ores. The pilot-scale tests present robust and auspicious results, which make this project, in its Pre-feasibility phase, a new and interesting example of the evolution of iron ore mining for CMP and Chilean mining, consolidating a new local technological culture in this segment.

There is no full article associated with this abstract.

Procemin·GEOMET 2022

18th International Conference on
Mineral Processing and Geometallurgy

Increase of Productivity in a Magnetite Concentration Plant CMP by Means of Selective Milling

Autor: Jean Daniel Rojas, Principal Process – Project Development Management CMP

Co-autores: A. Yovanovic (MOPE), L. Bernal (PMC), H. Guerra (CMP), J.C. Ramiro (CMP)

gecamin.com/procemin.geomet



GECAMIN

CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

DESCRIPCIÓN PROYECTO

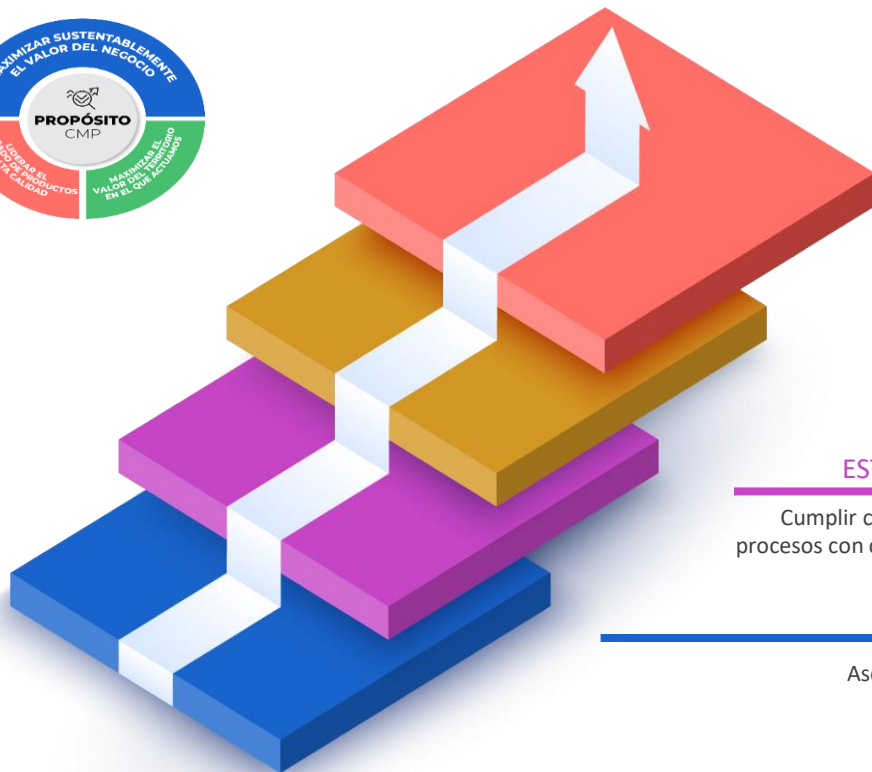
03

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

04

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

INTRODUCCIÓN - BASES & ESTRATEGIA CMP



BUSCAR OPORTUNIDADES DE CRECIMIENTO



Aumentar los flujos de la compañía y disminuir riesgos de manera sustentable.
Flujo considera volumen, costo y margen.



OPTIMIZAR LA OPERACIÓN

Maximizar el valor del negocio, con los activos existentes, mediante el uso eficiente de los recursos y coherencia con las oportunidades de crecimiento.



ESTABILIZAR LA OPERACIÓN

Cumplir con el desempeño planificado de los procesos con calidad, eficiencia y sustentabilidad.



