

AVANCES PROYECTO 1

Desarrollo Científico Tecnológico para la Caracterización Representativa de Relaves

CONSORCIO JRI INGENIERÍA – EcoMetales Limited

Programa Tecnológico 16PTECME-66527



ACTORES DEL PROGRAMA

BENEFICIARIO:



COEJECUTORES:



ASOCIADO:



FINANCIAN:

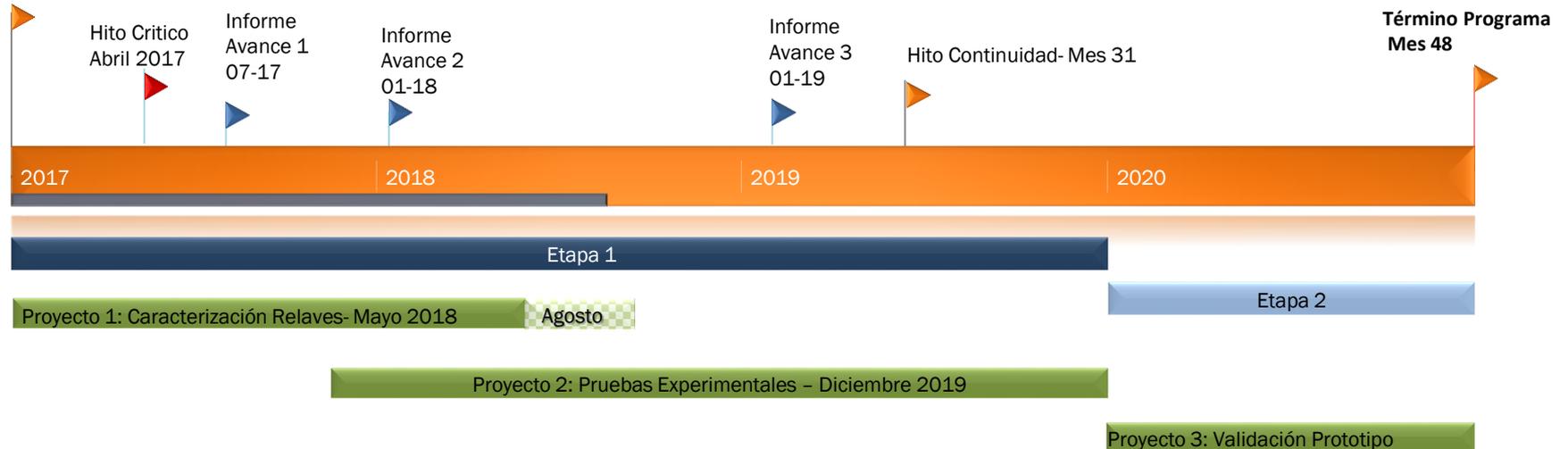


INTERESADOS:



PROGRAMA RECUPERACIÓN DE ELEMENTOS DE VALOR DESDE RELAVES

Inicio Programa



Preparación de Manuales de uso publico

OBJETIVO P1

“Validar la ocurrencia de elementos estratégicos de valor en minerales presentes en depósitos de relaves.

A partir de las caracterizaciones químicas y mineralógicas validar modelo teórico de génesis de los elementos de valor y la relación de éstos con especies mayores”.

¿CÓMO Y DÓNDE?

**Caracterización química: análisis FRX (Óxidos mayores) –
Análisis ICP (elementos traza).**

**Caracterización mineralógica: identificación y cuantificación de
especies minerales, mediante técnica Qemscan.**

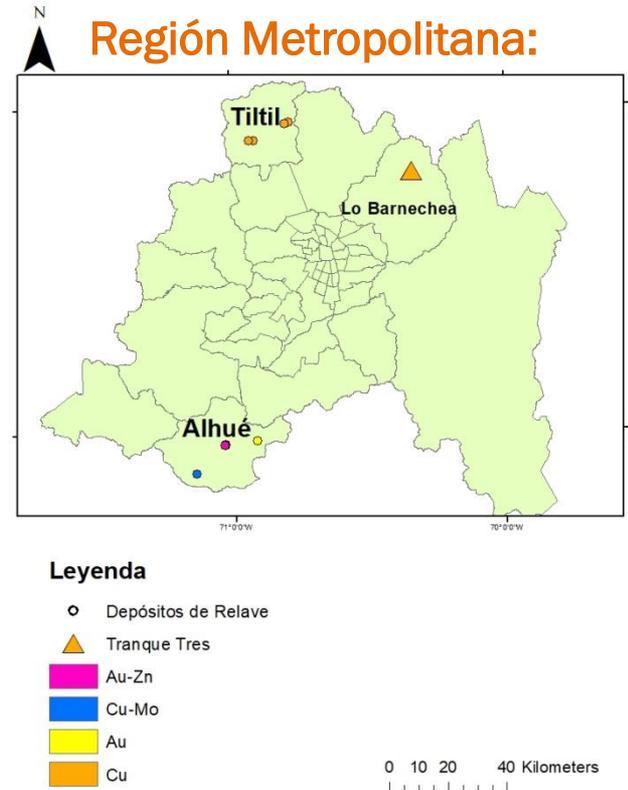
Relaves analizados:

- **Tranque Uno. III Región, comuna de Chañaral**
- **Tranque Dos. III Región, comuna de Tierra Amarilla**
- **Tranque Tres. Región Metropolitana**

