

# Preconcentracion de Minerales usando el proceso Sorting



Ing. Fernando Romero-Lage  
Ing. Salvador Gomez





TOMRA  
SORTING SOLUTIONS

# Resumen

- La disminución de las reservas, la escasez de agua, el aumento de los costos energéticos y las limitaciones ambientales y sociales son desafíos muy importantes para la industria minera actual, especialmente la del oro, que deben abordarse con equipos, tecnologías y métodos innovadores.
- En este documento se presentan los principios de la clasificación basada en sensores o simplemente conocida como Preconcentración por Sorting y las simples instalaciones requeridas que demuestran la viabilidad técnica y financiera del proceso. Se analizan los escenarios que resaltan el potencial y las ventajas de esta tecnología de procesamiento que normalmente opera en seco y que requiere poca infraestructura.



# Principios de la clasificación por sensores (SBS)

- SBS usa sensores (XRT, NIR, óptico, laser) para identificar y separar partículas valiosas de partículas estériles.
- Las partículas son separadas por jets de aire comprimido o alguna forma mecánica.
- SBS es efectivo cuando las partículas muestran suficiente heterogeneidad y liberación parcial.
- SBS Opera eficientemente con minerales en rangos de tamaño entre 300 mm y 4 mm, y reduce considerablemente los costes de proceso.



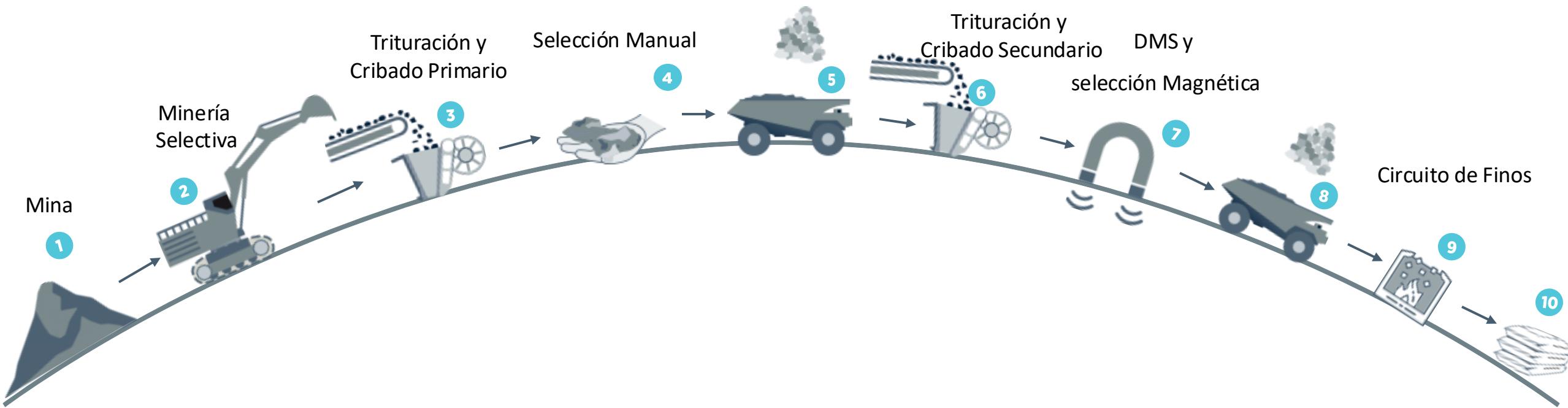
# Componentes principales de un sistema de Sorting

- Sistema de alimentación para presentar una capa de partículas
- Sensores – Para detectar características físicas o químicas (XRT, NIR, RGB, etc.)
- Análisis Computacional: Clasificación basada en los datos detectados
- Ejection System – Remover selected particles using air or other methods