ASEGURAR CONTINUIDAD OPERACIONAL

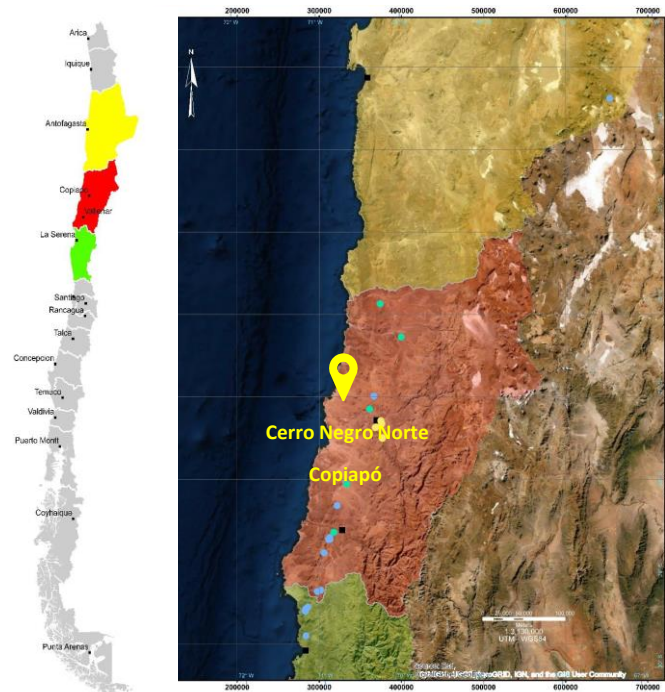
Asegurar la continuidad operacional manteniendo la confiabilidad de procesos, activos y personas mediante altos y exigentes estándares que permitan la permanente y sistemática reducción de riesgos críticos

DESCRIPCION PROYECTO CERRO NEGRO NORTE (CNN)

Cuenta con un Planta tratamiento **mineral de hierro magnético**, ubicada a 37 km al norte de Copiapó, Región de Atacama, Chile. **Recursos que suman 611 millones ton**, con una ley promedio de **29% Fe**. **Reservas ascienden a 284 millones de ton.** con un ley **34% Fe**.

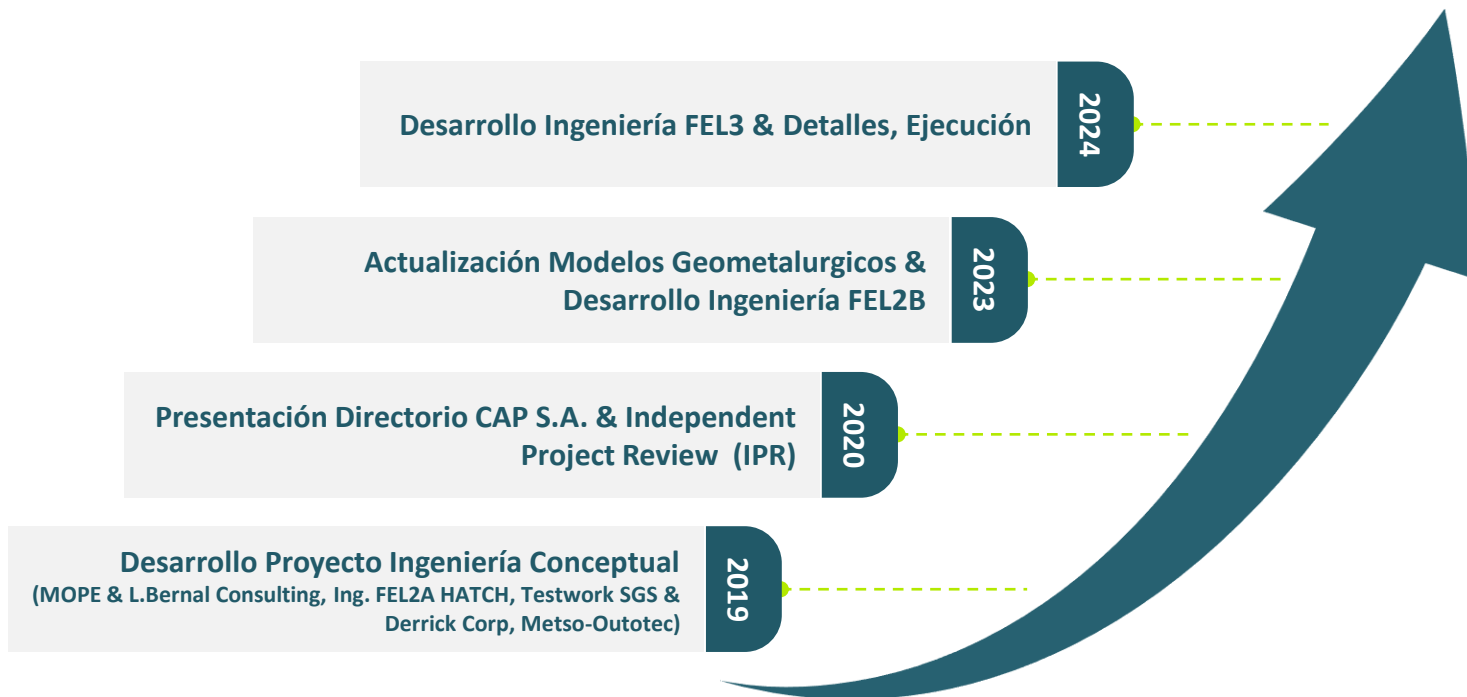
Capacidad de tratamiento es 8 MTA de mineral y Producción de **3,4 MTA (base seca) de Pellet Feed con ley de 66% Fe T**.