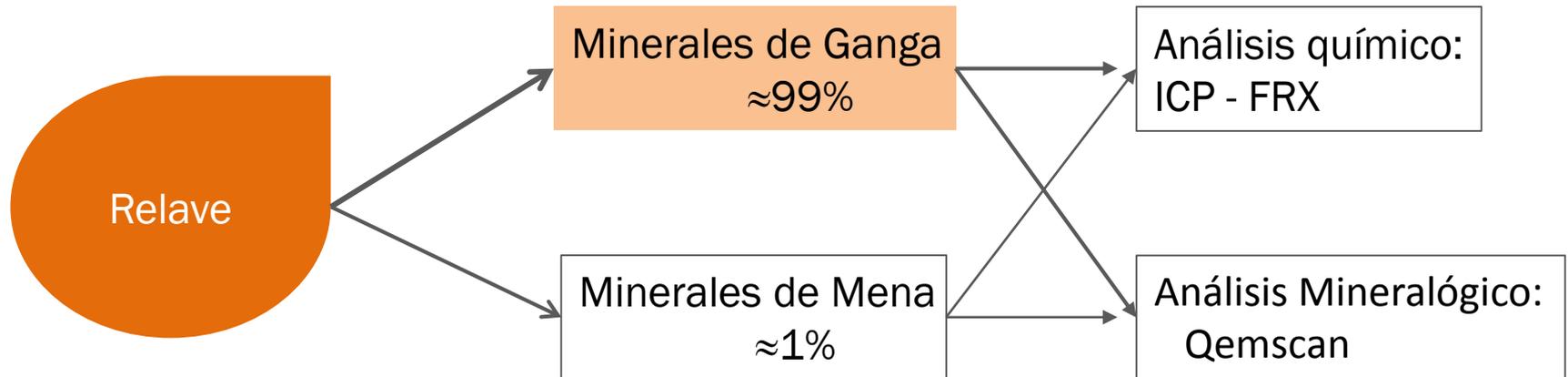
Relaves en la 3ra Región de Atacama:



Relaves en la Región Metropolitana:



¿QUÉ DEBEMOS CONSIDERAR?

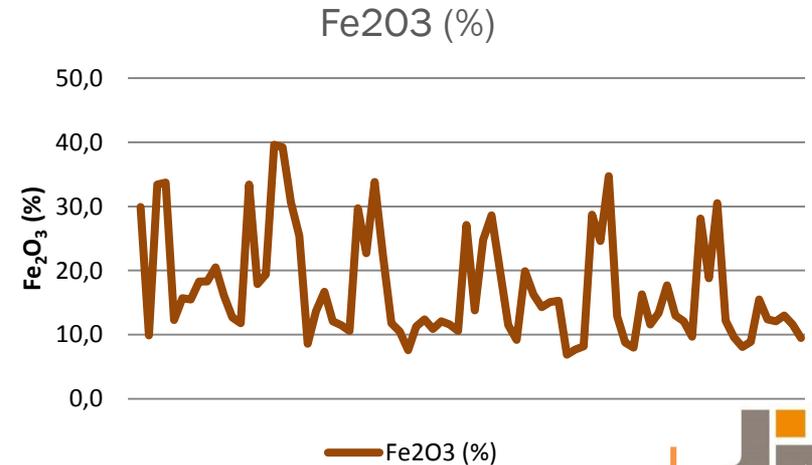
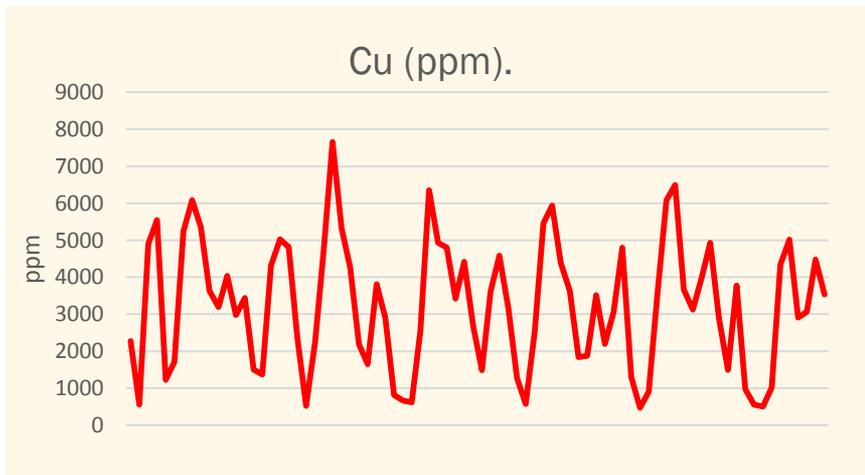


Los minerales de mena explotados (Cu, Fe, Au, Ag, Mo), tiene escasa representación volumétrica en el relave, por lo tanto, las conclusiones que se obtengan del análisis en las especies restantes deben ser confirmadas.