# Proceso de Minería

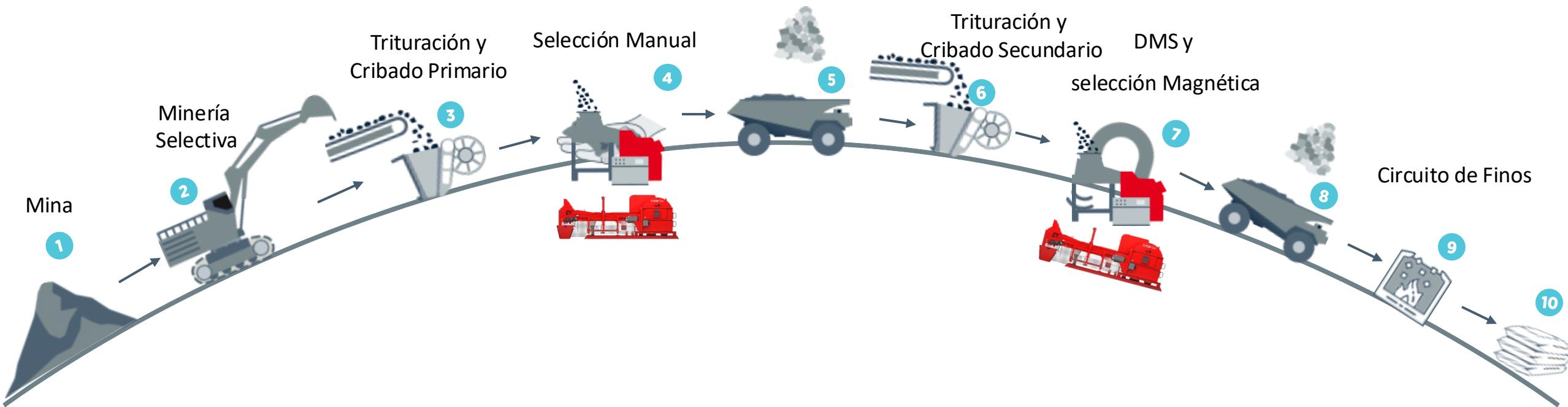


Pre-beneficiación

Beneficiación

Procesos de Transformación

# SBS en el Proceso de Minería



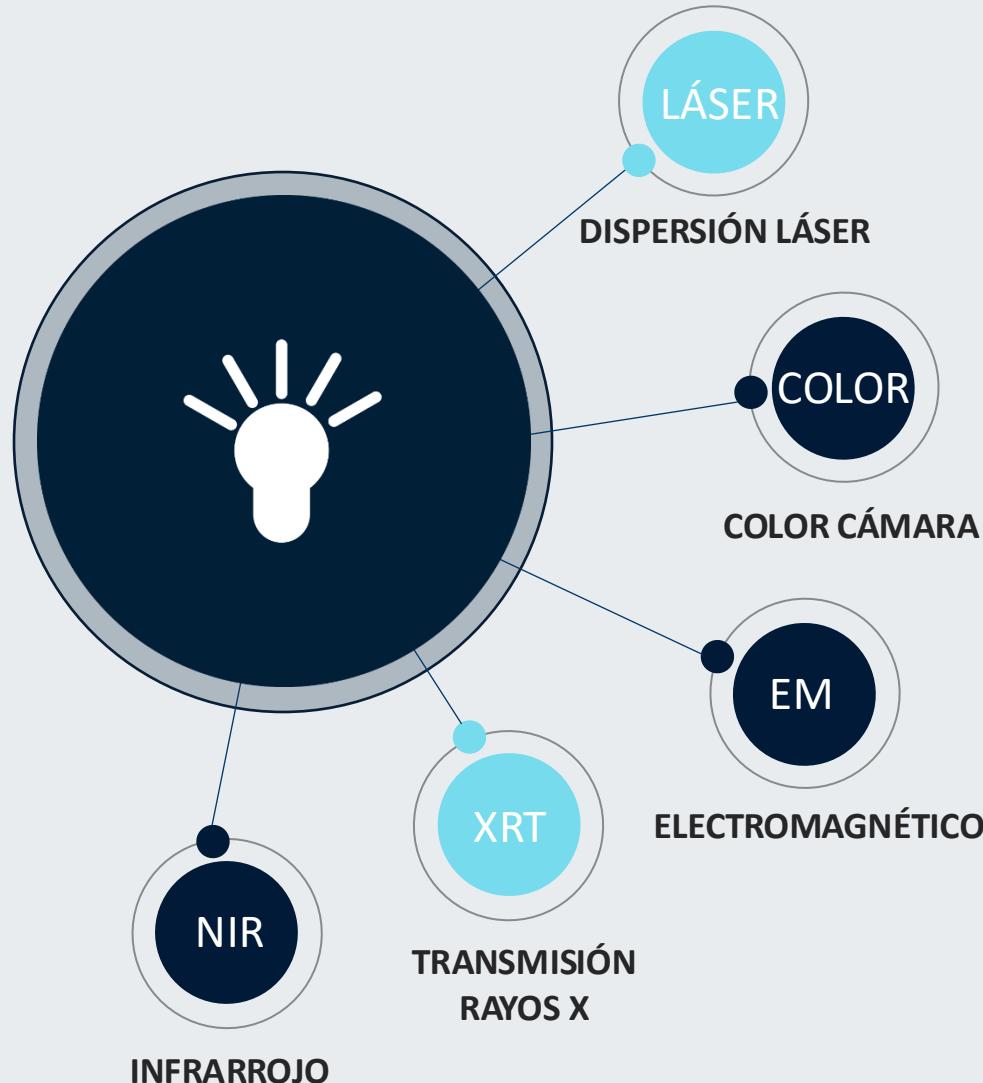
Pre-beneficiación

Beneficiación

Procesos de Transformación

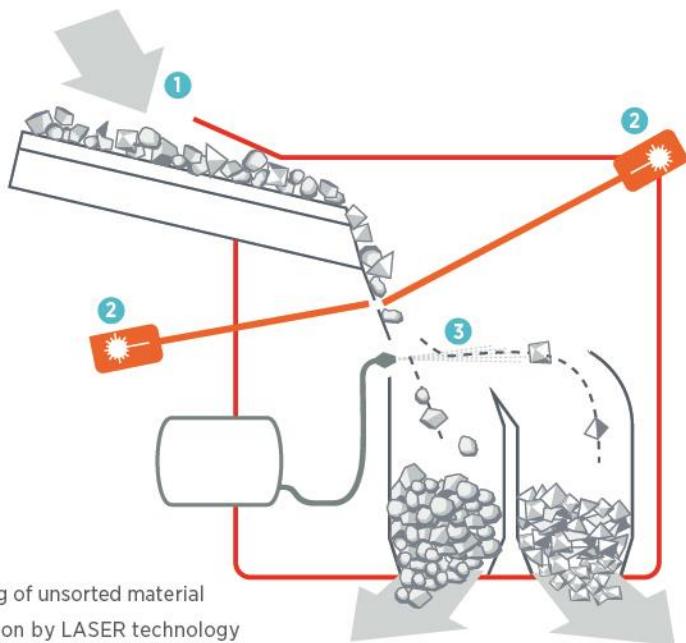
# Tecnologías de TOMRA Minería

La clasificación por sensores es una tecnología de **separación de partículas en bruto**, aplicada en la minería para **la separación en seco** de materiales a granel.

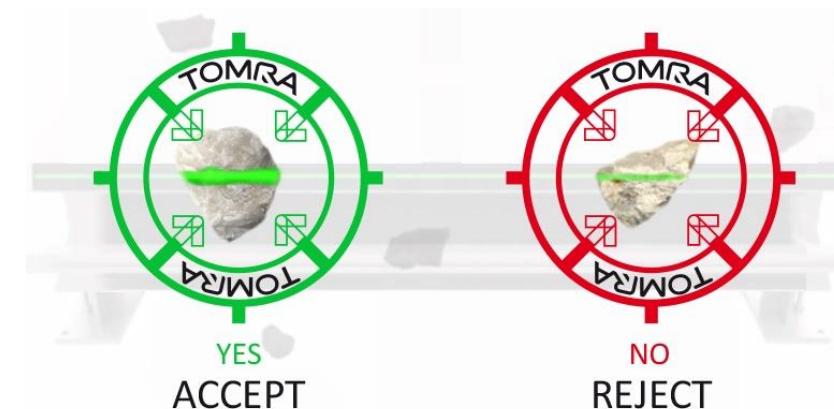


# Un acercamiento a la Tecnología Láser

## Sistema de Deslizamiento



- Detección superficial
- Efecto dispersor Vs Efecto No-dispersor
- Posible configuración de diversos Rayos láser.
- Tamaño mínimo de partícula≈ 8mm.