Actualmente desarrollo **Proyecto Optimización “Mejoras Operacionales” en etapa FEL2 (desde 2019)**

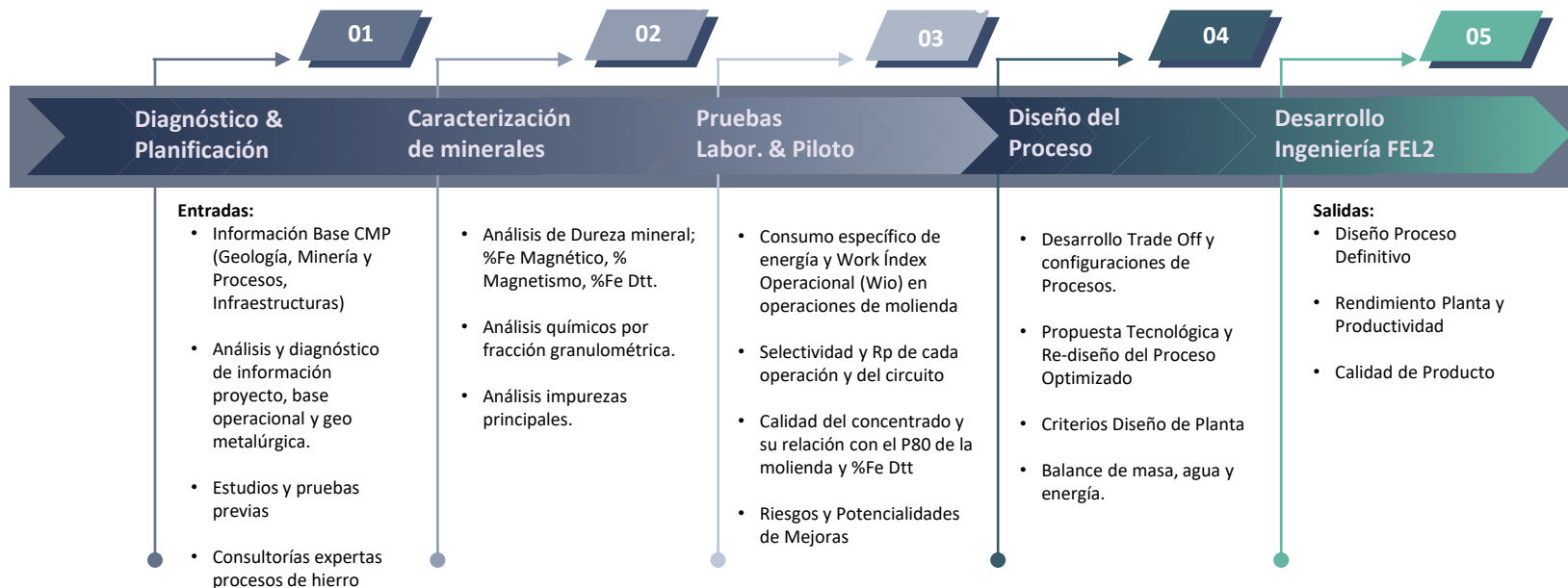


Factores Clave Estudio FEL2	Criterios de Diseño Proceso
Reducción Consumo Energía	<ul style="list-style-type: none">• Cambio de proceso molienda 2 etapas, (1era P80 < 250 µm, 2da P80 < 50 µm), + Clasificación Harneros UF
Eliminación de rechazos gruesos (actualmente existe riesgo ambiental)	<ul style="list-style-type: none">• Reducción tamaño rechazos a P100 < 1 mm• Mejora operación, transporte y deposición de relaves
Aumento Producción y calidad Planta Concentradora	<ul style="list-style-type: none">• Mejor liberación de magnetita• Eliminación de mixtos pobres con harneros ultrafinos• Aumento de calidad del PF

