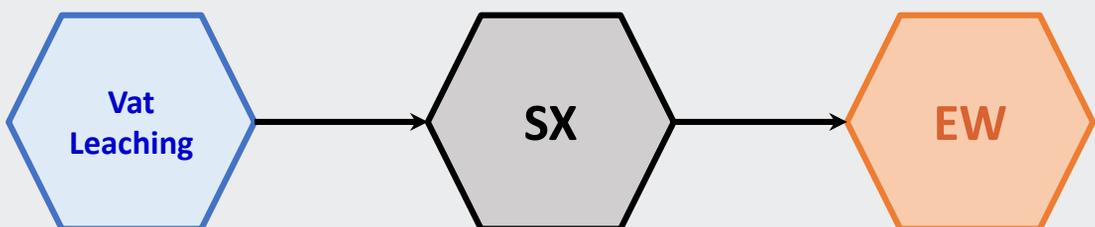


Sea Water Leaching of Copper Oxides at Marcobre

Abrahan Barriga



Outline

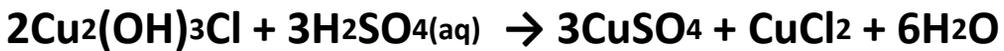
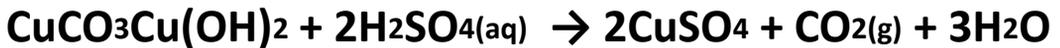
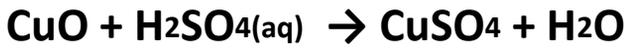
- Consideraciones químicas y tecnológicas
- Descripción del proceso Marcobre
- Problemas y soluciones
- Conclusiones

Consideraciones Químicas y Tecnológicas

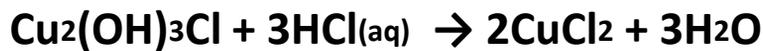
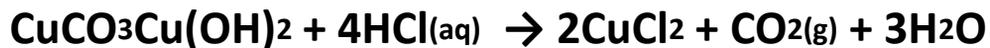
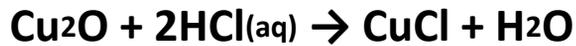
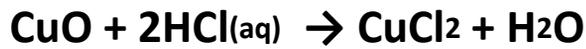


1. Lixiviación con agua de mar

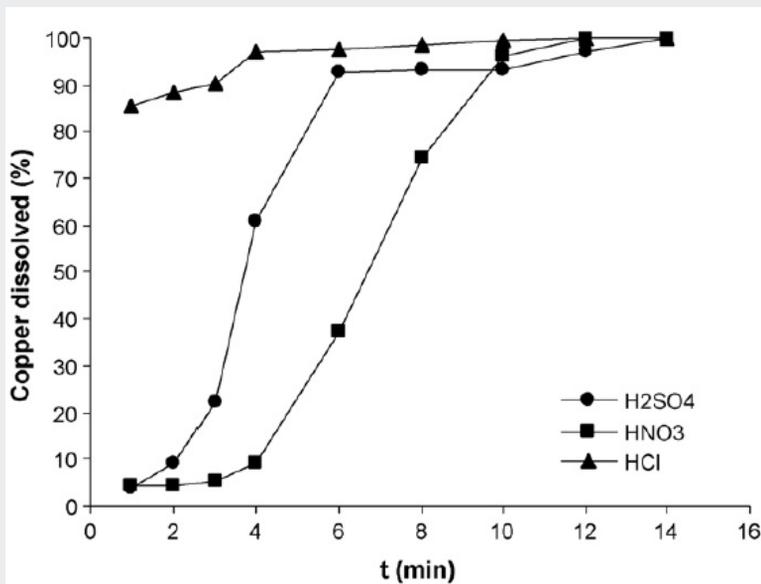
a) Medio Sulfato



b) Medio Cloruro



(Shakibania et al., 2020) (Mahmouide et al., 2020)