# Cómo se detecta el Mineral ?

**Configuración** de múltiples colores/longitudes de onda de láser diferentes en función de la aplicación.

**"Penetración"** de la luz láser, que depende de la estructura de las partículas.

Se desencadena un efecto de **"brillo"** o **"dispersión"** que se utiliza para la clasificación de materiales.

## Punto Láser en Estéril

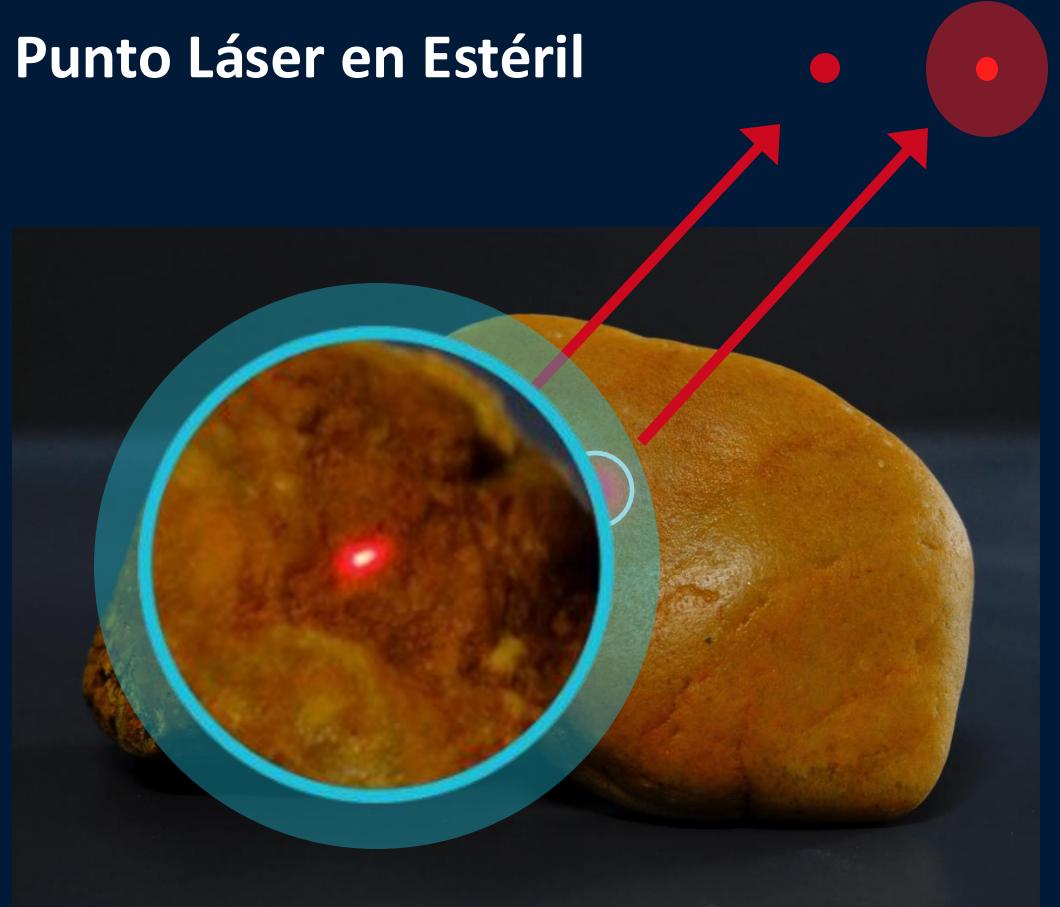


Imagen-Efecto de no dispersión

# Cómo se detecta el Mineral ?

**Configuración** de múltiples colores/longitudes de onda de láser diferentes en función de la aplicación.

**"Penetración"** de la luz láser, que depende de la estructura de las partículas.

Se desencadena un efecto de **"brillo"** o **"dispersión"** que se utiliza para la clasificación de materiales.