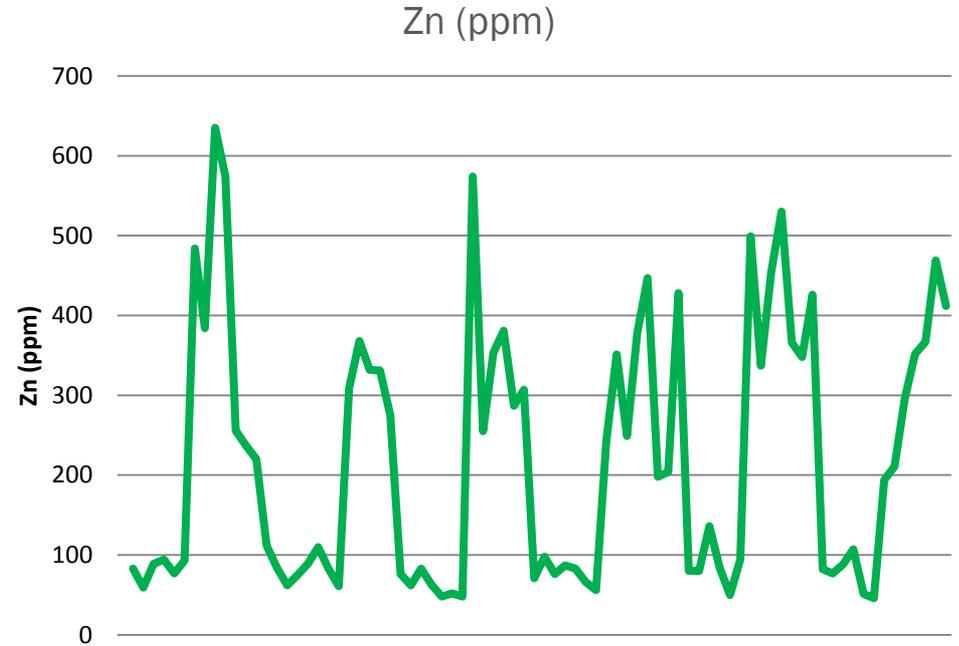
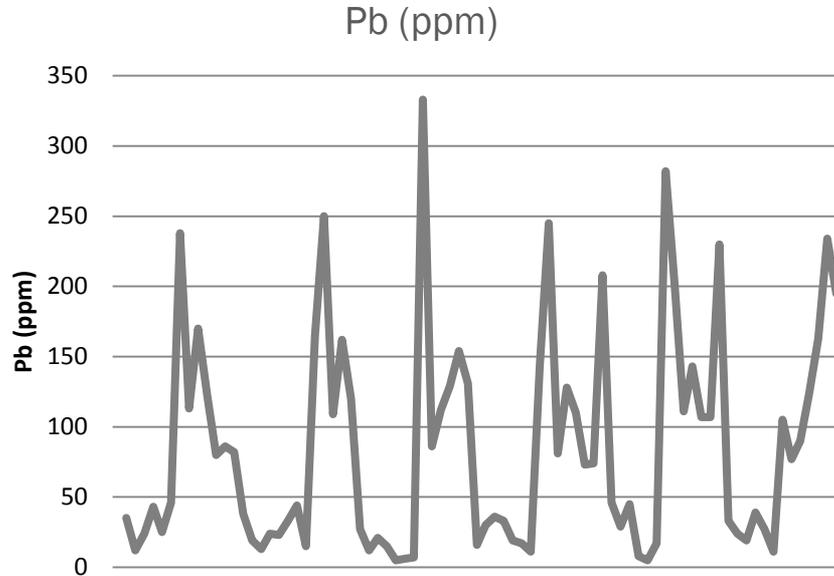
¿CÓMO LO HAREMOS?

1° Análisis químico FRX e ICP a muestras del Tranque Uno, que incluye a 52 elementos, incluyendo aquellos elementos principales explotados en yacimientos chilenos. Au y Ag, se excluyen de este análisis, debido a que presentan leyes cercanas al límite de detección, en los depósitos de relave estudiados.

2° Análisis mineralógico mediante técnica Qemscan.



Las leyes de Cu superiores a 0,3% pueden considerarse interesantes dentro del relave. También pueden ser mas atractivas si están acompañadas de algún elemento de valor.



Ambos elementos presentan leyes muy bajas como para considerarlos interesantes de por si solos. Su utilidad en este análisis es considerarlos como elementos guías.

2. Especies Mineralógicas identificadas en el Tranque Uno.

Los óxidos mayores analizados forman parte de los minerales (principalmente silicatos) formadores de roca, por consiguiente de un relave.

SiO₂: Cuarzo - **Feldespatos** - **Ferromagnesianos** - **Filosilicatos** - Esfeno

Al₂O₃: **Feldespatos** - **Filosilicatos** - Esfeno

TiO₂: Rutilo/Anatasa - **Ferromagnesianos** - Ilmenita - Esfeno

Fe₂O₃: **Óxidos e Hidróxidos de Fe** - **Ferromagnesianos** - Esfeno

CaO: Carbonatos - **Sulfatos** - **Fosfatos** - **Ferromagnesianos** - Esfeno -
Feldespatos

MgO: **Ferromagnesianos** - **Filosilicatos**

MnO: **Ferromagnesianos**

Na₂O: **Feldespatos** - **Ferromagnesianos**

K₂O: **Feldespatos** - **Ferromagnesianos** - **Filosilicatos** - **Fosfatos**

P₂O₅: Apatito - Monacita

Feldespatos: Plagioclasa, Albita,

Ferromagnesianos: Biotita, Anfíbol, Piroxeno,
Turmalina, Epidota.

