

FUNDAMENTOS DE METALURGIA EXTRACTIVA

*MI51A-Pirometalurgia
Prof. Gabriel Riveros
06 de Septiembre de 2010
Limpieza de escorias*

Limpieza de escorias

Pérdidas de cobre en las escorias

Las mayores pérdidas de cobre en las escorias se producen en las escorias de descarte. El cobre en la escoria se encuentra principalmente en dos formas:

- *Inclusiones de mata y cobre atrapado mecánicamente (óxido y/o metálico)*
- *Cobre disuelto*

Las inclusiones pueden originarse por:

- *o Infiltración de sulfuros en la ganga durante la fusión*
- *Oxidación y fusión de partículas de concentrado en suspensión sobre el baño*
- *Inyección de concentrado en mata ó escoria*
- *Agitación intensiva del baño*
- *Transporte de mata a la escoria por ascenso de las burbujas de gas*

La disolución de cobre en las escorias es función de

- *Potencial de oxígeno en la escoria*
- *Actividad del cobre en la mata*

Limpieza de escorias

Escorias primarias de Convertidor Teniente y convertidor Peirce-Smith

Tabla I. Composición general escorias fayalíticas fusión y conversión primaria de cobre

Contenido (%)	Convertidor Teniente	Convertidor Peirce-Smith
Cu	6 - 10	8 - 12
Fe	27 - 45	48 - 52
Fe ₃ O ₄	15 - 18	8 - 22
SiO ₂	24 - 33	23 - 26