Punto Láser en Cuarzo



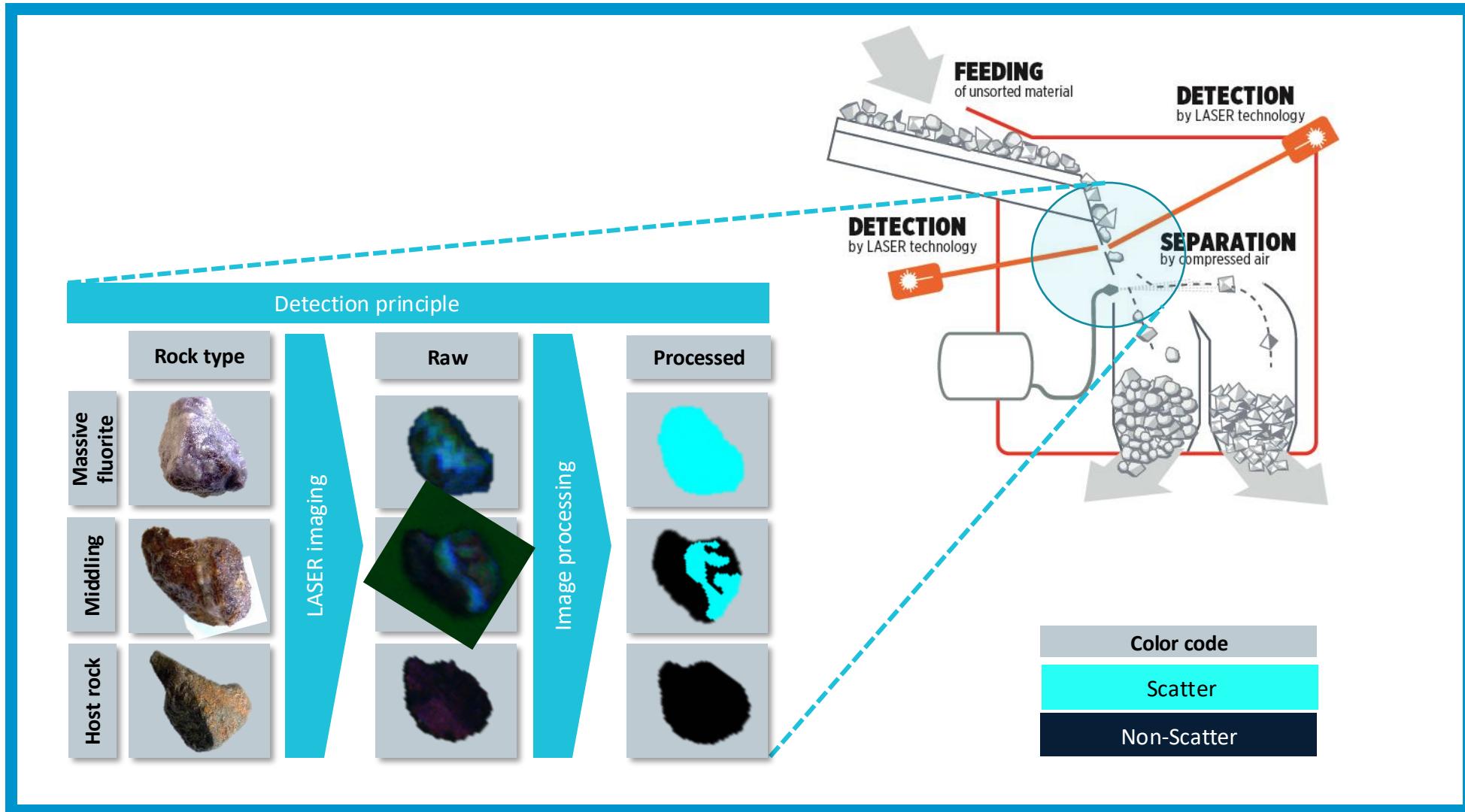
Imagen-Efecto de dispersión

# Un acercamiento a la Tecnología Láser

PRO SECONDARY LASER



# Un acercamiento a la Tecnología Láser



# Algunos Ejemplos



YES  
ACCEPT



Fluorita



Caliza,arcilla



Cuarzo



Feldespato



Espodumena



Basalto



NO  
REJECT

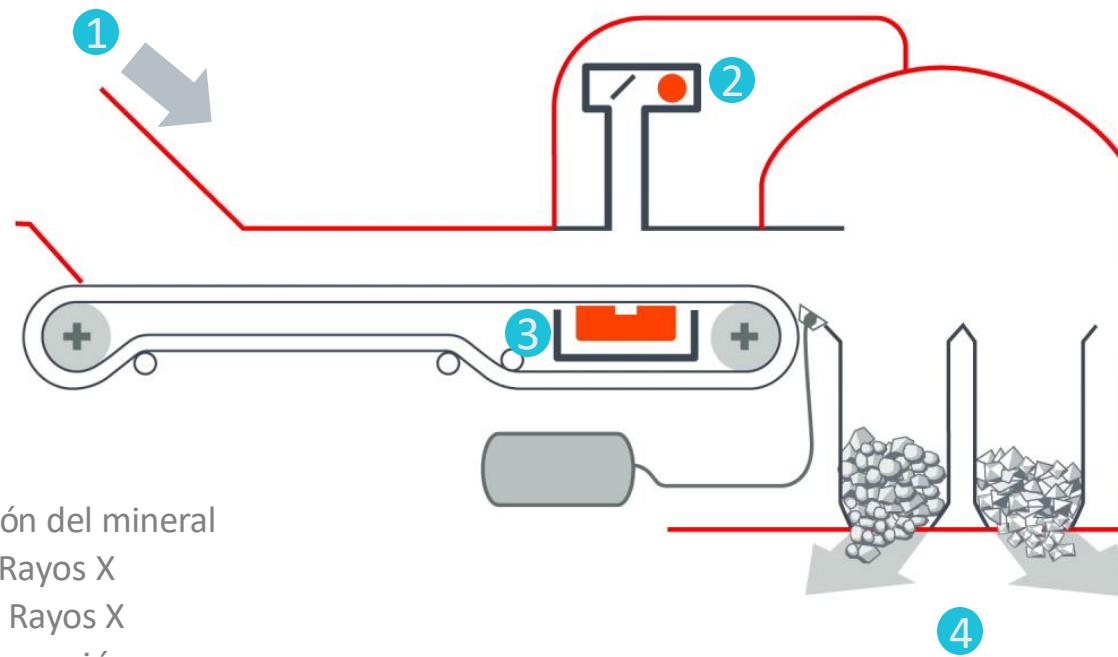
# Un acercamiento a la Tecnología de Rayos X

