



MAGNETIC + SENSOR **SORTING SOLUTIONS**

TTM DESARROLLO

TECNOLOGÍA SEPARACIÓN DE MINERALES

Noviembre 2020



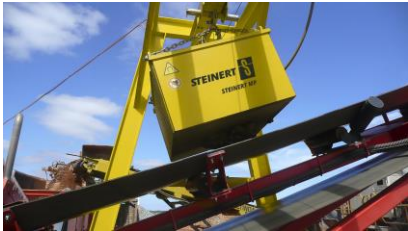
- 1. Introducción: STEINERT & TTM**
- 2. Descripción Tecnología:**
 - **Equipos con combinación de sensores STEINERT KSS**
 - **Sensor XRT**
 - **Sensor láser: 3D & Brillo**
 - **Sensor óptico: Color**
 - **Sensor inductivo: Conductividad**
- 3. Ejemplos en minería**
- 4. Instalaciones en operación**
- 5. Comentarios finales y próximos pasos**



MAGNETIC + SENSOR **SORTING SOLUTIONS**



INTRODUCCIÓN STEINERT & TTM



- **Fundada** en Chile en 1982.
- **Especialistas** en transporte de minerales.
- **Hoy** 100 profesionales al servicio de la minería.
- **Presencia** en Chile, Perú y Bolivia.
- **Soluciones:** correas transportadoras (PHOENIX y ORIENTAL); contención integral de derrames (raspadores HOSCH); poleas, polines, y smart frames (RULMECA y DOPPSTADT), cauchos y productos de reparación (MLT); proyectos de tecnología (ORLACO, BECKER, HUBNER, EMSYS); control de polvo (CFT) y separación de minerales (STEINERT).
- **Servicios especializados:** empalme y vulcanizados; reparaciones vulcanizados; revestimientos vulcanizados; ingeniería de mantenimiento; servicios de confiabilidad y automatización.



- **Fundada** en Köln – Alemania en 1889.
- **Soluciones** para la recuperación / separación de materiales: reciclaje, minería; desechos y chatarra.
- **En minería:** separación de mineral y equipos de separación magnética.
- **Hoy:** 300 empleados, Casa Matriz Alemania, Subsidiarias en USA, Australia, Brasil, Sudáfrica + 50 acuerdos comerciales en todo el mundo. TTM representante exclusivo para Chile.
- **Test Centers** en Köln – Alemania; Walton, KY – USA; Belo Horizonte - Brasil.



Separación de materiales valiosos para su recuperación

Minería

Minerales Industriales

- Sílice
- Feldespato
- Caliza

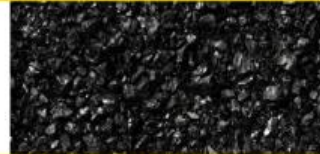


Minerales

- Mineral de hierro
- Metales Básicos: Ni, Cu
- Metales Preciosos: Au, Pg, Pl



Carbón



Piedras preciosas

- Diamantes



Reciclaje

Residuos

- Residuos Electrónicos
- Chatarra de Trituradora



Residuos domiciliarios

- Residuos sólidos municipales
- Aprovechamiento energético (Waste to Energy)
- Combustibles sustitutos.



Otros

- Escoria de incineración
- Residuos de madera
- Residuos de demolición



4 subsidiarias y 50 distribuidores



Soluciones de separación a medida con enfoque en minería.
Centros de prueba en Alemania, EEUU, Brasil, África, Australia.



Recepción muestras



Trabajo a medida



Resultados de excelencia

CENTRO DE PRUEBAS



Colonia - Alemania

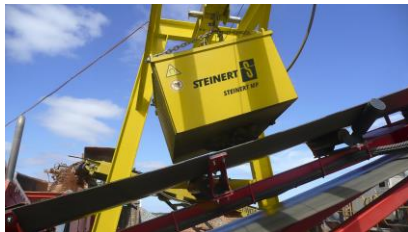


Belo Horizonte - Brasil

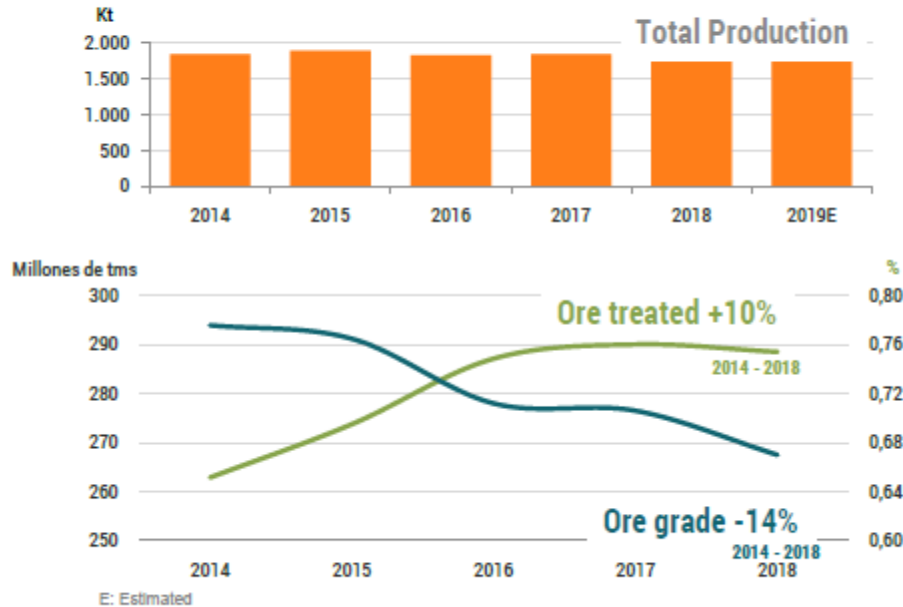




DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA



Ore grade reduction has been compensated through higher productivity



Challenge:

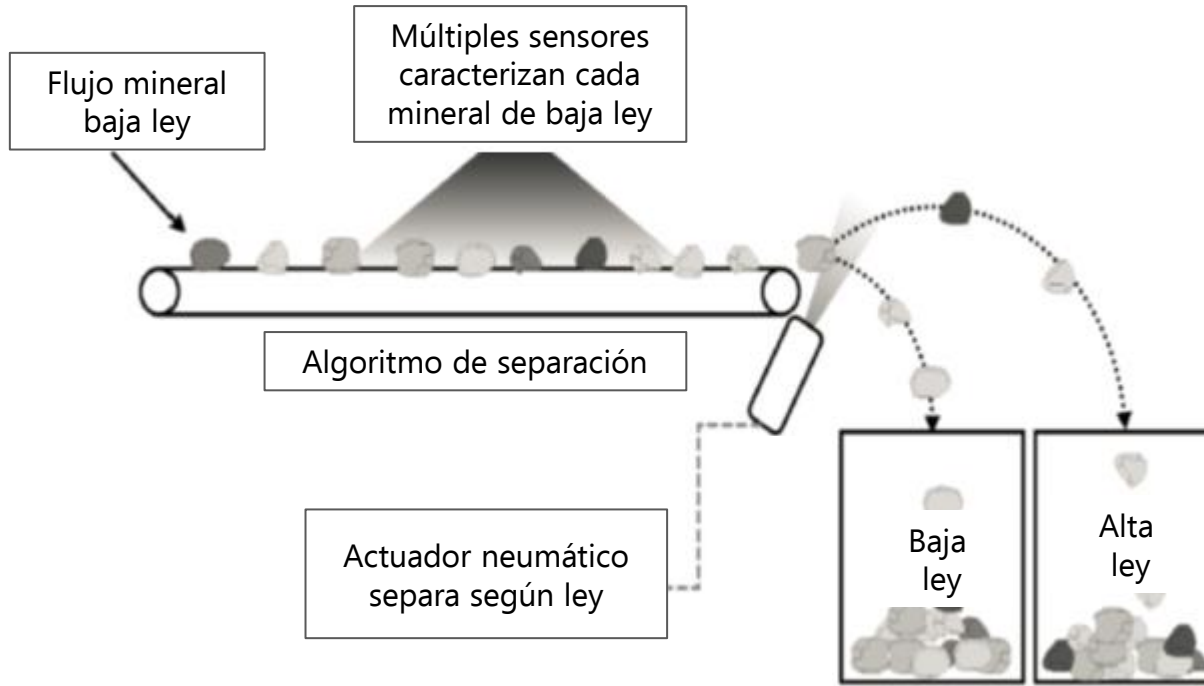
Sustain business profitability even in less favorable conditions

- Deposits deterioration
- Shortage of critical inputs
- Productivity: new workers profile
- Regulatory, social and environmental impact
- Market volatility

Caracterización por sensores y separación por disparos de aire



Combinación de sensores STEINERT KSS

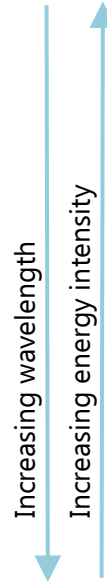


Combinación de sensores STEINERT KSS

Diferenciación utilizando el espectro electromagnético

Para separar materiales por forma, color y densidad

Gamma-ray	Gamma rays (wavelength: $\lambda < 1$ pm)
X-ray	Soft + hard X-rays (0.1 – 10 nm)
UV	Ultraviolet radiation (10 – 400 nm)
VIS	Visible light (400 – 700 nm)
NIR	Near-infrared radiation (700 – 2000 nm)
IR	Infrared radiation (1000 nm – 1 mm)
Micro-wave	Microwaves (1 mm – 1 m)
Radio wave	Radio waves (1 m – 1 km)

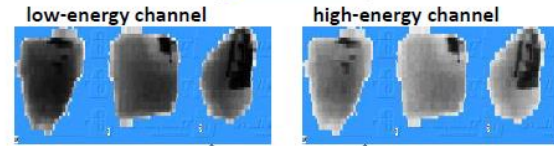
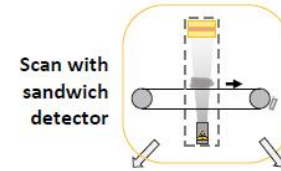
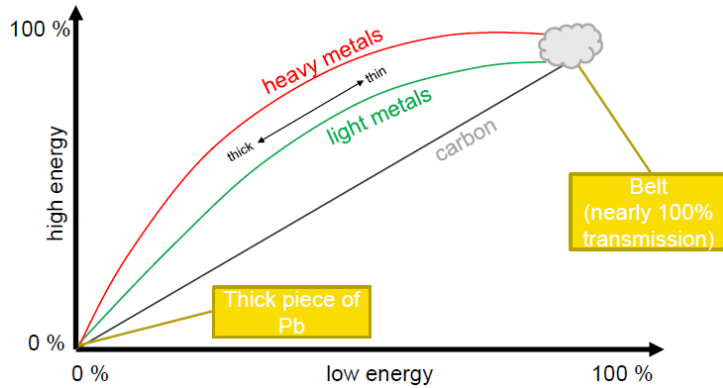


- Transmisión rayos X: densidad atómica.
- Fluorescencia rayo X: análisis químico superficial.
- Luz visible: cámara color.
- Luz visible: láser mapeo 3D y brillo.
- Near infrared: análisis químico superficial espectro NIR.
- Ondas de radio: medición inducción magnética.

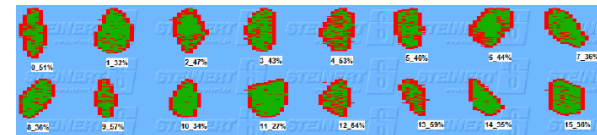
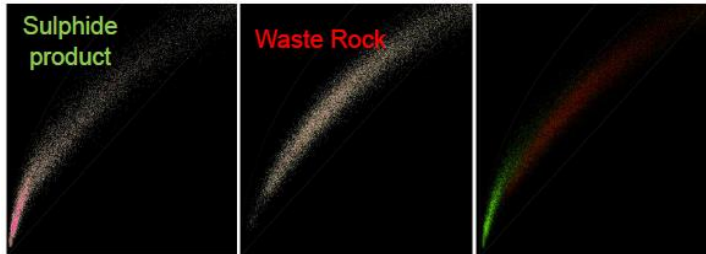
Rayos X transmisión: densidad atómica.