Solute	g/kg of solution	Solute	g/kg of solution
Na ⁺	10.7845	Br ⁻	0.06728
Mg ²⁺	1.28372	CO ₃ ²⁻	0.01434
Ca ²⁺	0.41208	B(OH) ₄ ⁻	0.00795
K ⁺	0.39910	F ⁻	0.00130
Sr ²⁺	0.00795	OH ⁻	0.00014
Cl ⁻	19.35271	B(OH) ₃	0.01944
SO ₄ ²⁻	2.71235	CO ₂	0.00042
HCO ₃ ⁻	0.10481	Total	35.16504

Consideraciones Químicas y Tecnológicas



Lixiviación en bateas

1917

New Cornelia
Copper
Ajo, Arizona
Vat-EW

1960

Exotica Mine
(Mina Sur)
Chile
Vat-SX-EW

1961

Mantos Blancos
Chile
Vat-SX-EW

Ventajas:

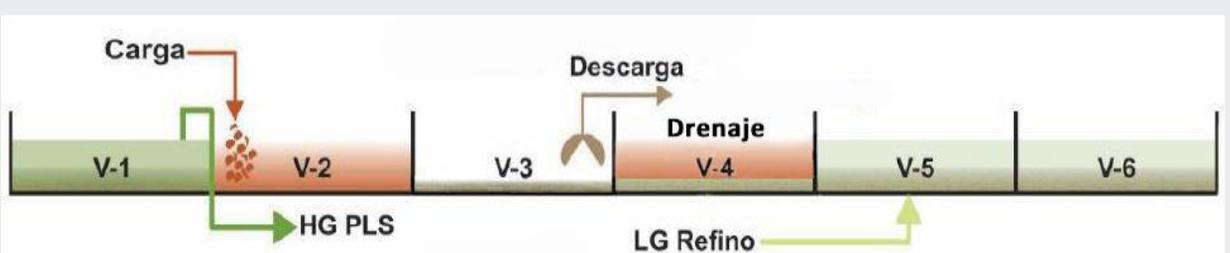
- Cinética rápida
- Planta pequeña
- Personal reducido
- Alta ley PLS

Desventajas:

- Costo de capital elevado
- Ciclos de lixiviación rígidos
- Ley de PLS errático
- A menor fineza de partículas, mayor disolución de impurezas



Ciclo de lixiviación en bateas



Consideraciones Químicas y Tecnológicas

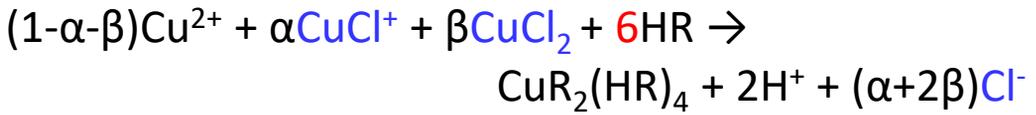


2. Extracción por solvents (SX)

a) Agua fresca (sin atacamita)



b) Medio Cloruro

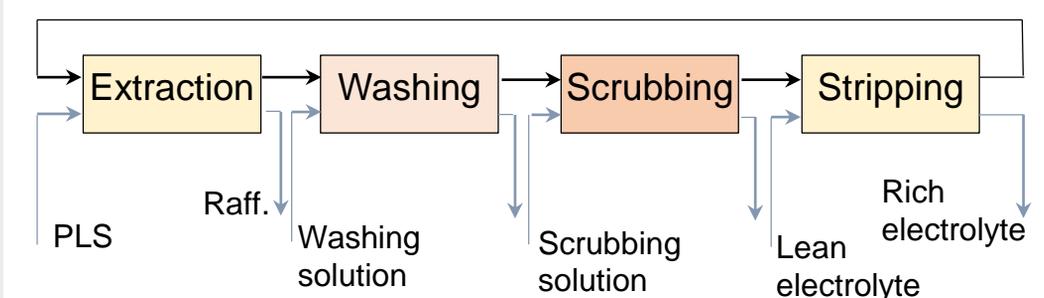
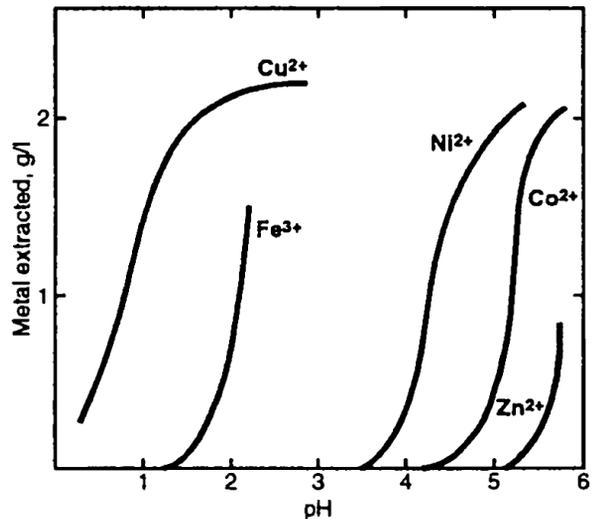