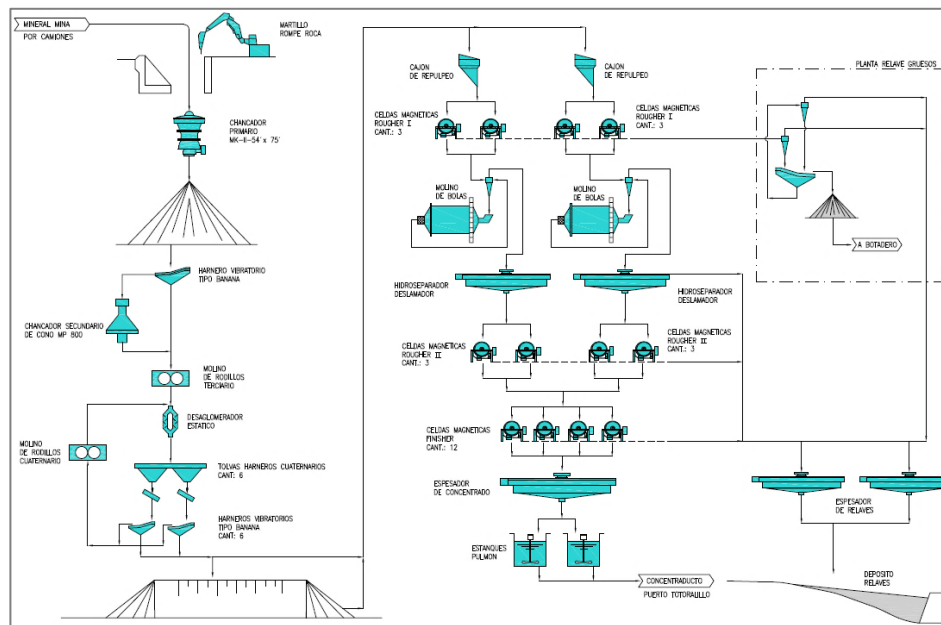
CRONOGRAMA PROYECTO (TIMELINE)



PLANIFICACIÓN PROCESO METALÚRGICO



PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL (PLANTA CERRO NEGRO NORTE)

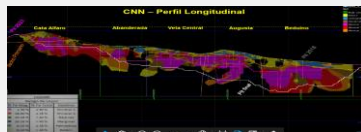


ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO PLANTA ACTUAL CNN (MINA A PUERTO)

ETAPAS PROCESO

CUELLOS DE BOTELLA OPERACIÓN ACTUAL

1 Minería & Geología



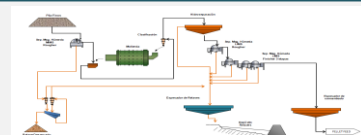
- Alta variabilidad y falta de caracterización mineral.
- Disminución de la leyes de los minerales y fases respecto al diseño original.