Principio doble energía

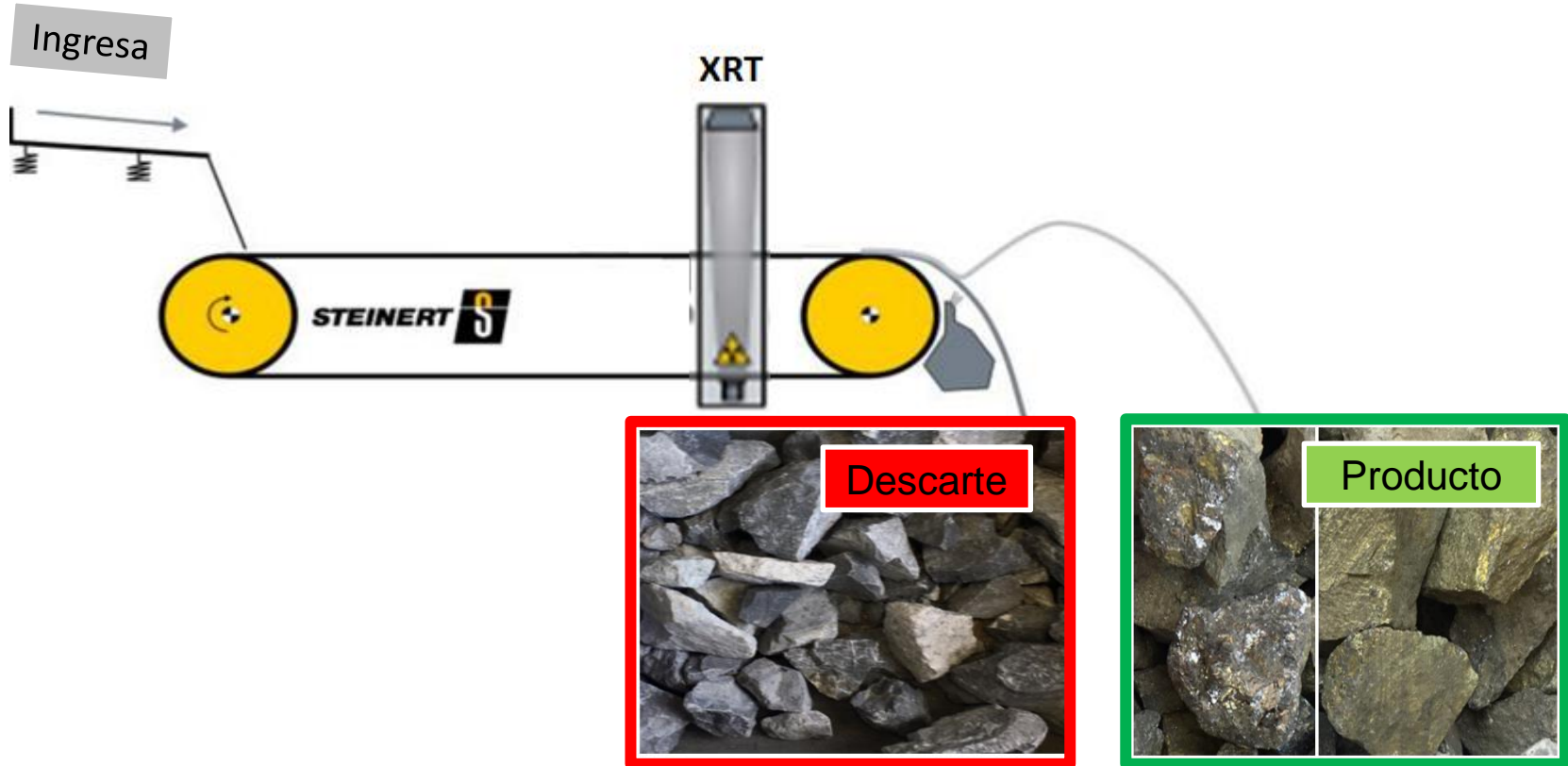
Procesamiento de datos y algoritmo de separación