Transferencia de cloro es por:

-arrastre físico

-co-extracción de **Cu-Cl**

*Cu⁺¹ no carga en organico



Acidificación de agua de lavado

Adición de H₂SO₄

Mejora de separación de fases (Hein, 2005)

Adición de purga de electrolito

Cobre en agua de lavado limpia preferencialmente Fe (Spence and Soderstrom, 1999)

Cont. Org.

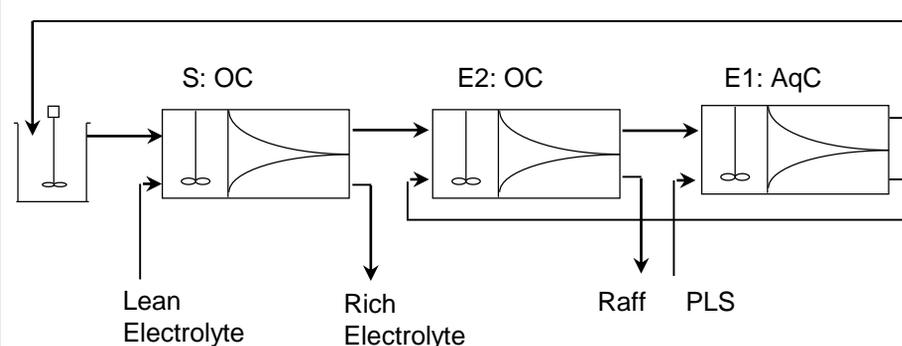
↓ arrastre de org. en acuoso

E2, S1

Cont. Aq.

↓ arrastre de Aq. en organico

E1



Consideraciones Químicas y Tecnológicas



2.Extracción por solvents (SX) (continuación)

Crud: emulsión estable

- Mantener pequeña cantidad de crud en interface mejora separación de fases
- PLS TSS promedio 40 ppm
- HCl incrementa ácido silícico
- 1340 ppm saturación de ácido silícico para polimerización

Incrustación (scale): CaSO₄

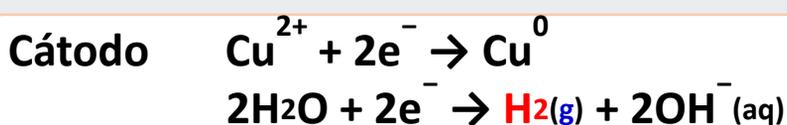
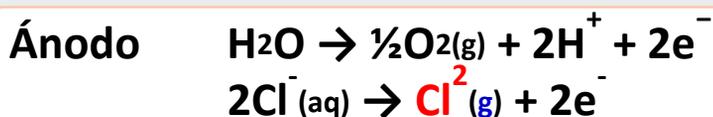
- Saturación de Ca en solución=0.4 g/kg
- Concentración de Ca en agua de mar = 0.41 g/kg

Incrustación en Minera Metalúrgica de Boleo

-Reducción de flujo
-Apertura/cierre de válvulas



3.Electro-depositación (EW)



- Cloro en placa madre → corrosión por picadura
→ difícil despegar cátodo
- Evaporación de cloro → ventilación
 - Coalescencia proveyendo camino tortuoso
 - Esferas flotantes
 - Tapete Nomad 3M
 - Adición de surfactante