2 Planta Chancado



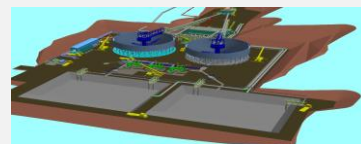
- Bajo rendimiento y bajo consumo de potencia de equipos HPGR)
- **Alta carga circulante área cuaternaria.**

3 Molienda & Concentración



- **Molienda "Single Stage"**, bajo consumo potencia y bajo rendimiento.
- Disminución Rp y Baja Ley del concentrado final (falta de liberación magnetita).
- **Generación Rechazos gruesos** (no incluido proyecto original).

4 Transporte & Depositación



- Desgaste prematuro Pipeline concentrado.
- **Bajo % sólido relaves** (baja recuperación agua), y **baja pendiente deposición**
- Aumento costos por peraltamiento muro.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

- ▶ Principal cuello de botella respecto a la capacidad de planta es el **circuito actual de molienda (single stage)**
- ▶ Gran apertura en la boca de descarga (overflow), limita volumen útil de carga total generando bajo torque, menor potencia al motor (**limitando la capacidad de producción**).
- ▶ En el concentrado se **observan mixtos de silicatos duros** con magnetita en las fracciones sobre 75 μm , contaminando el **concentrado final PF que no supera el 66% Fe**.

- ▶ **Cambio configuración Molienda en 2 etapas**
- ▶ Incorporación Clasificación Harneros Super Stack (aumento calidad PF > a 66,5%)
- ▶ **Aumento R Met.** por mayor selectividad concentración mag.
- ▶ **Reducción tamaño de rechazos gruesos < 1 mm (solución ambiental)**
- ▶ **Escalamiento Industrial Molienda:** F80, Bwi y Wio, TPH, % llenado bolas, P80 producto.

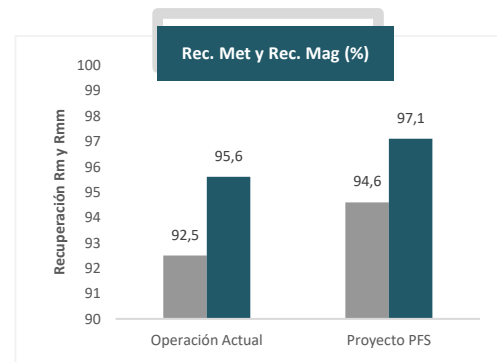
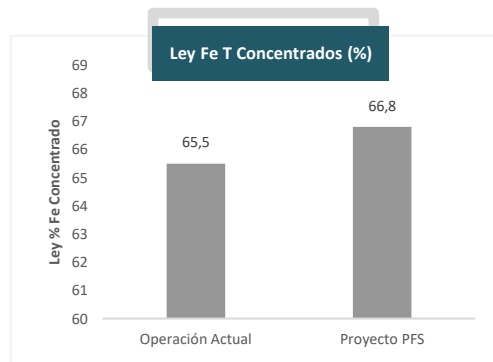
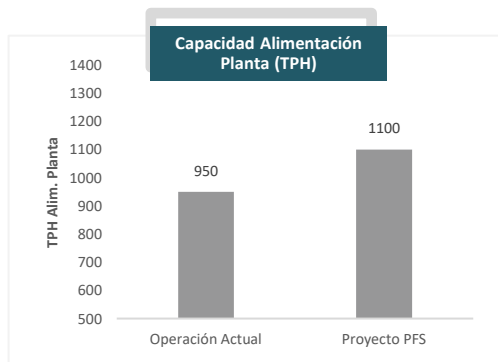