COM XRT 2.0



# Un acercamiento a la Tecnología de Rayos X.

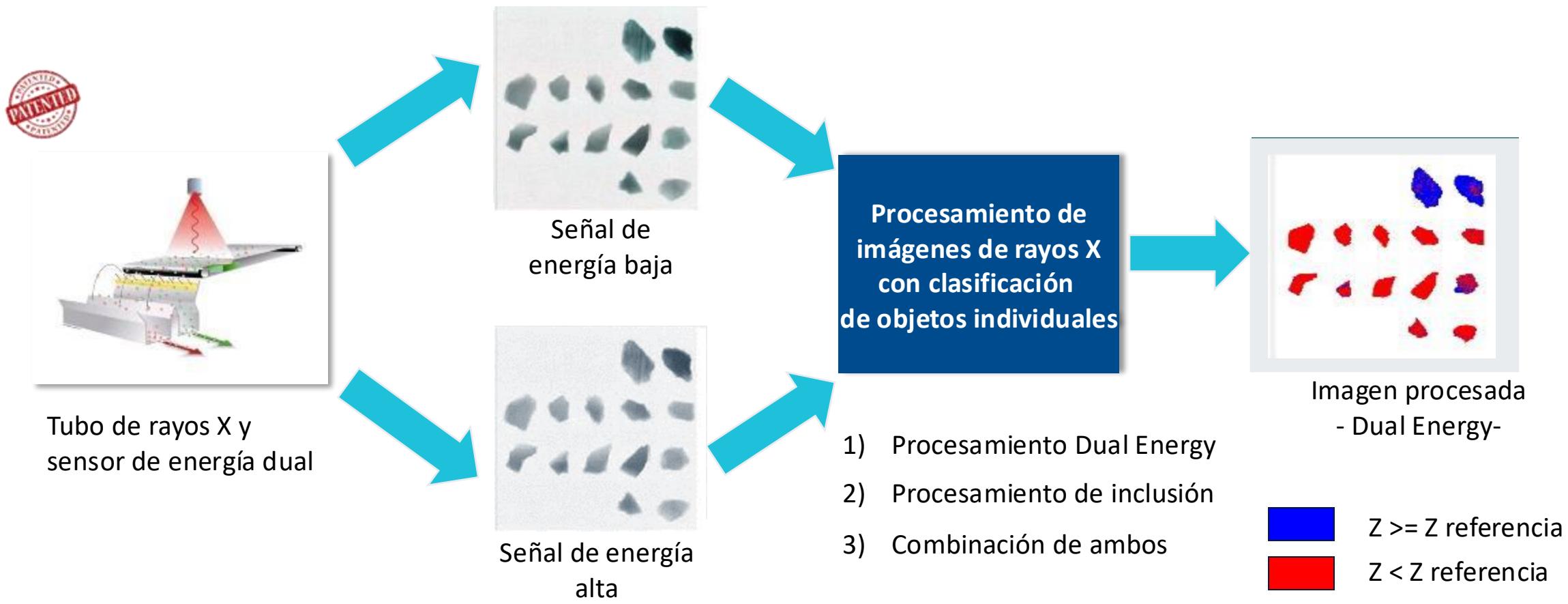
## Sistema de Banda Transportadora



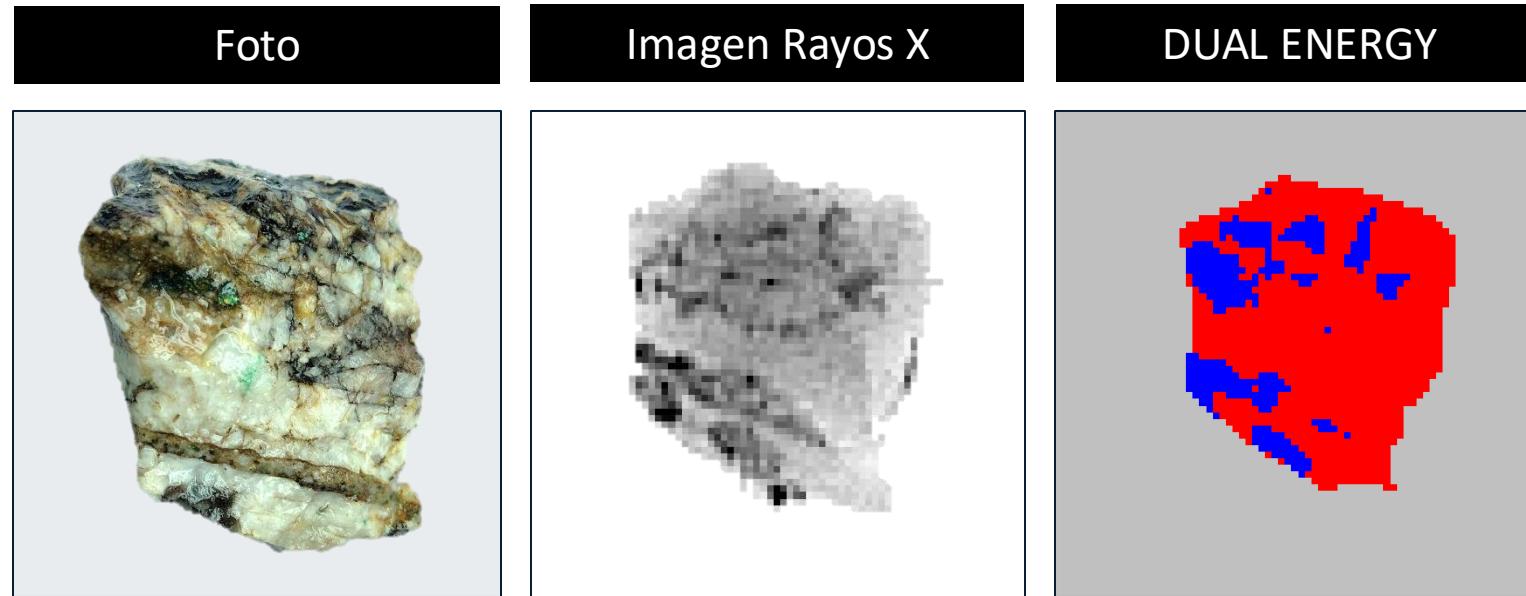
- Detección:
  - Tecnología de Penetración
  - Basada en la densidad atómica
- Dos líneas de Sensores de Rayos X:
  - Energia Dual
  - Inclusiones
- Minimo tamaño de particula≈ 4-8mm

# La Transmisión de Rayos X– Procesamiento de Imágenes

Los objetos penetrados por rayos X se clasifican mediante un procesamiento de imágenes y son expulsados por chorros de aire a una velocidad de banda de ~3.5m/s para separar, por ejemplo, las rocas de desecho o lograr una mejora de la ley del mineral.



# EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN CON TRANSMISIÓN DE RAYOS X



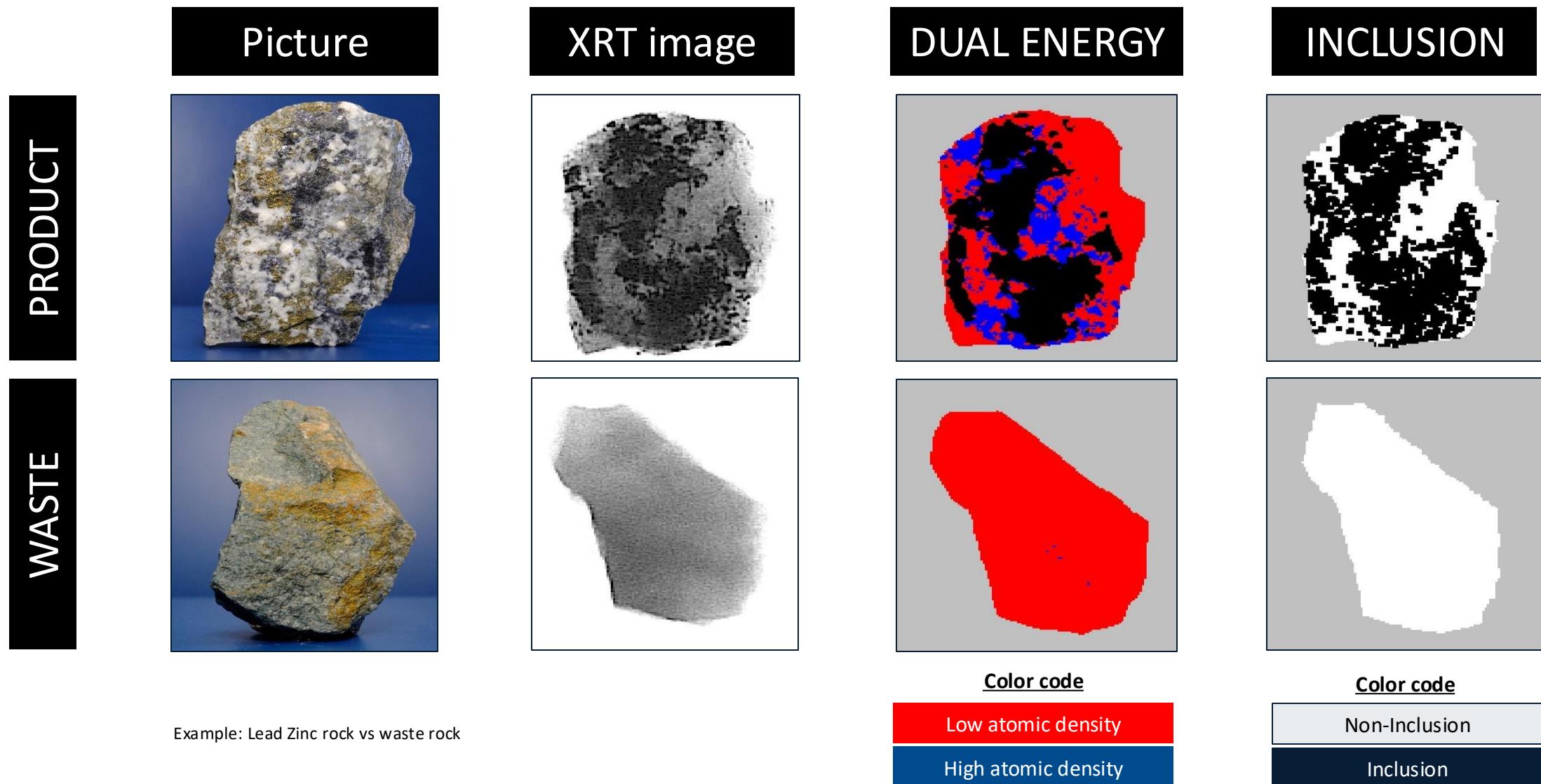
código

Baja densidad atómica

Alta densidad atómica

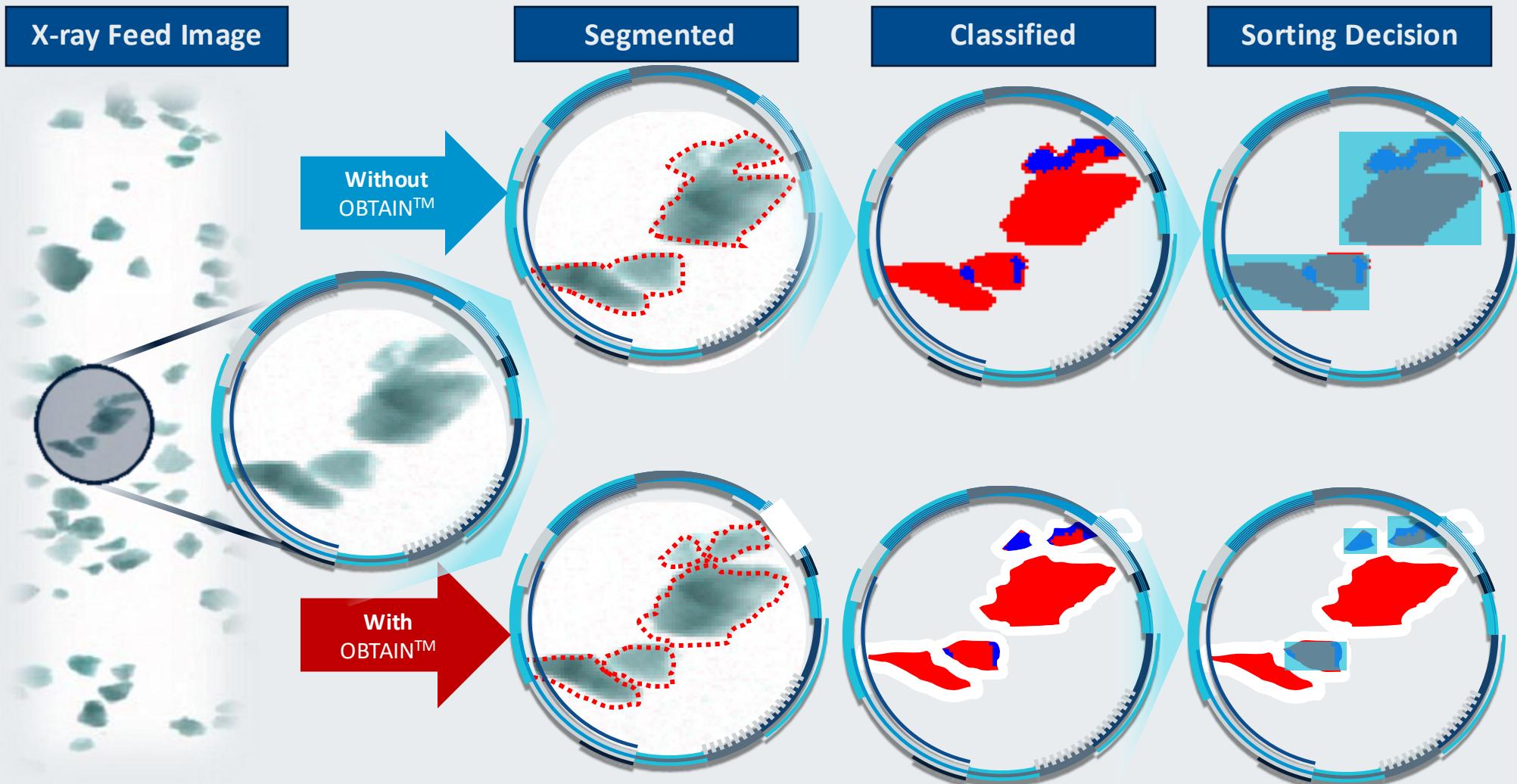
Imágenes de Mineral de Cobre Centro de Pruebas | Tomra Minería | Alemania

# EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN CON TRANSMISIÓN DE RAYOS X

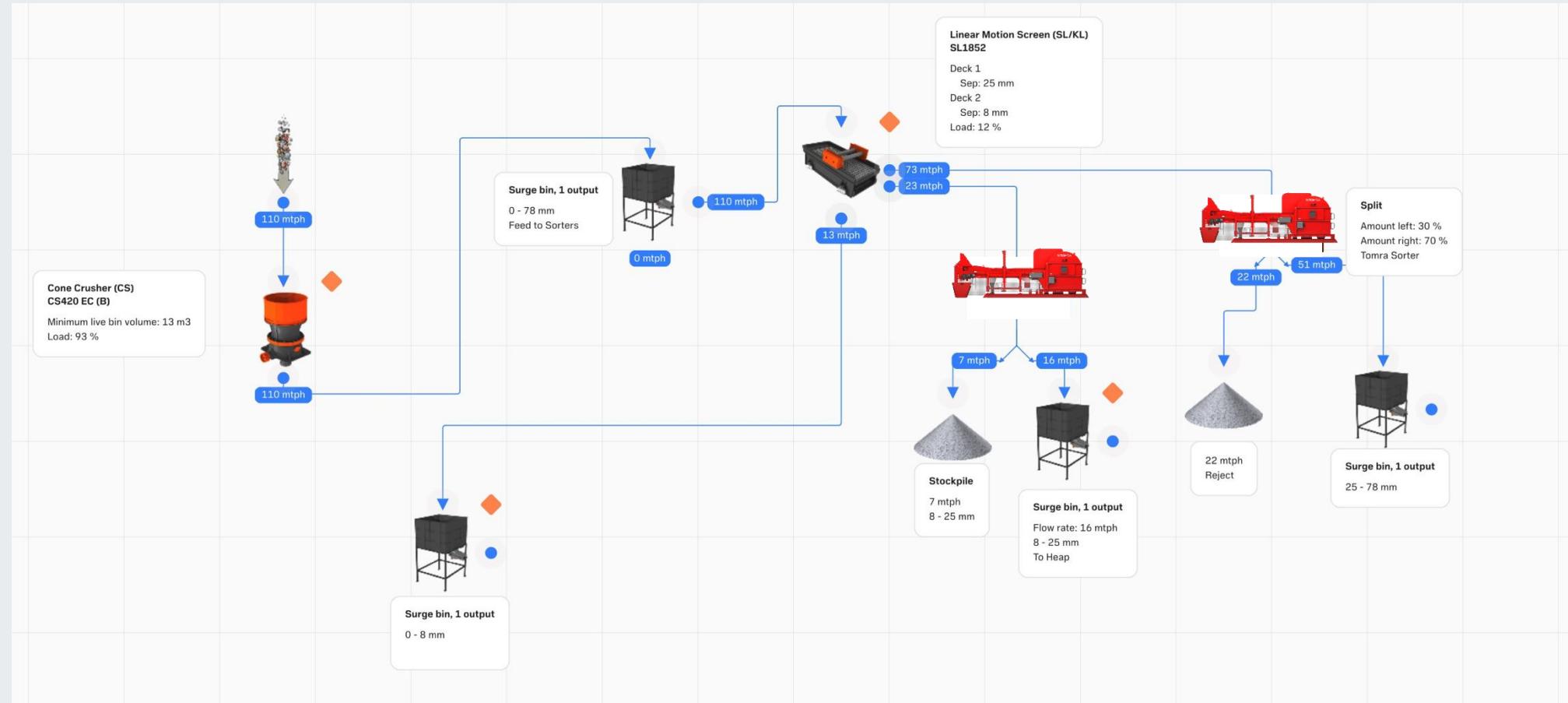


# Principle

OBTAIN<sup>TM</sup>



# Implementación en Planta – 2 fracciones



# Aplicaciones

## Industrial Minerals

Calcite, quartz, feldspar,  
magnesite, talc, dolomite,  
limestone, rock salt,  
phosphates, potash

**COLOR, XRT, NIR, LASER**



## Ferrous Metals

Iron, manganese, chromite

**XRT, EM, NIR**



## Diamonds/Gems

Diamonds, emeralds, rubies,  
sapphires, tanzanite

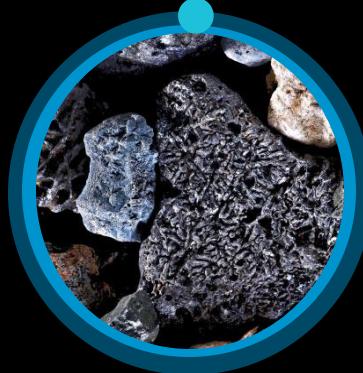
**COLOR, XRT, NIR**



## Slag

Stainless steel slag, carbon  
steel slag, ferro silica slag,  
ferro chrome slag,  
non- ferrous slag

**XRT, EM**



## Non-ferrous Metals

Copper, zinc, gold, nickel,  
tungsten, silver, platinum  
group metals

**XRT, COLOR, EM, NIR, LASER**



# Metales Básicos- Estaño

Minsur - Peru



La planta más alta  
4500 m  
sobre el nivel del mar  
**200tph**

# Sulfuros - Asociados a Oro

Coeur Kensington Mine - Alaska



Una de las  
plantas más frias  
a nivel mundial:  
**-20 °C**

# Minerales Industriales- Fosfato

Ma'aden Phosphates' Umm Wu'al - Saudi Arabia



La mayor instalación  
integrada de  
fertilizantes de  
fosfato en el mundo  
**1,850tph**

