



**Footprint  
Alliance:**  
Generando Valor  
desde Pasivos  
Ambientales Mineros



TÉCNOLOGÍA EN TRANSPORTE DE MINERALES

Desde 1982



TTM lidera el diseño, construcción y operación de la solución tecnológica que transforma descartes de molienda en productos de alto valor económico.

## El problema que resolvemos

La minería acumula históricamente enormes volúmenes de pasivos ambientales: descartes de molienda SAG, botaderos de baja ley y relaves. Estos materiales – bolas desgastadas, chatarra metálica y mineral mezclado – ocupan grandes extensiones en patios de acopio, generando costos de gestión, riesgos ambientales y pasivos regulatorios crecientes. A pesar de su potencial de recuperación, hasta hoy no existían soluciones escalables y económicamente viables para revalorizarlos.

TTM, junto a su socio estratégico ME Elecmetal, desarrolló Footprint Alliance (FPA): un programa tecnológico de minería secundaria financiado por CORFO (código 24PTECPA-272141, \$3.000 MM CLP) que convierte estos residuos en productos con valor de mercado.

## La solución técnica: diseño, construcción y operación por TTM

TTM aporta el núcleo técnico del programa: el diseño de ingeniería, la integración de equipos, la construcción de la planta y su operación en terreno. La solución es una planta de clasificación y separación modular, semimóvil, capaz de instalarse en faena o procesar material en nuestra planta piloto de Nogales (Región de Valparaíso).

## El proceso Footprint se estructura en tres etapas secuenciales:

- 1 **Separación por tamaño** – Harneros de movimiento circular (hasta 150 t/h), especial forma (hasta 50 t/h) y tipo grizzly (hasta 120 t/h) clasifican el material en fracciones procesables.
- 2 **Separación por forma** – Equipos especializados identifican y separan los elementos esféricos (bolas) de los no esféricos (chatarra y mineral), permitiendo recuperar bolas reutilizables con más de 96% de pureza esférica.
- 3 **Separación por propiedades del material** – Un sistema sorter con detector de metales y flap, combinado con separación magnética, distingue con precisión mineral magnetita, chatarra metálica y bolas, generando tres productos valorizados y diferenciados.

La planta actual en Nogales cuenta con 15 transportadores (capachos y chevron, hasta 150 t/h), 3 harneros, 1 sorter y sistemas de compresores y detección de metales, operando con mínima intervención hombre-máquina.

## Resultados demostrados

En el piloto industrial ejecutado entre abril y diciembre de 2025, Footprint Alliance procesó 13.149 toneladas de descartes de molienda SAG, obteniendo:

- 8.581 ton de mineral limpio (61,6%)
- 3.686 ton de bolas esféricas < 115 mm (26,3%)
- 1.076 ton de bolas > 115 mm (7,7%)
- 594 ton de chatarra metálica para refundición (4,3%)

El cliente validó el uso de hasta 40% de bolas recicladas en operación sin impactos negativos en granulometría, potencia ni tonelaje procesado. El ahorro estimado superó los US\$2,6 millones al evitar la compra de bolas nuevas.

Más del 90% del material procesado es revalorizado.

### Tres productos, tres destinos de valor

Producto	Destino
Mineral magnetita	Reutilización en la propia faena o venta a pequeña y mediana minería.
Bolas esféricas	Reincorporación a molienda secundaria.
Chatarra metálica	Adquirida por ME Elecmetal como materia prima para revestimientos de molinos SAG.

### Impacto ambiental medible

Recuperar una bola desde descartes de molienda SAG genera 0,018 tCO<sub>2</sub>/t de bolas, frente a las 1,89 tCO<sub>2</sub>/t que implica fabricar una bola nueva: una reducción de más del 99% en huella de carbono por tonelada. El programa estima mitigar entre 15.000 y 18.000 tCO<sub>2</sub>e por año en su fase comercial, equivalente a plantar entre 37.500 y 45.000 árboles.