Consideraciones Químicas y Tecnológicas



3. Electro-depositación (**EW**) (continuation)

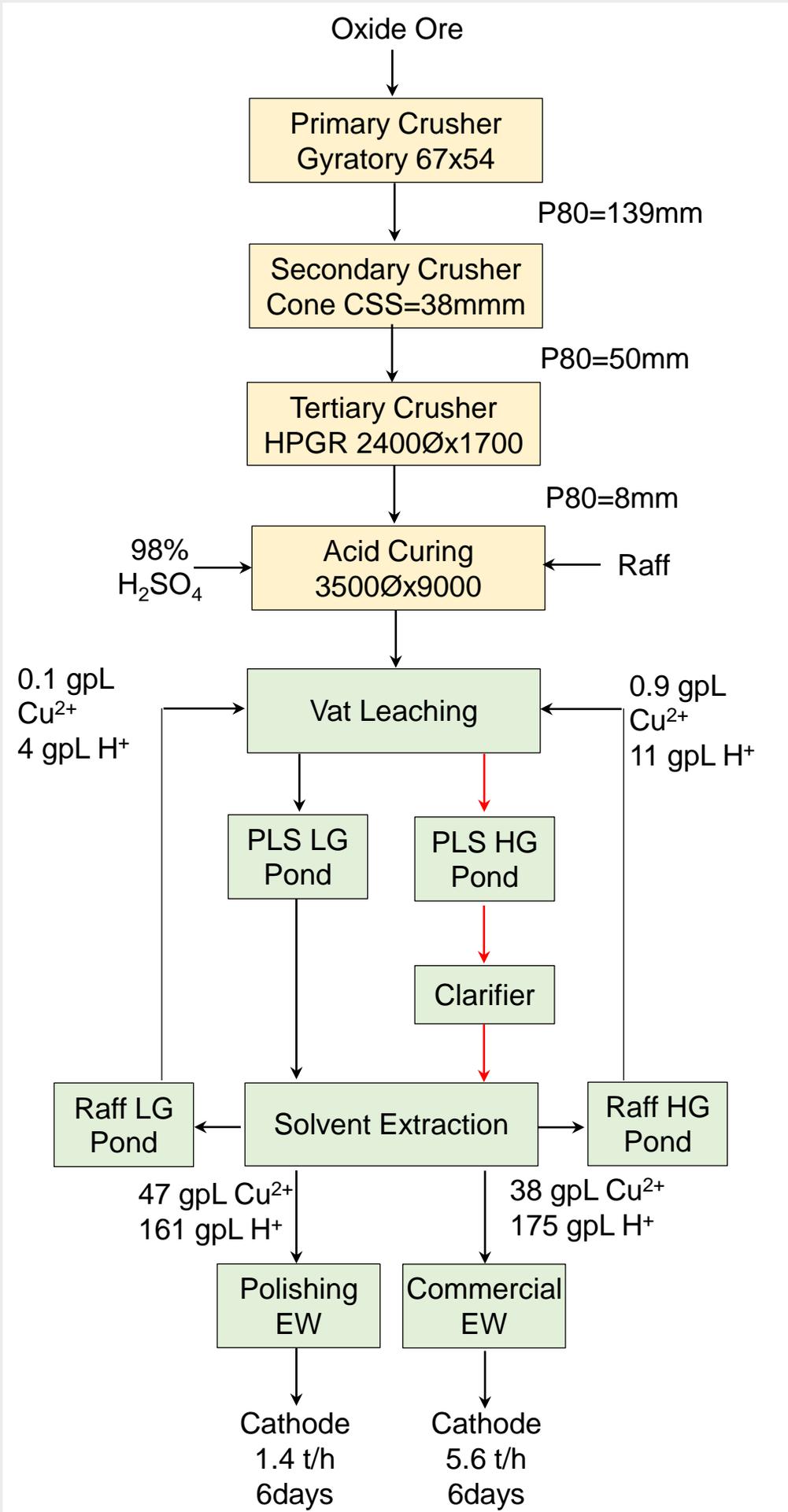
- Densidad de corriente >300 A/m² produce:
 - Mayor producción sin ampliar celdas
 - Mayor modulación de cátodos
- Agentes
 - Nivelación (levelin): goma guar
 - Refinamiento de grano: Cl-Thiourea
 - Corrosión de Pb: Cobalto (100ppm)