Filosilicatos: Arcillas, Sericita/Muscovita,
Biotita/Flogopita, Clorita.

Óxidos de Fe: Magnetita, Hematita

Hidróxidos de Fe: Limonita, Goethita, Jarosita

Sulfatos: Yeso, Anhidrita

Carbonatos: Calcita, Dolomita, Esfeno

Fosfatos: Apatito, Monacita.

Yeso: CaSO₄

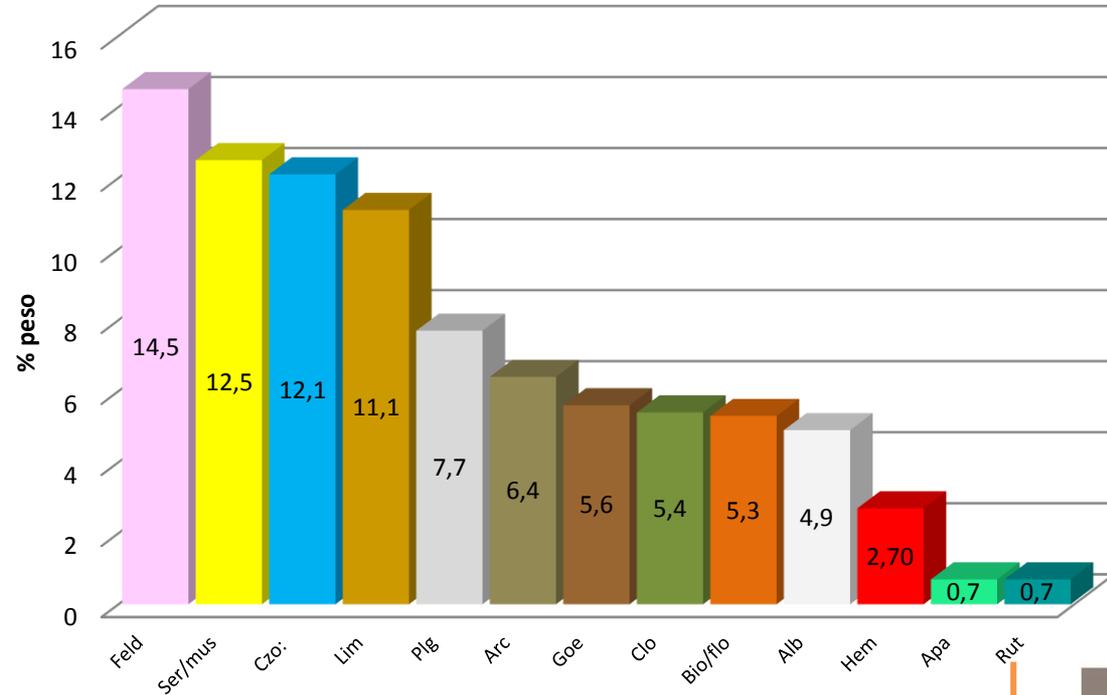
Esfeno: CaTiSiO₅

Apatito: Ca₅(PO₄)₃(F, Cl, OH)

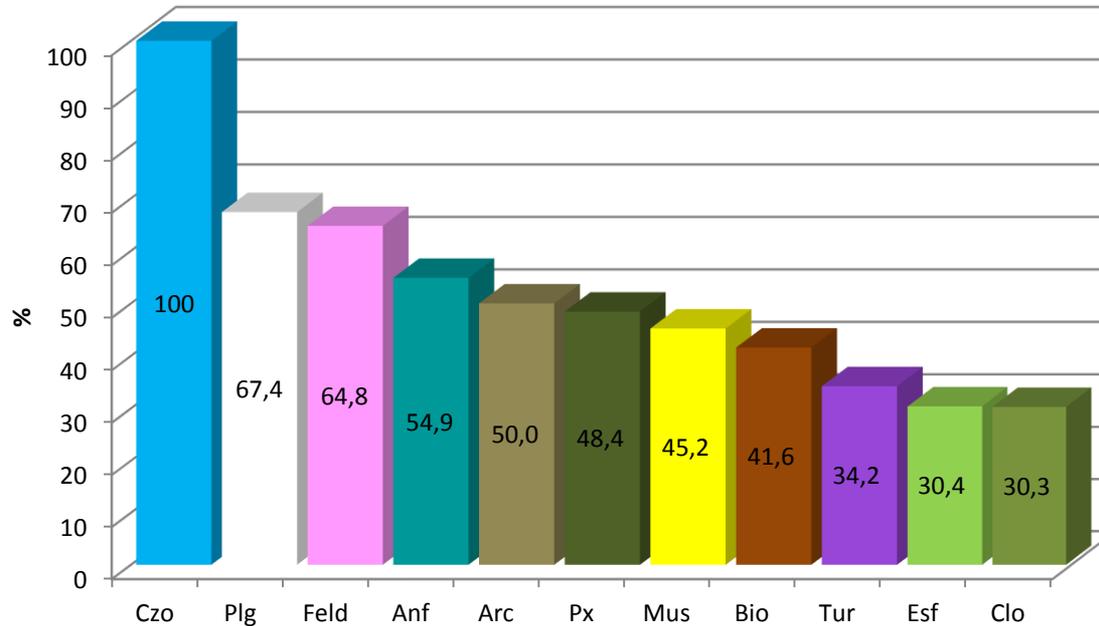
Monacita: (Ce, La, Pr, Nd, Th, Y)PO₄

Especies mineralógicas identificadas y cuantificadas mediante Qemscan, en el Tranque Uno:

Feldespato: 14,5 %
Sericita/Muscovita: 12,5 %
Cuarzo: 12,1%
Limonitas: 11,1 %
Plagioclasa: 7,7%
Arcillas: 6,4 %
Goethita: 5,6 %
Clorita: 5,4 %
Biotita/Flogopita: 5,3 %
Albita: 4,9 %
Hematita: 2,7 %
Apatito: 0,7 %
Rutilo: 0,7%



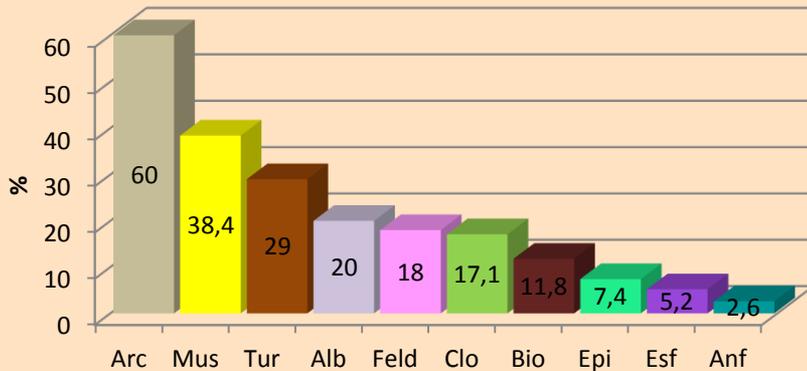
% de SiO₂ en las especies mineralógicas identificadas en el relave.



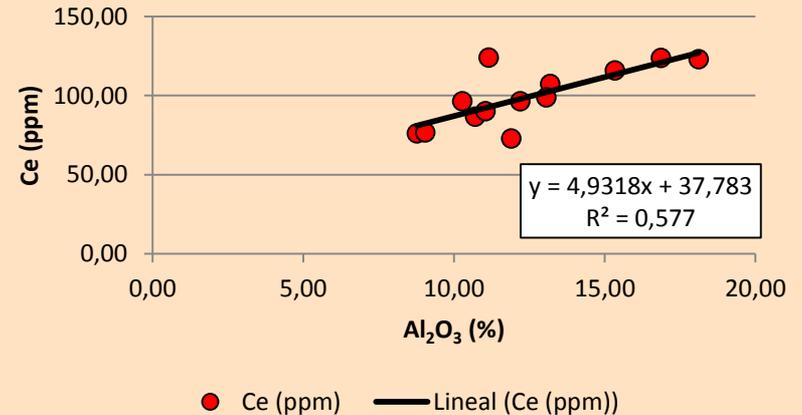
Como parte del análisis mineralógico, se estableció cuales son las especies mineralógicas con mayor aporte de SiO₂ en su composición química.

Las muestras analizadas del Tranque Uno, mostraron la presencia de minerales de Arcillas (6,4%), además de leyes de Al_2O_3 variables entre 9 y 19 % aprox.

% de Al_2O_3 en las especies mineralógicas presentes en el relave.



P14. Al_2O_3 vs Ce (ppm)



Promedio de Ce: 90,9 ppm

P14: relación Ce vs Al_2O_3 aceptable

Entre todos los Óxidos mayores relacionados con los elementos de valor, se encontró que la mejor correlación (R^2) está entre Al_2O_3 y Ce, en este caso.