signal processing



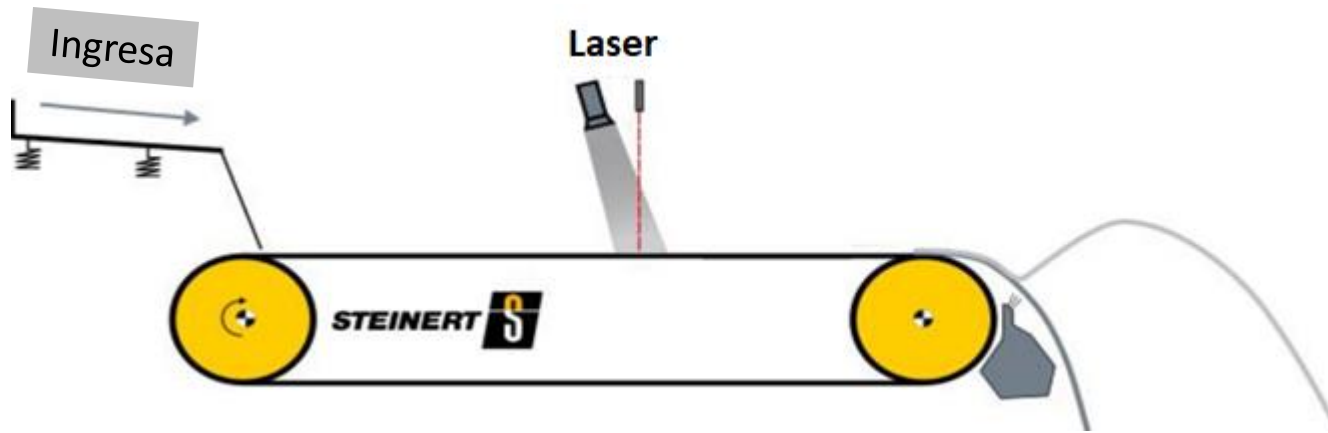
Sensor XRT: densidad atómica

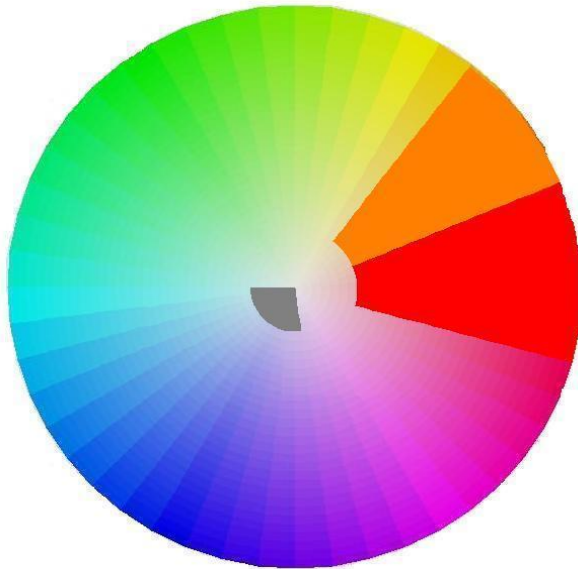


Sensor láser: 3D & Brillo



Sensor láser: 3D & Brillo

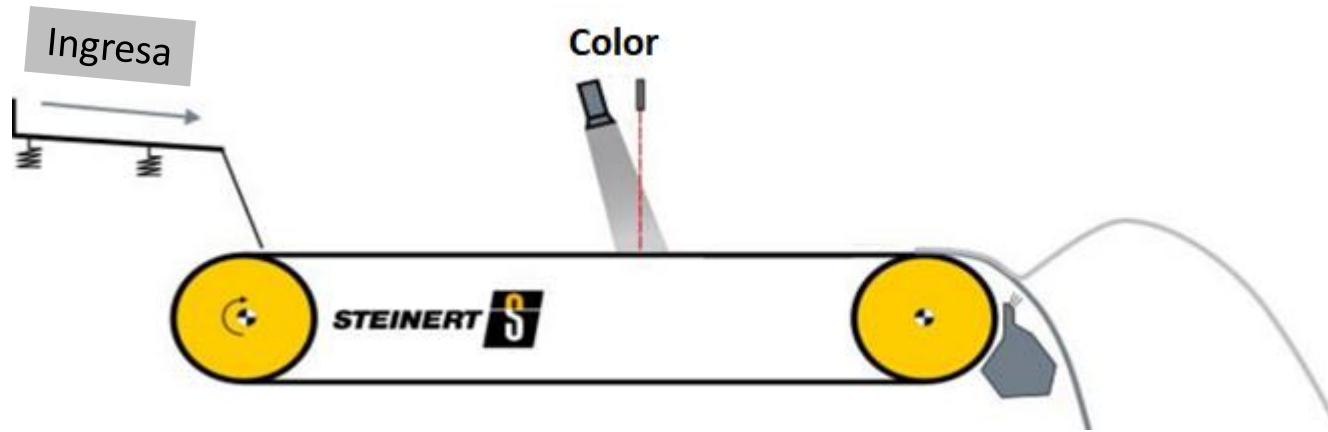




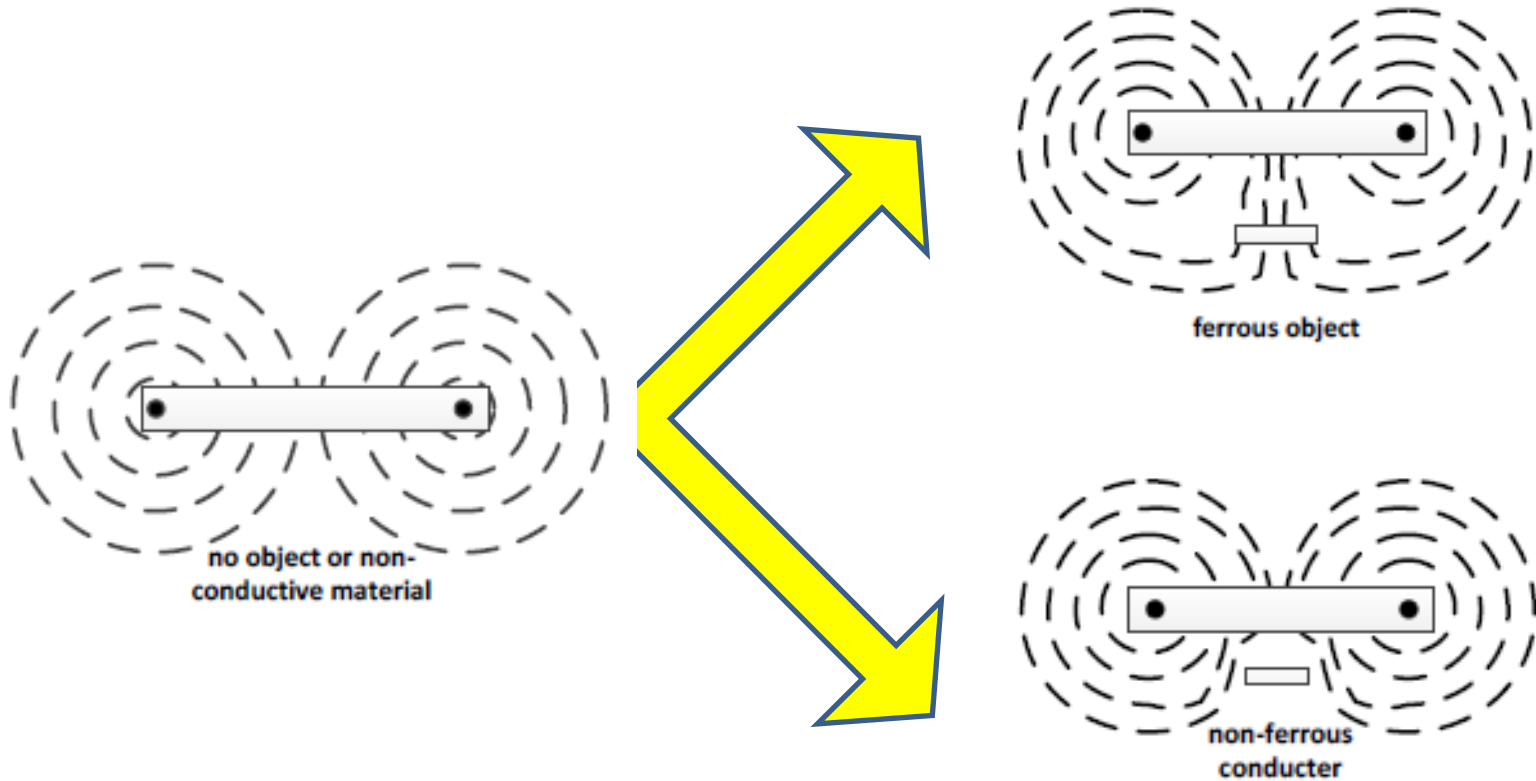
Cubo RGB. 255^3 combinaciones.