Proceso Marcobre

Mina justa esta ubicado en Nazca

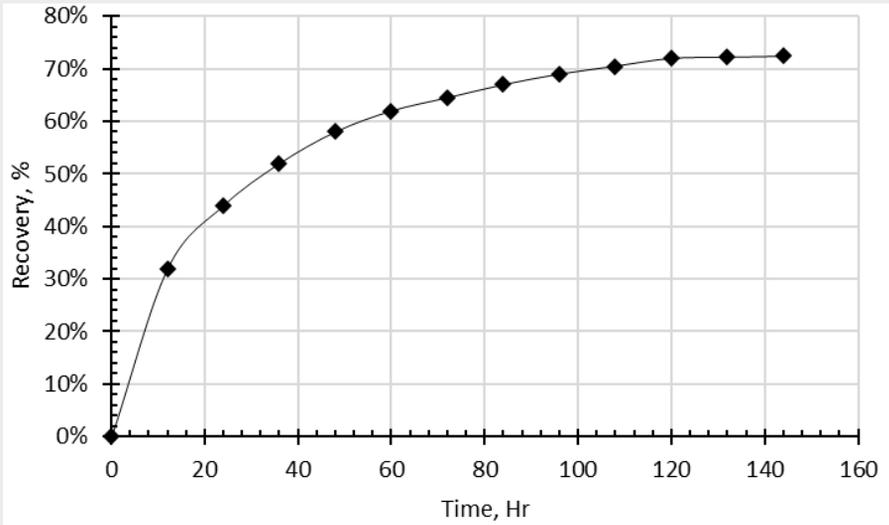
0.52% Cu en oxidos

0.99% Cu en sulfuros

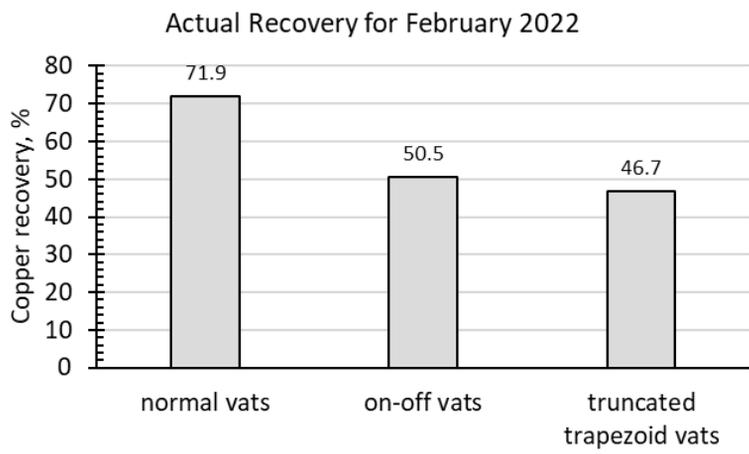


Proceso Marcobre

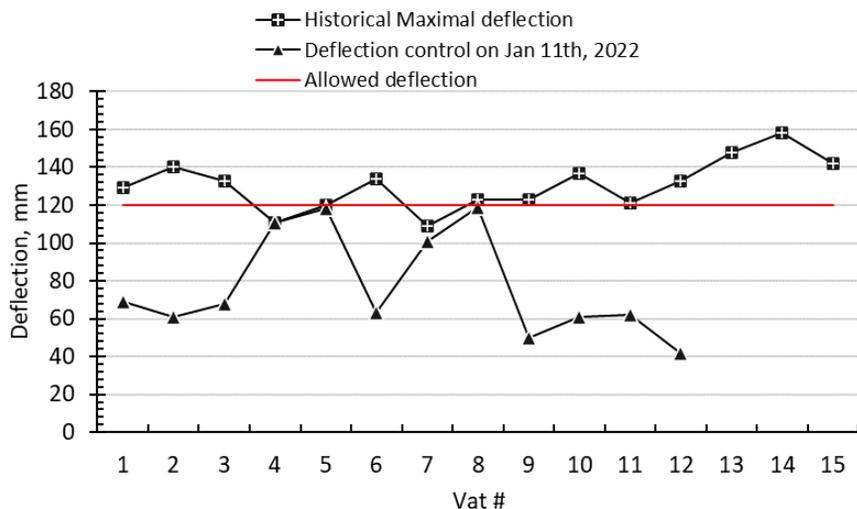
Cinética de Lixiviación



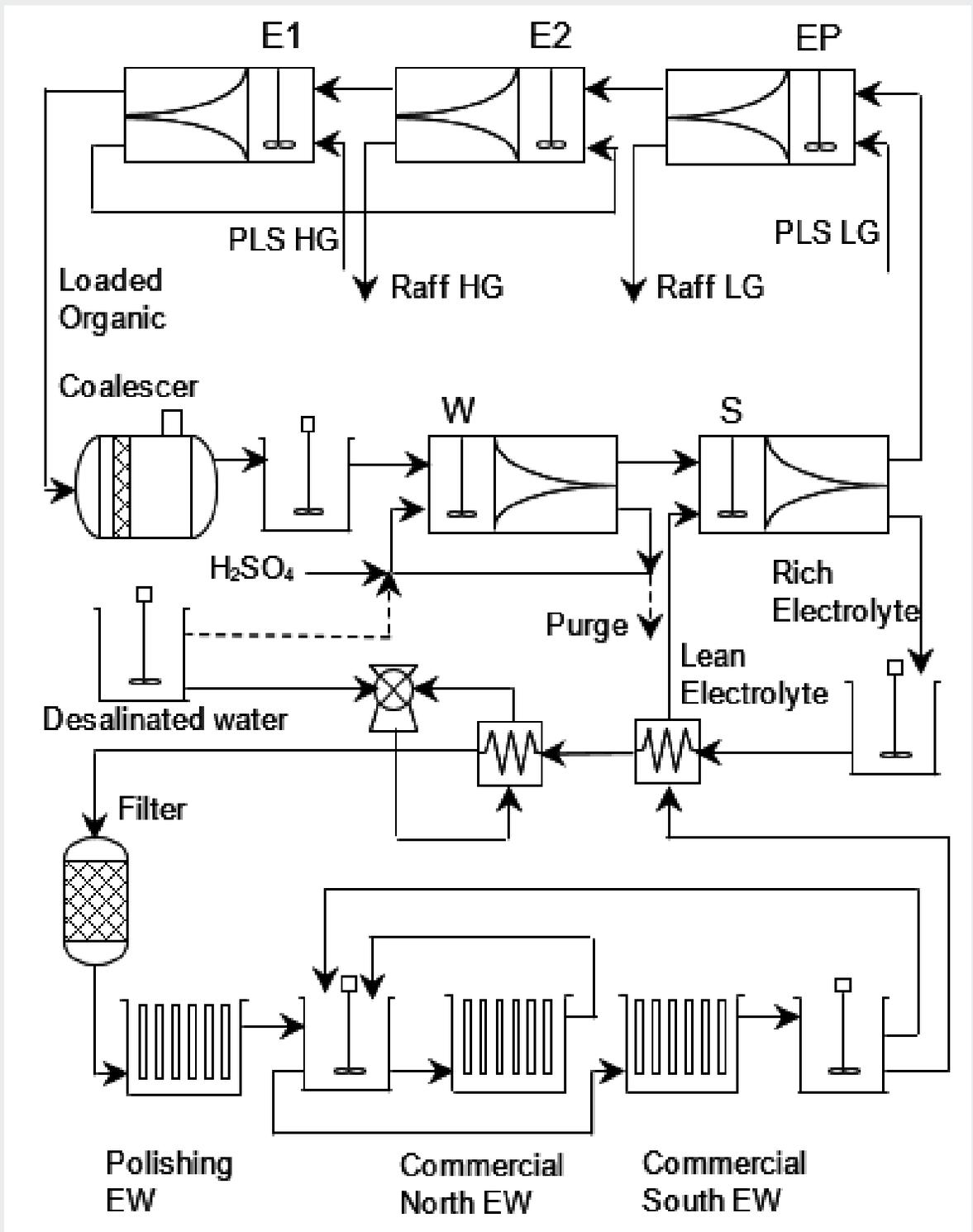
Recuperación por tipo de batea



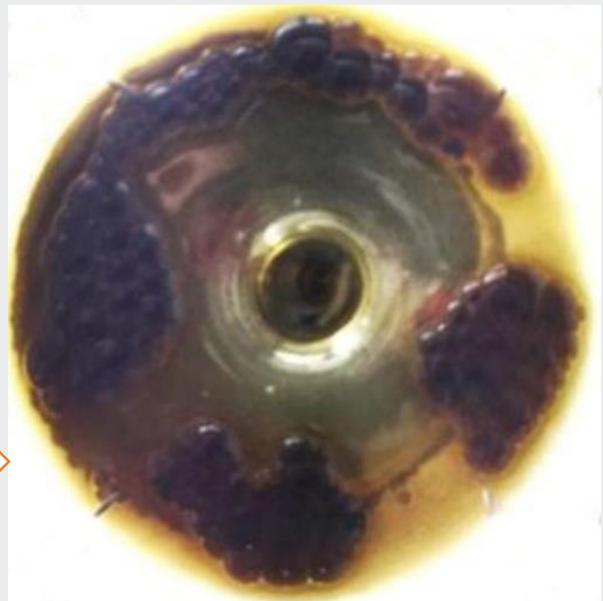
Deflexión de batea cargada



Proceso Marcobre



Exceso de floculante
en orgánico



Proceso Marcobre