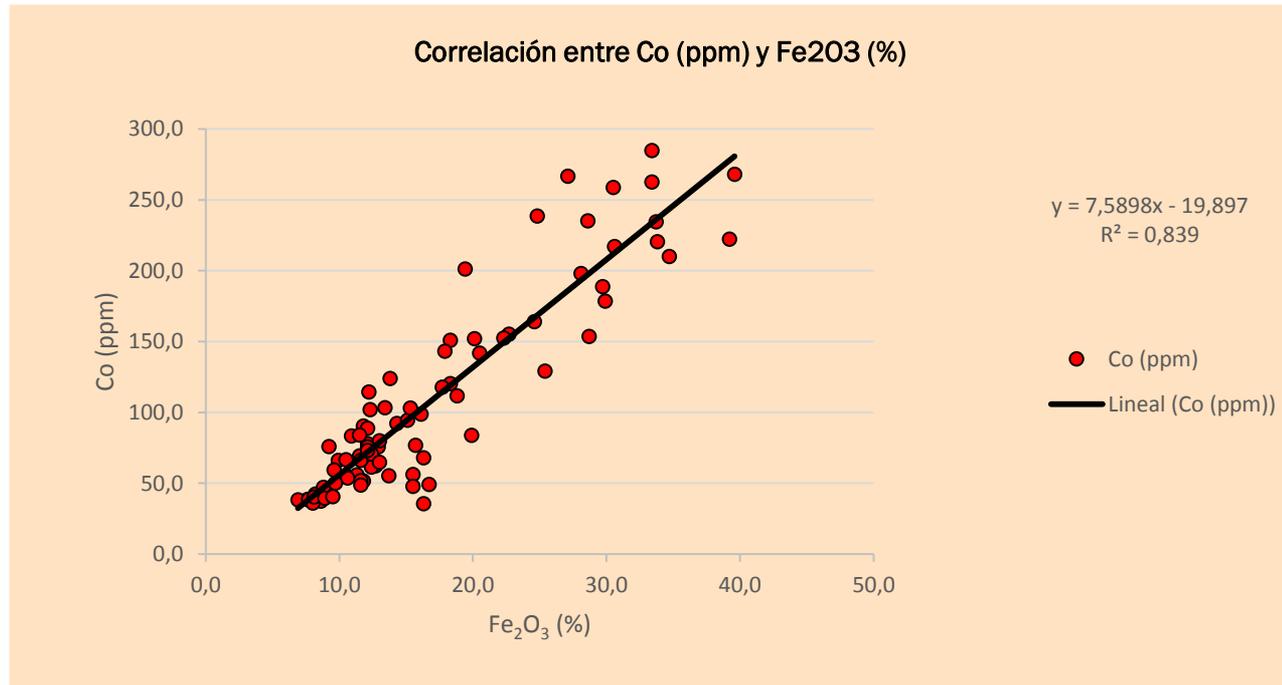


Conclusión:

El análisis de la información química (FRX e ICP) y mineralógica (Qemscan) juntas, permite establecer una herramienta de búsqueda y exploración de elementos traza en forma confiable. Especialmente para la mediana y pequeña minería.

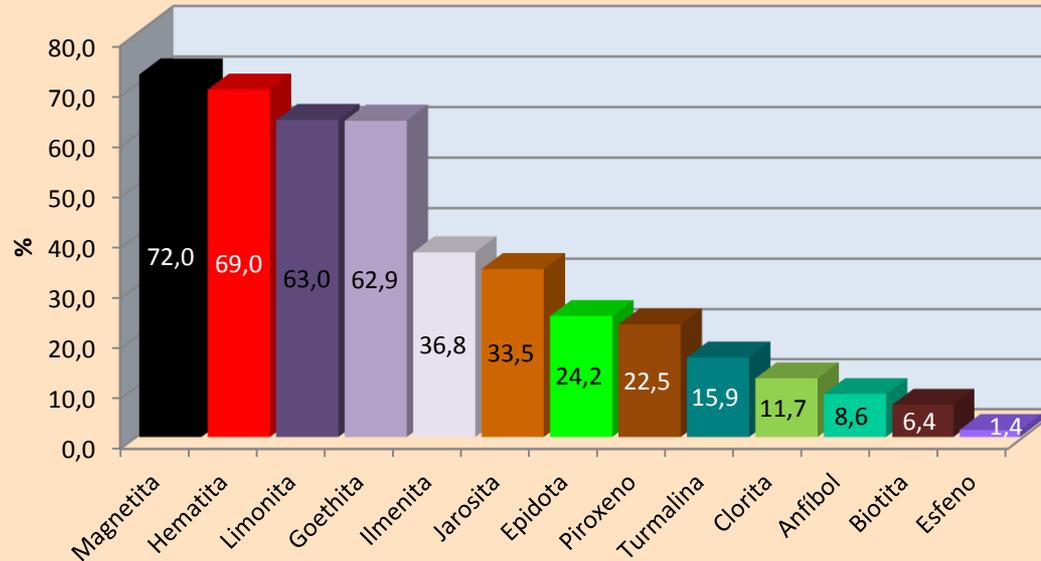
Sondajes que presentan correlación aceptable de Ce con Al_2O_3 : P14, P61, P63. Los sondajes se encuentran en la parte más central del relave, indicando que probablemente el Ce se encuentra en el material mas fino (arcillas).

Elemento interesante en el último tiempo, es Co.