- ▶ **Caracterización mineralógica y metalúrgica** identificó las principales impurezas y confirma la fina liberación de la magnetita (45-50 μm), fueron evaluados:
 - Dureza del Mineral
 - Análisis químicos por fracción tamaño.
 - %Fe Mag.y Magnetismo (estimativa de Rp, Rm y Rmm)
 - %FeDtt (expectativa de calidad PF)

- ▶ **Pruebas escala laboratorio y piloto** (Lab. SGS, Chile)
- ▶ Pruebas harneros Super Stack UF (Derrick Corp, USA)
- ▶ Pruebas espesamiento y depositación (Tailpro, Chile)
- ▶ Pruebas espesamiento y filtración (MetsOutotec, Chile)
- ▶ Selectividad etapas concentración magnética
- ▶ Simuladores de Procesos (MOPE, JKSIM, Moly Cop).

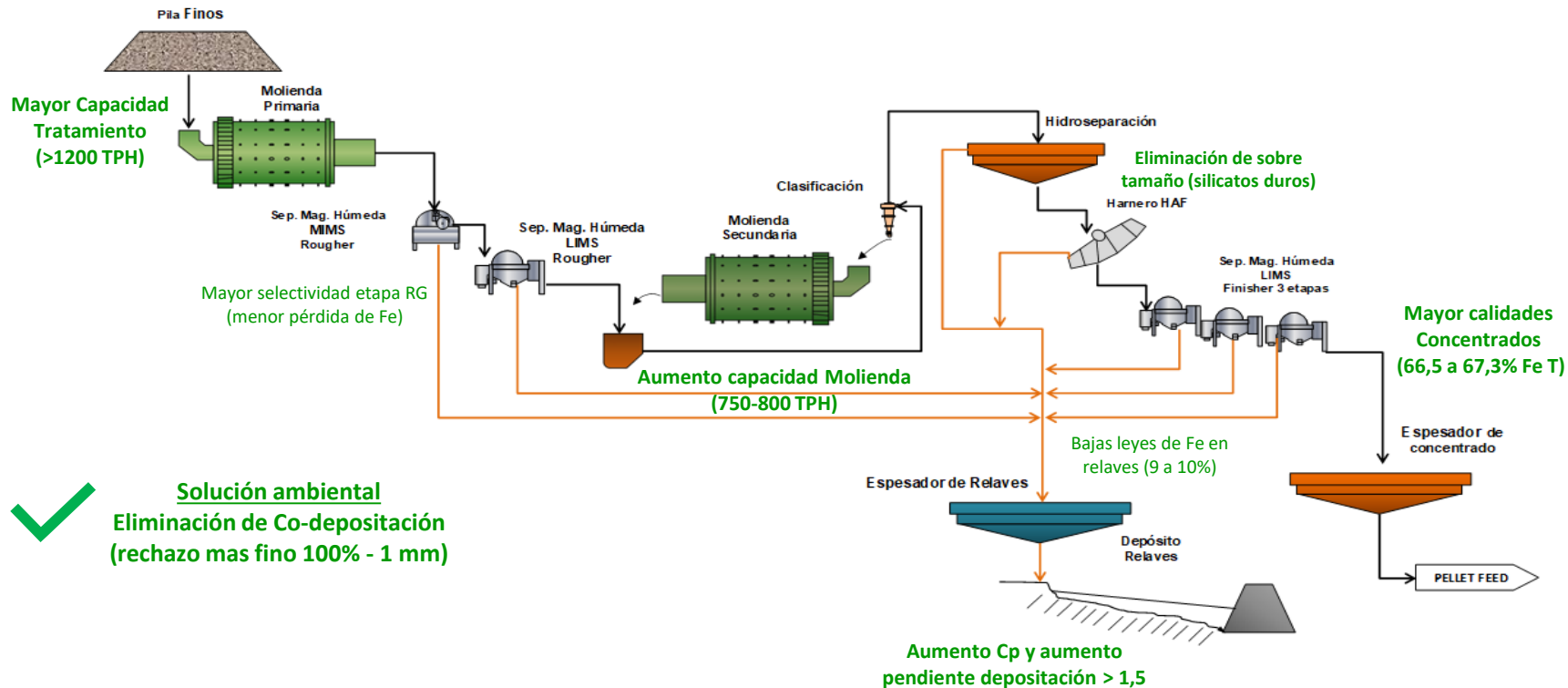
- ▶ Actualización modelo de recursos y reservas
- ▶ Estudios mineralógicos QESCAM/Ópticos
- ▶ Modelamiento parámetros Planta.
- ▶ Estudio de variabilidad metalúrgica