Lixiviación en Bateas

- Ciclo de lixiviación rígido (no es flexible como un pad de lixiviación)
 - Asegurar disponibilidad de grúas,
- Deflexión (>120mm) de paredes de batea redujo tonelaje de 17000 a 13000 toneladas pro colocación de pilotes
- Debido a bajas recuperación (mantener ley a SX se redujo ciclo de lixiviación a 3.5 días), los rípios almacenados para futura lixiviación en pilas



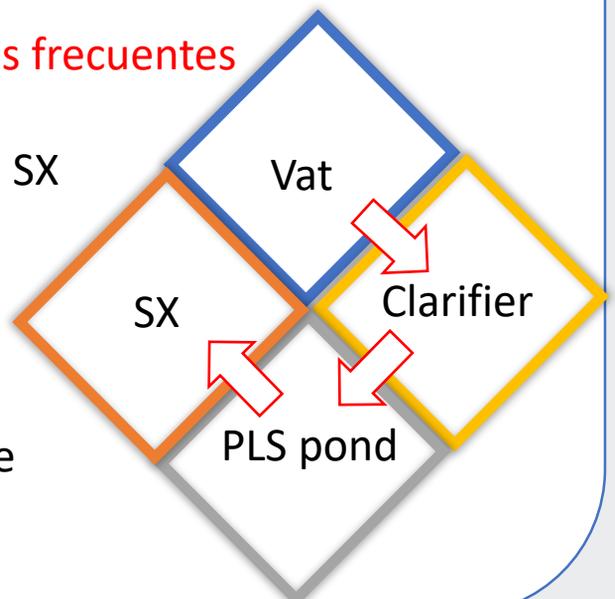
Extracción por Solventes

Cofiguración Batea → Poza PLS → Clarificador → SX

- Permite excesos de floculante
- Incremento viscosidad → incrementa tiempo separación de fases
- Arrastre de Cloro **paradas frecuentes**

↑ cloruros → ↑ orgánico en SX

Cálculos de carga máxima puede verse afectado por Cu^+ y complejos Cu-Cl , haciendo difícil la adición de orgánico



Preguntas?



CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



FORO DE
TECNOLOGÍA
INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