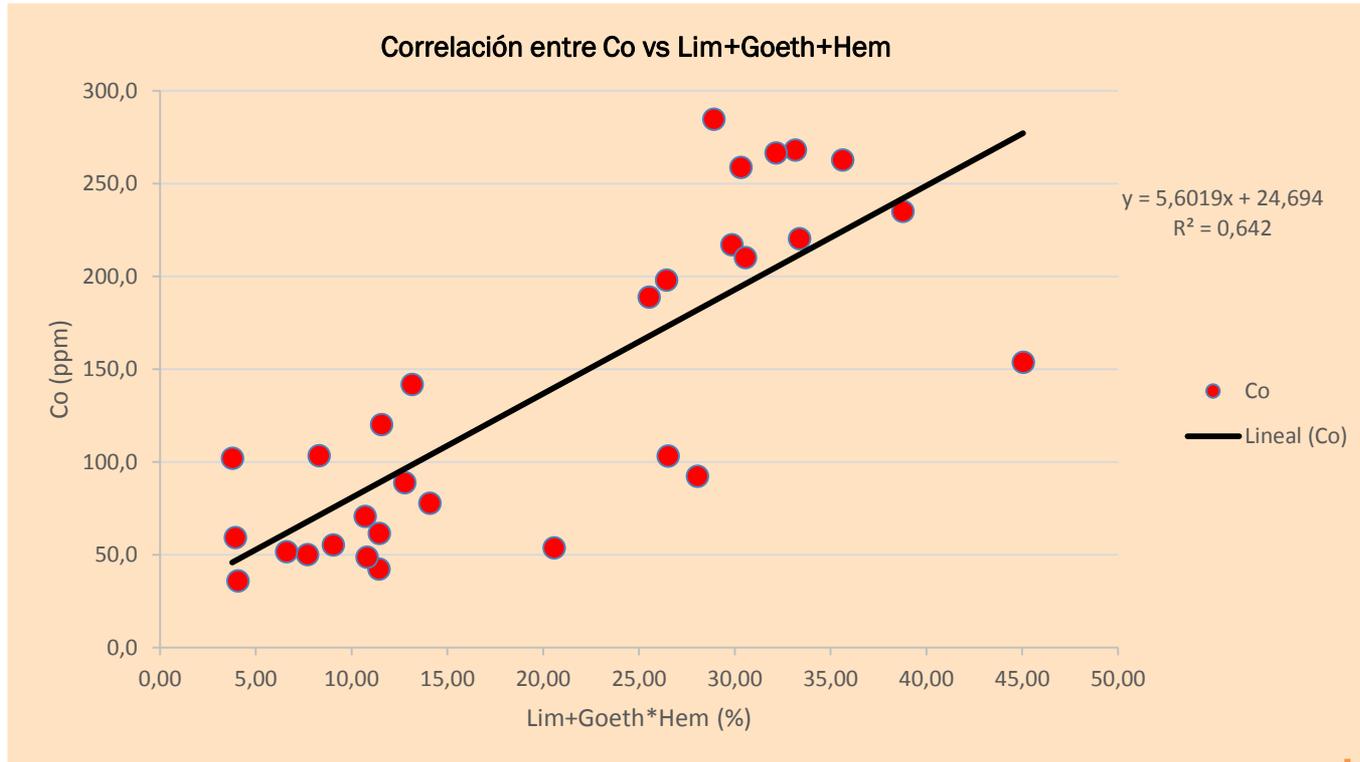


Relación Co vs Fe₂O₃ buena

Especies mineralógicas con presencia de óxidos de Fe (%), en su composición química, identificadas por Qemscan .



Promedio de Co: 110,5 ppm



Relación Co vs hidróxidos de Fe aceptable

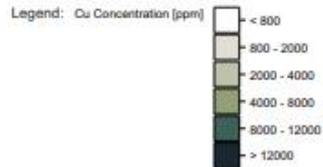
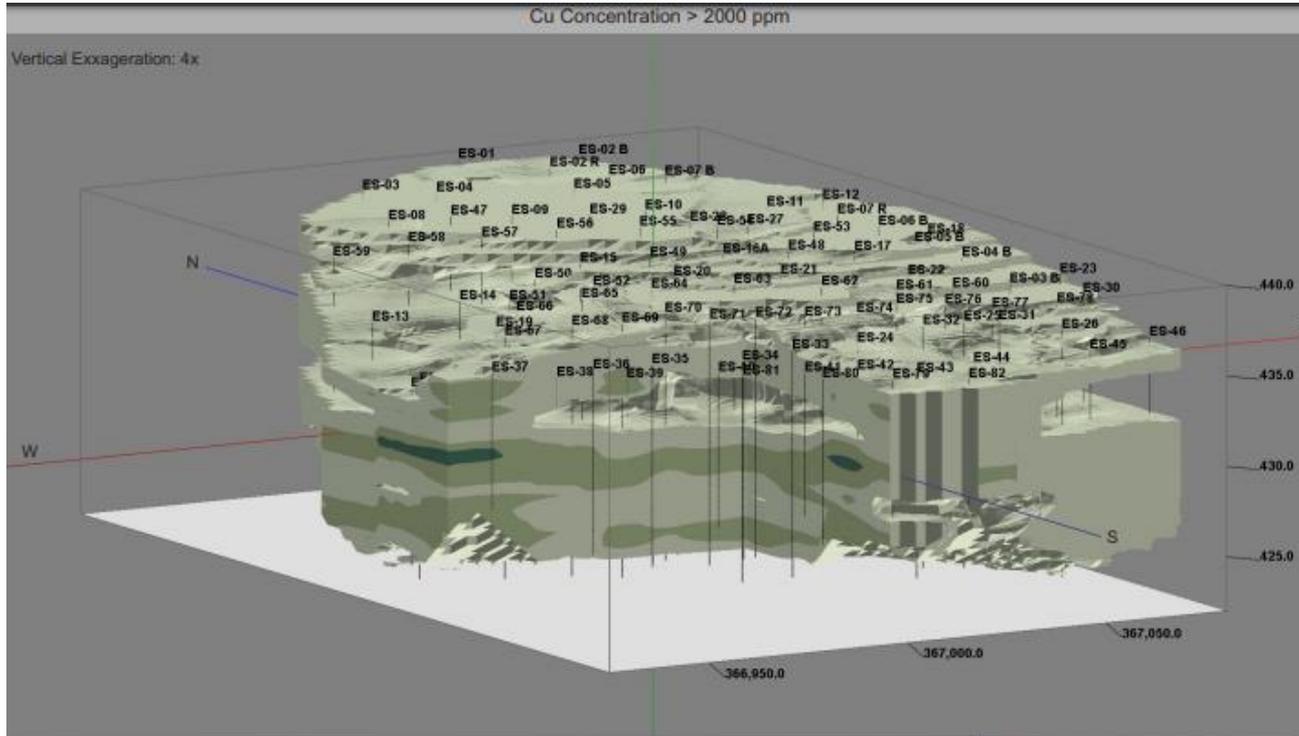
Otros elementos, que presentan concentraciones atractivas.