# DIAMANTES – CONCENTRACIÓN PRIMARIA

LUCARA DIAMOND CORP. – BOTSWANA



Recuperación del  
segundo mas largo  
diamante en la  
historia 1,109 ct –  
**Lesedi La Rona** –,  
vendido por  
\$53 millones  
en 2017



COM Tertiary XRT

# Para Resumir



- **Definir los minerales asociados**
  - La respuesta de los sensores depende de las muestras de referencia de producto y estéril.
- **Definir el tamaño de particula**
  - Rango 3:1, tamaño de válvulas, consumo de aire y capacidad de proceso.
- **Mantener el diseño simple**
  - Encontrar el balance entre los rangos de tamaño de particula y la complejidad de la planta.
- **Definir el proceso de preparación de material**
  - Reducción de finos y lodos.
- **Estudiar el procesamiento del mineral**
  - Entender el efecto de recuperación de mineral, demás procesos posteriores.

# Pruebas en su Material

DEFINICIÓN DEL PROYECTO PRIMERA INSPECCIÓN PRUEBA “BENCH-SCALE” PRUEBA DE RENDIMIENTO DISEÑO DE DIAGRAMA DE FLUJO

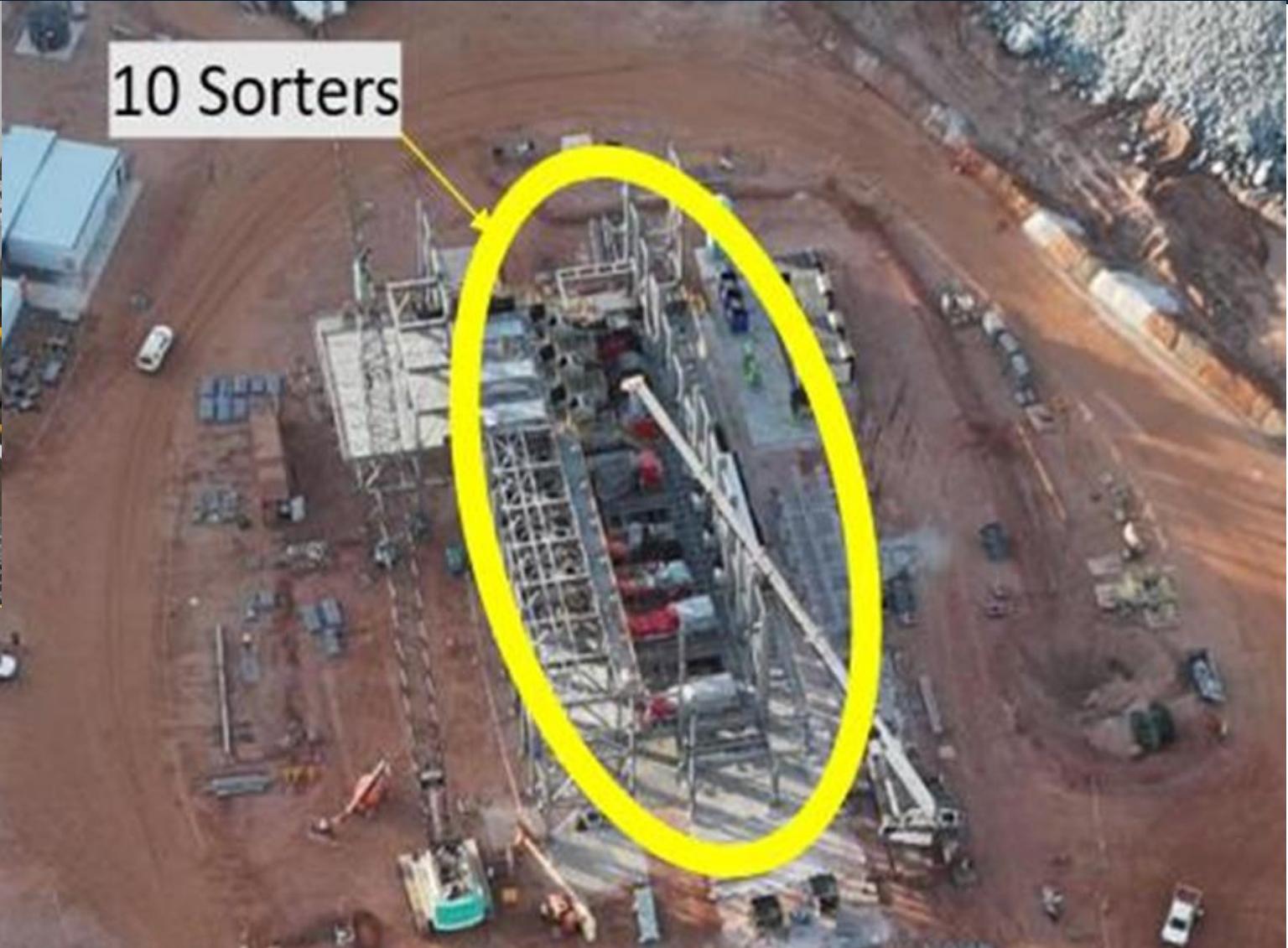




# The world's largest sensor-based sorting plant



# World's Largest Lithium Sorting Plant



# PILBARA MINERALS: WESTERN AUSTRALIA

## Reinvent and Transform Processing

- Improved float performance ( $\downarrow$ Fe)
- More metal units into plant
- Flexible mining plan

## Environmental Impact

- Reduction of energy & water

## Sorting Capacity

- Throughput of up to 1000tph
- 3 particle sizes
- XRT & COLOR Technology



## Successful Partnership

MORE LI THROUGH THE PLANT

CAPEX Savings  
tbd

OPEX Savings  
tbd



# TOMRA Mining

Sorting Tomorrow's resources

Follow us on:



[www.tomra.com/mining](http://www.tomra.com/mining)