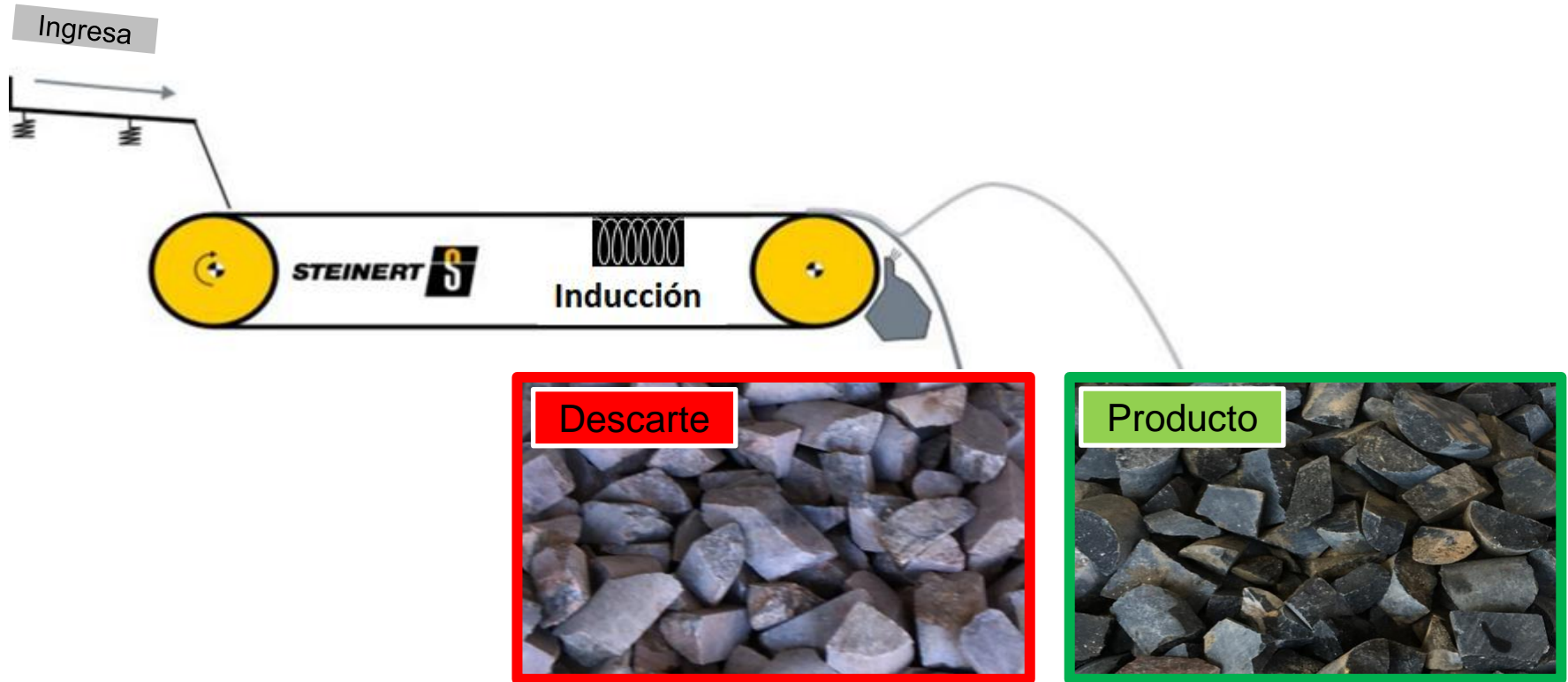
Sensor Óptico: Color



Sensor Inductivo: Conductividad

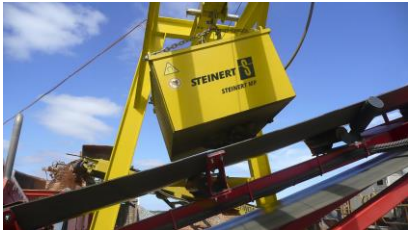


Sensor Inductivo: Conductividad

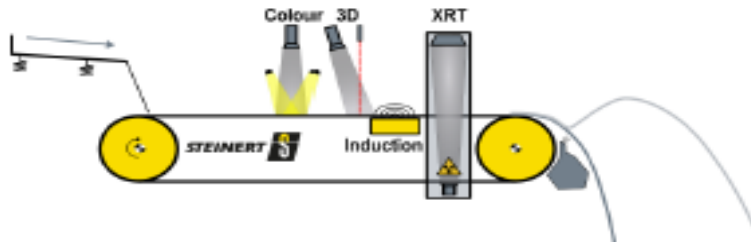




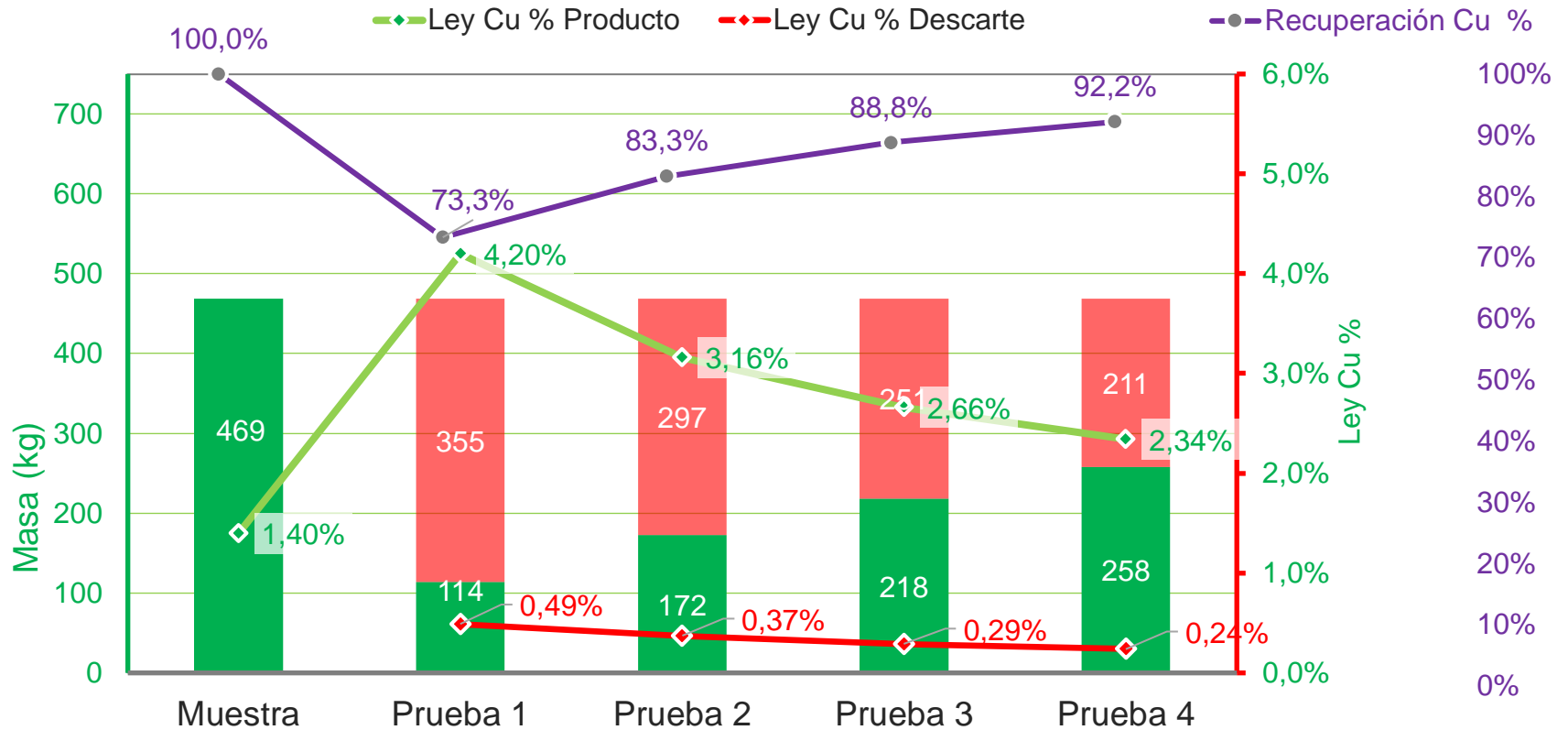
EJEMPLOS EN MINERÍA



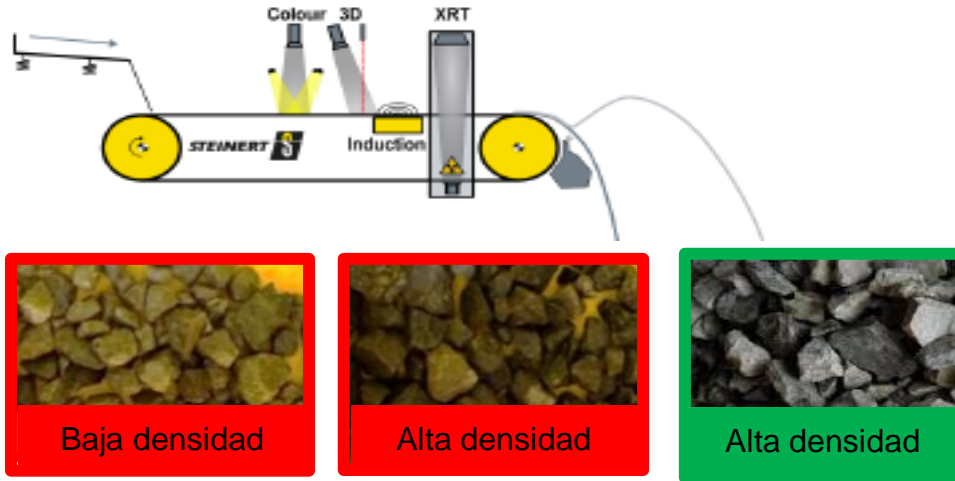
Sulfuro de Cobre – Polimetálico



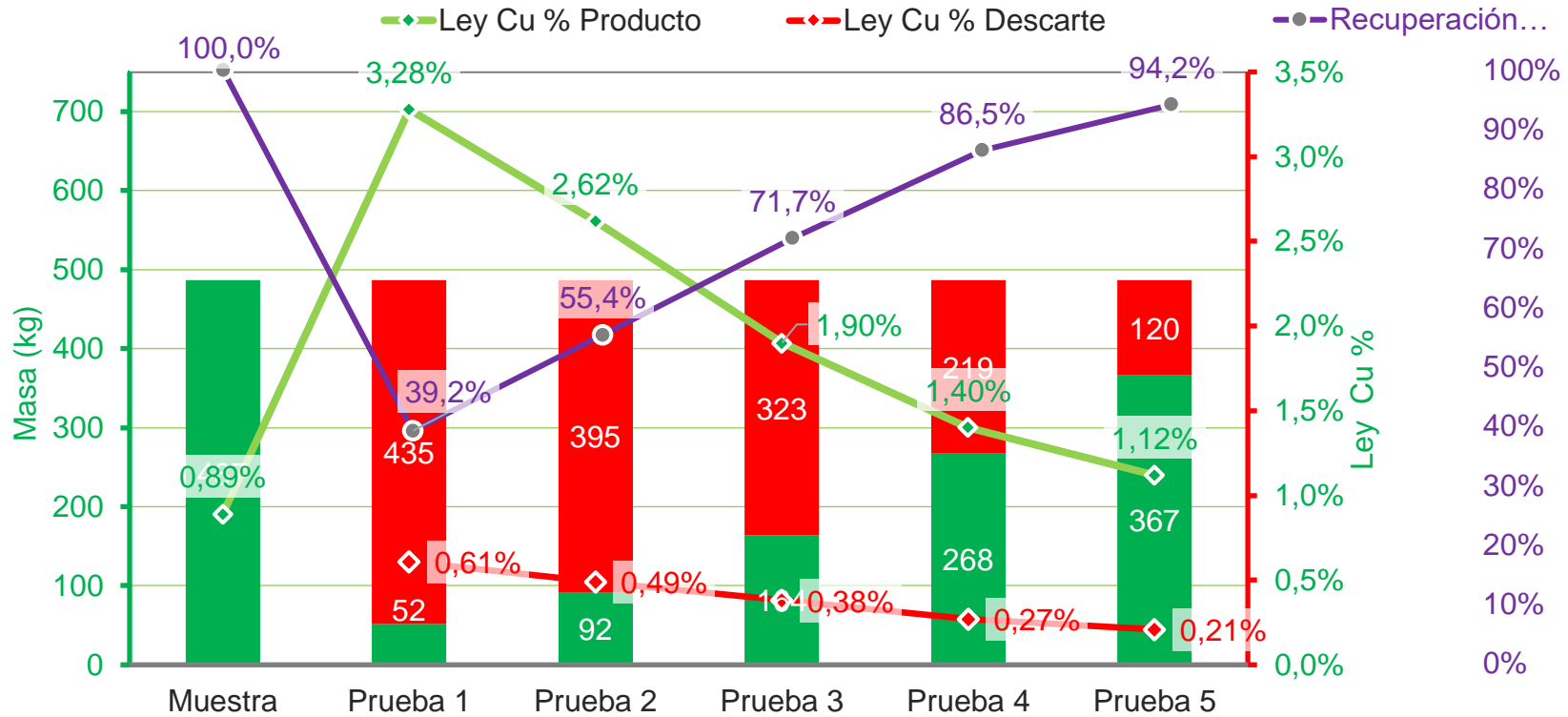
Sulfuro de Cobre – Polimetálico



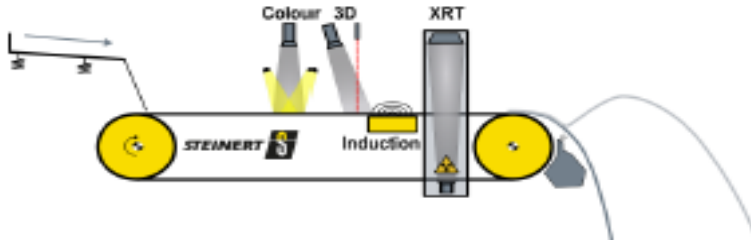
Sulfuro de Cobre – IOCG



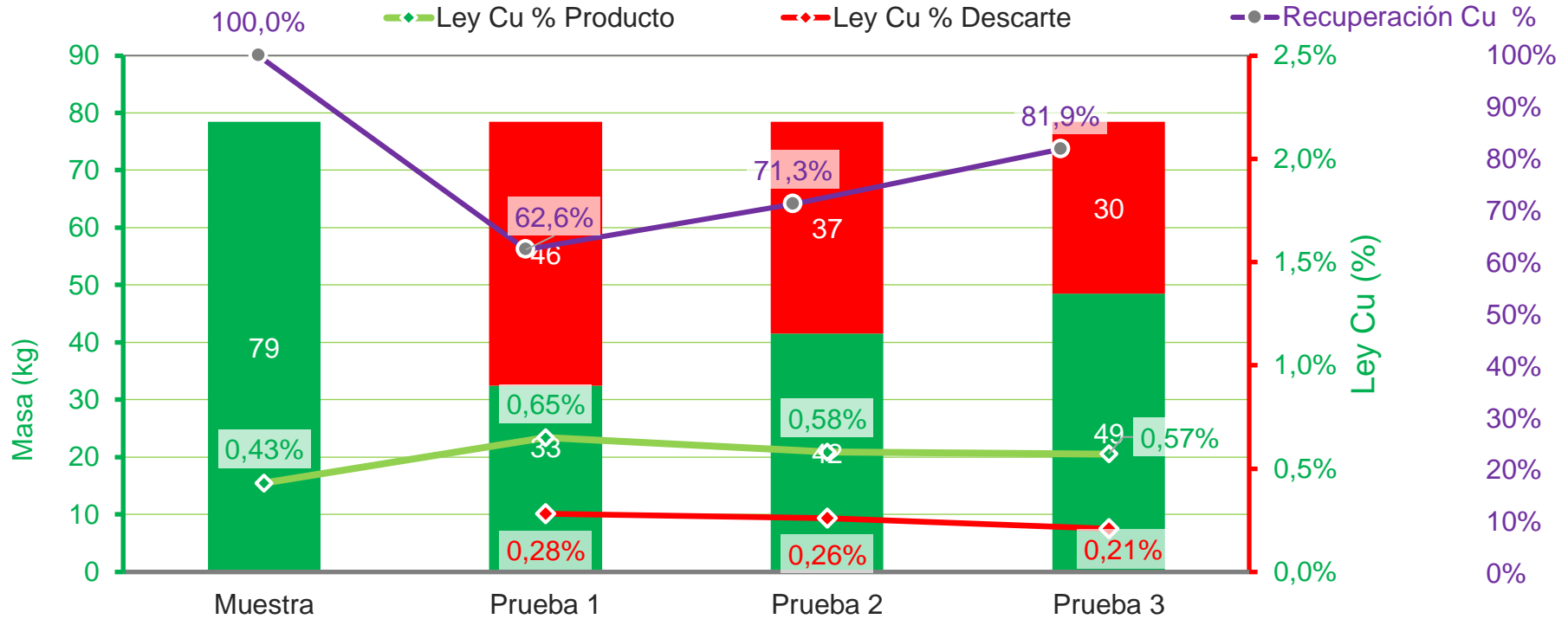
Sulfuro de Cobre – IOCG



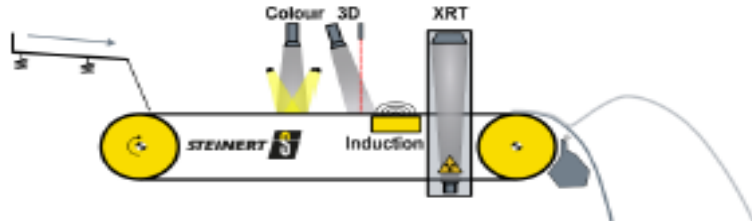
Óxido de Cobre

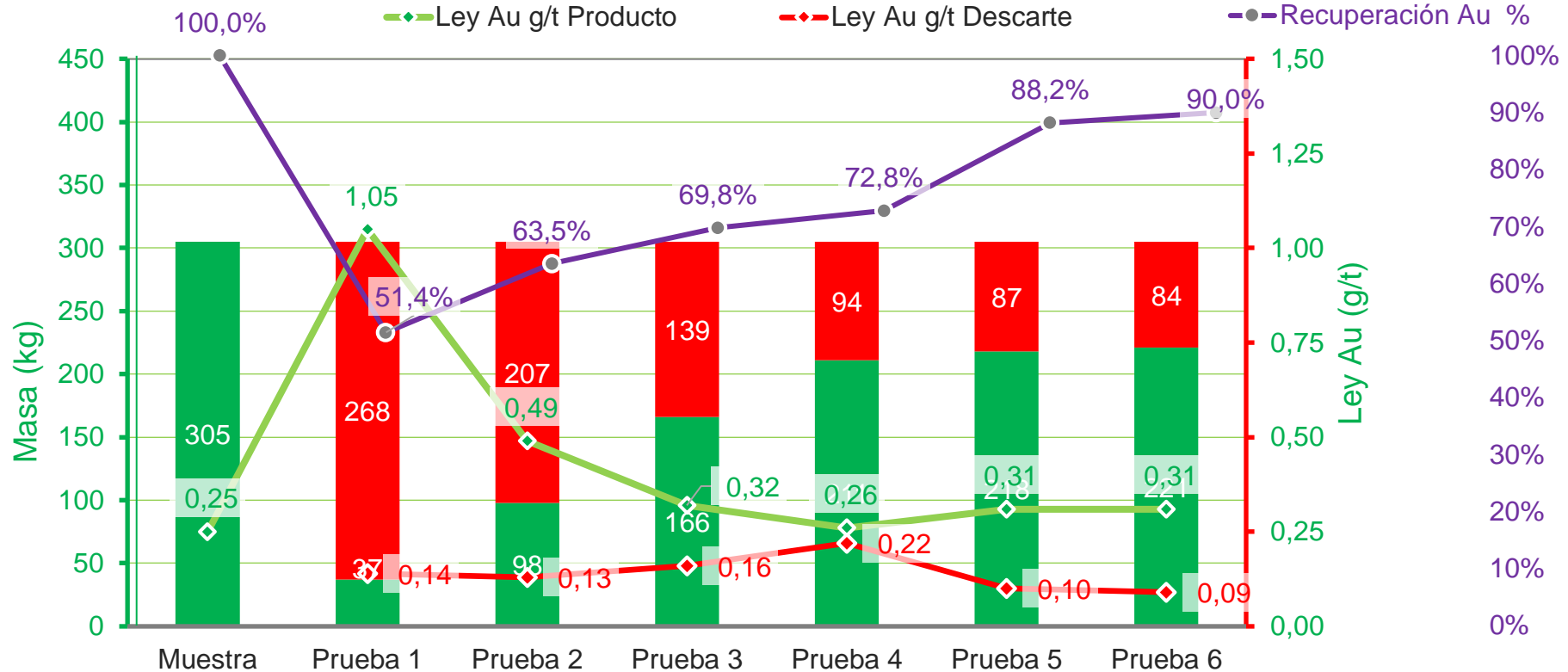


Óxido de Cobre



Oro







MAGNETIC + SENSOR **SORTING SOLUTIONS**



INSTALACIONES EN OPERACIÓN

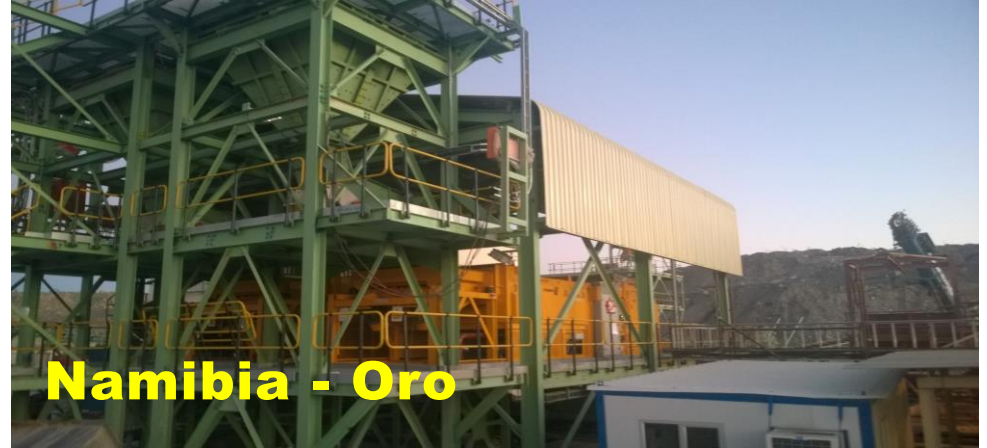


- ✓ Canadá – sulfuros polimetálico cobre
- ✓ Canadá – oro
- ✓ Perú – polimetálico
- ✓ Namibia – oro
- ✓ Sudáfrica – calizas
- ✓ Australia – múltiples minerales
- ✓ Sudáfrica – diamantes
- ✓ México - fluorita