Cr: 261 ppm **Pd: 0,26 ppm (verificar)**

Rb: 134,6 ppm

Sr: 133,2 ppm

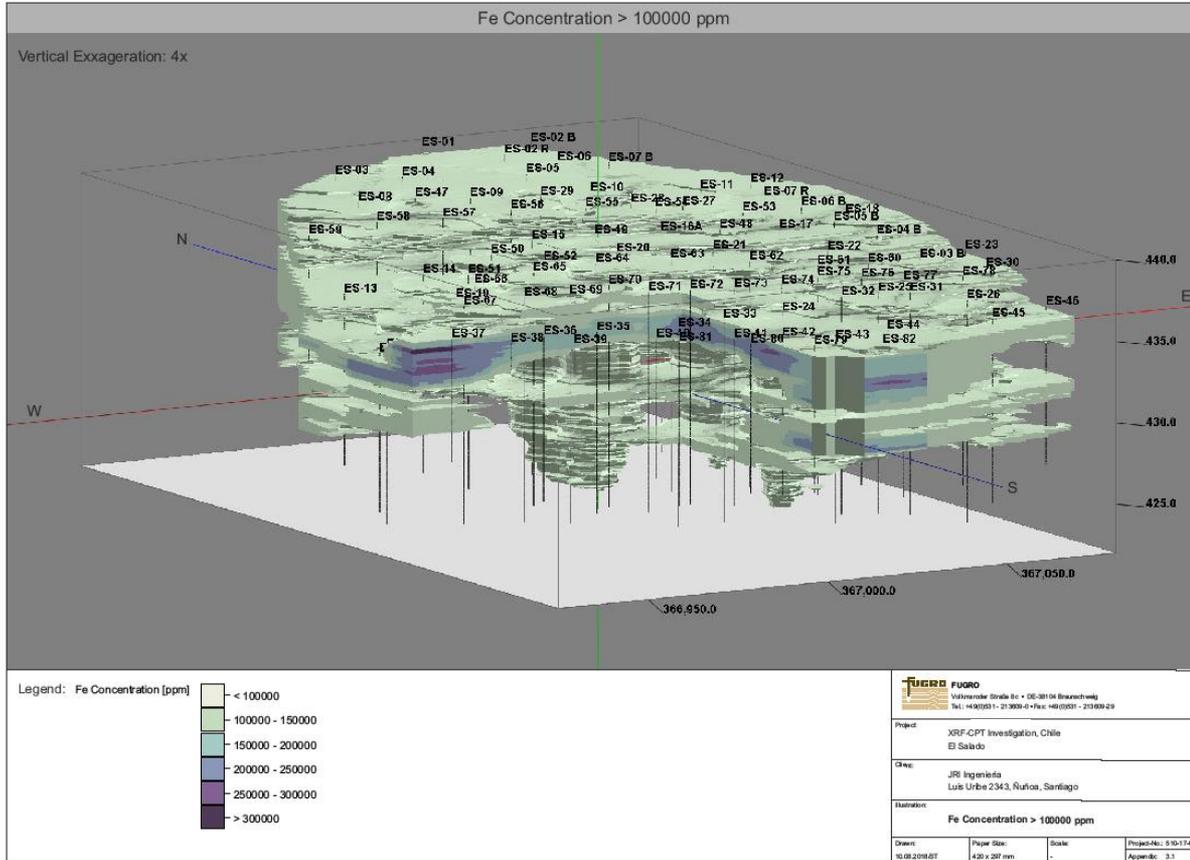
V: 140 ppm



FUGRO			
Valdivia, Chile			
Tel: +56(51) 2118090 Fax: +56(51) 2108028			
Project: Investigación, Chile			
Client: JRI Ingeniería			
Luis Uribe 2343, Nufcos, Santiago			
Description: Cu Concentration > 2000 ppm			
Drawn: 26/07/2019	Project Size: 600 x 300	Scale:	Project No.: 010-17-018
			Revisión: 01

La técnica de perforación CPT-FRX (Fugro), permite la perforación del relave, toma de muestras (Denken) y análisis en línea de elementos mayores como Cu, Fe, Pb, Zn y As. Además, la distribución espacial de los elementos mencionados.

Modelo de distribución 3D, de Cu.



Modelo de distribución 3D de Fe.

Se puede observar que las zonas de alta ley de Fe (40% aprox.) se encuentran en el centro del relave.

Conclusión

La técnica CPT-FRX, es útil como herramienta exploratoria, a pesar de que es necesario contar con los análisis químicos para calibrar el equipo. Permite la visualización de las zonas de alta ley.

CONCLUSIONES:

- El análisis químico de los óxidos mayores (FRX e ICP) y la mineralogía entregan una buena herramienta de búsqueda a nivel exploratorio de elementos estratégicos o trazas. La búsqueda a través de la ocurrencia de las especies minerales requiere de un conocimiento experto de la génesis de los elementos y minerales, de acuerdo a la mineralogía del yacimiento madre.
- La técnica de perforación Fugro CPT-XRF es una buena herramienta exploratoria para conocer la composición química y distribución de los elementos mayores como Cu, Fe, Pb, Zn y As, de los depósitos de relave.