RESULTADOS Y DISCUSIONES PROYECTO FEL2 CNN



- ▶ La tasa de alimentación a Planta Concentradora (TPH) aumentará significativamente (**15% +**), por el cambio de Molienda en 2 etapas (molienda selectiva), así como la reducción de consumo de energía y agua.
- ▶ La calidad del concentrado final aumentará por una mejor liberación por etapas de Molienda seguida de los harneros AF, que descartan los mixtos pobres granulados del concentrado final (**> 66% Fe T**).
- ▶ La Recup. metalúrgica y Recup. de hierro magnético en etapas Rougher y Finisher, aumentarán significativamente, junto con reducir la ley de Hierro en los relaves, que hará **aumentar la Recuperación de la Planta entre 3 a 4%**.
- ▶ Granulometría de los nuevos rechazos de RG será reducida bajo 1 mm, permitiendo alimentarlos a los Espesadores de relaves conduciendo al depósito de relaves (**eliminando los rechazos gruesos**).

NUEVO FLOWSHEET CAMBIO CIRCUITO PROCESOS CNN



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Los objetivos del Proyecto estarían siendo alcanzados con soluciones prácticas y económicas de re-arreglos en la configuración Planta, **utilizando los mismos equipos actuales de Planta, cambiando la visión general del proceso**, acompañando la heterogeneidad del mineral y aprovechando esas oportunidades mediante estrategia de Concentración Selectiva. Beneficios del Proyecto para la etapa final de FEL2 serían:

- ▶ *Crecimiento rendimiento Planta y productividad (> 15%)*
- ▶ *Mejoramiento calidad de producto PF, Harneros AF (>66% Fe T)*
- ▶ *Incremento de competitividad del mercado y clientes (reducción de multas actuales por no cumplimiento de calidad).*
- ▶ *Desarrollo sustentable: Reducción del polvo en suspensión en área seca (repolvo de polvo), eliminación de la co-depositación.*

Recomendaciones:

- ▶ *Identificación de los dominios representativos de la vida útil de la mina (actualización modelo de recursos y geometalurgia)*
- ▶ *Ejecución de pruebas piloto con muestras representativas (dominios representativos), incluyendo el acompañamiento remoto y online de KPIs generados en pruebas industriales, aumentando la confiabilidad en los criterios de escalamiento industrial.*
- ▶ *Las propiedades principales deberán ser controladas como Fe Dtt (calidad), Magnetismo, Fe mag. y FeO (Rp general), Wi bond e identificación de las impurezas principales (silicatos duros y filossilicatos).*

La Concentración Selectiva se muestra como una excelente solución para enfrentar problemas causados por la caída de las leyes del mineral y su aplicación es posible tanto para proyectos el tipo Green Field como para proyectos Brown Field, como en este caso de CNN (Ref. Modelo Operacional, MOPE Consulting Brasil)

Desde el corazón de nuestros procesos,
creamos una minería diferente,
para el desarrollo sostenible,
del territorio y de su gente.