- ✓ Brasil – polimetálico
- ✓ **Entre otras...**

Canadá - Cobre



Canadá - Oro







Diamantes - Sudáfrica

México - Fluorita



Brasil - Polimetálico



Brasil - Polimetálico





COMENTARIOS FINALES Y PASOS SIGUIENTES



- Tecnología KSS Steinert permite en un mismo equipo combinar distintos sensores – usualmente en minería XRT, color, 3D e inducción – lo que entrega flexibilidad, capacidad de trabajar con materiales complejos, y confiabilidad en resultados: tonelaje, up-grade, recuperación.
- STEINERT a nivel global posee foco en el desarrollo de aplicaciones mineras, lo que resulta en equipo técnico especializado y centros de pruebas expertos en trabajos para minería.
- Tecnología probada en minería con múltiples proyectos, entre otros: polimetálicos y oro en Perú, cromita en Brasil, sulfuros de cobre en Canadá, y más recientemente en cobre en Chile (proyectos actualmente en implementación), entre otros.
- Desde Chile, el centro de pruebas STEINERT en Brasil facilita los tiempos de la etapa de pruebas y cuenta con equipo especializado en minería.
- En Chile, STEINERT mediante su distribuidor exclusivo TTM con entrenamiento por fábrica Alemania, entrega rápida respuesta para la evaluación, desarrollo, y asistencia local de los proyectos.

PRÓXIMOS PASOS

1. Identificar oportunidades de implementación de la tecnología

IDEAS / DRIVERS / OPORTUNIDADES:

- Viabilizar la explotación desde botaderos históricos de baja ley.
- Minimizar material transportado desde recursos satélites. (Proyectos Futuros y/o aumentando el radio económico de explotación de las Plantas)
- Aumentar la productividad de actuales plantas, seleccionando el mineral de alta ley a proceso.
- Optimizar circuitos procesamiento existentes (E.g.: Pebbles)

2. Trabajo de pruebas de ore sorting, cada yacimiento es único y por ende requiere de un trabajo de pruebas específico con la tecnología. El objetivo es generar información del performance de los equipos de separación para un mineral específico a un nivel de certeza adecuado para evaluar un proyecto de inversión.

Etapas / cronograma trabajo de pruebas ore sorting:

- Caracterizar el mineral de la aplicación (fuente del mineral, cantidad, ley media, ley de corte, mineralogía).
- TTM con recomendación de fábrica STEINERT presentará una propuesta de preparación de muestras (cantidades, granulometrías, etc.). Fundamental es la representatividad de las muestras buscando las condiciones de cómo operará el equipo en el futuro a escala industrial. Se requiere participación activa del equipo de Geología del Cliente, quien mejor conoce su mineral es el Cliente.
- Envío muestras a Centro de Prueba STEINERT. (Servicio realizado por TTM).
- Definir fecha pruebas y coordinar participación del Cliente, participación equipo Proyectos y Geología.
- Envío muestras para análisis químicos externos.
- Reporte final pruebas STEINERT con recomendación de sensores y equipos; resultados y balances de masa.

Patricio Cox

TTM DESARROLLO

pcox@ttmchile.cl | Cel: (+569) 32610930

www.web-ttm.com



MAGNETIC + SENSOR SORTING SOLUTIONS

Gracias!