Limpieza de escorias

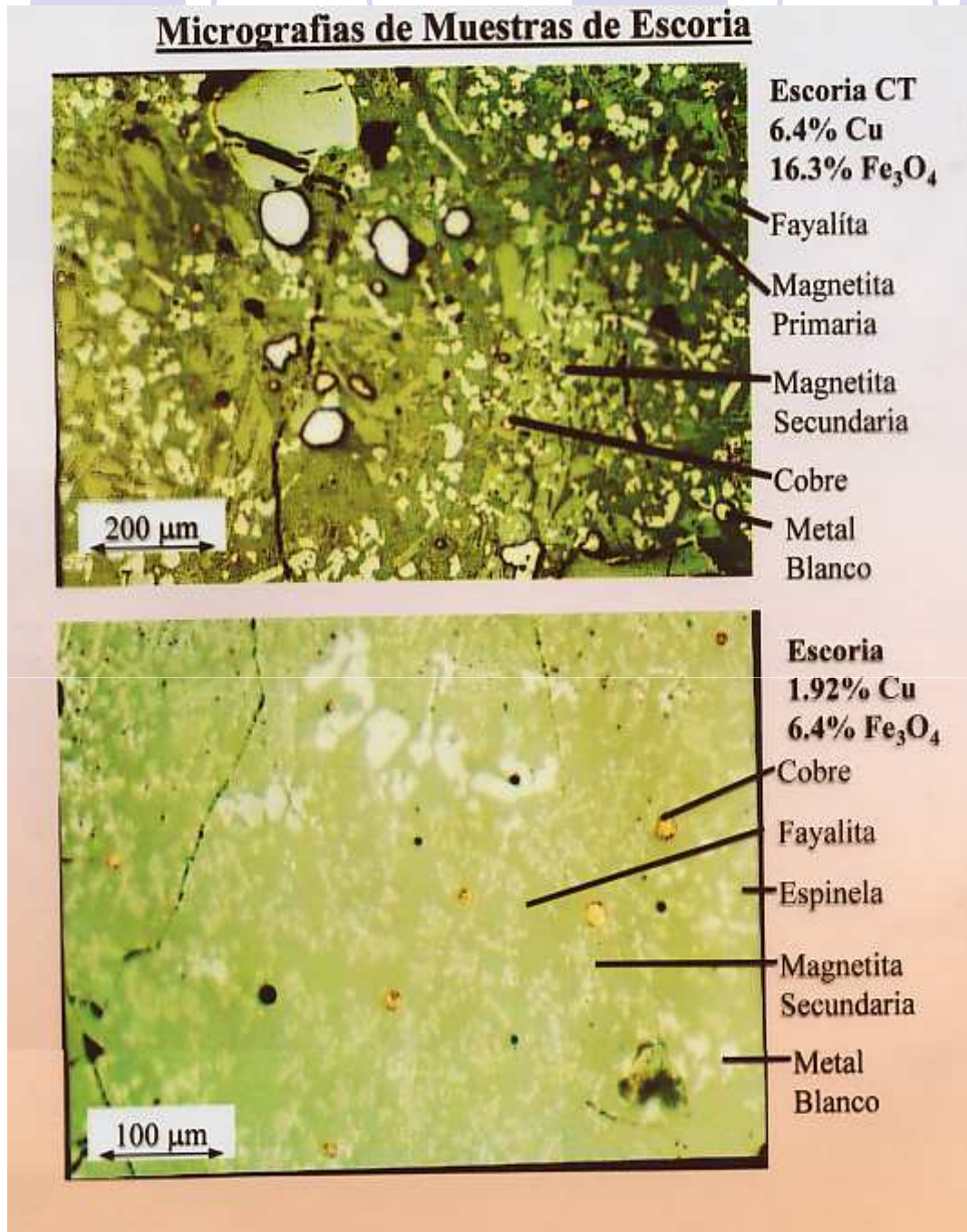


Figura 1. Microfotografía de escoria de fusión: a) CT, b) HLE

Limpieza de escorias

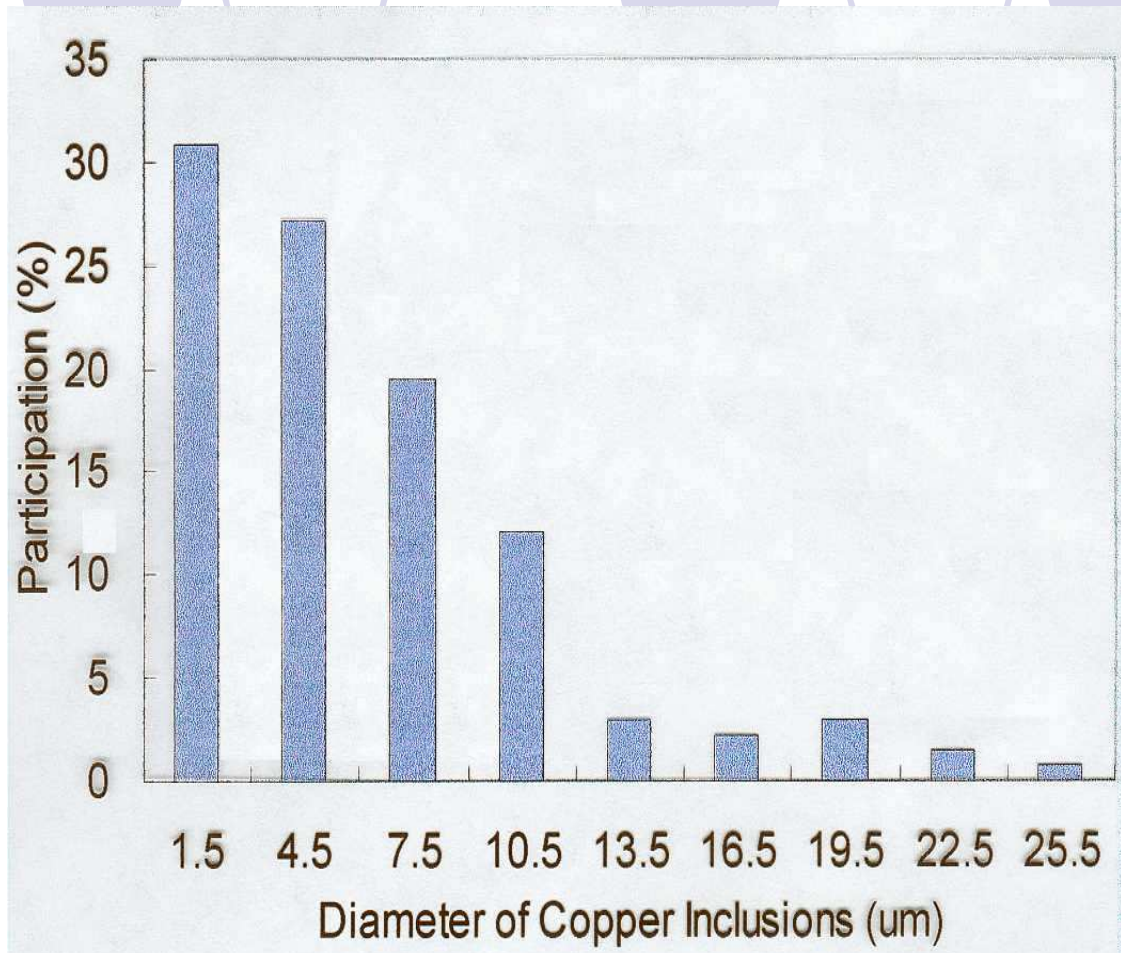


Figura 2. Participación (%) de las inclusiones de cobre en la escoria en función de su tamaño.

Limpieza de escorias

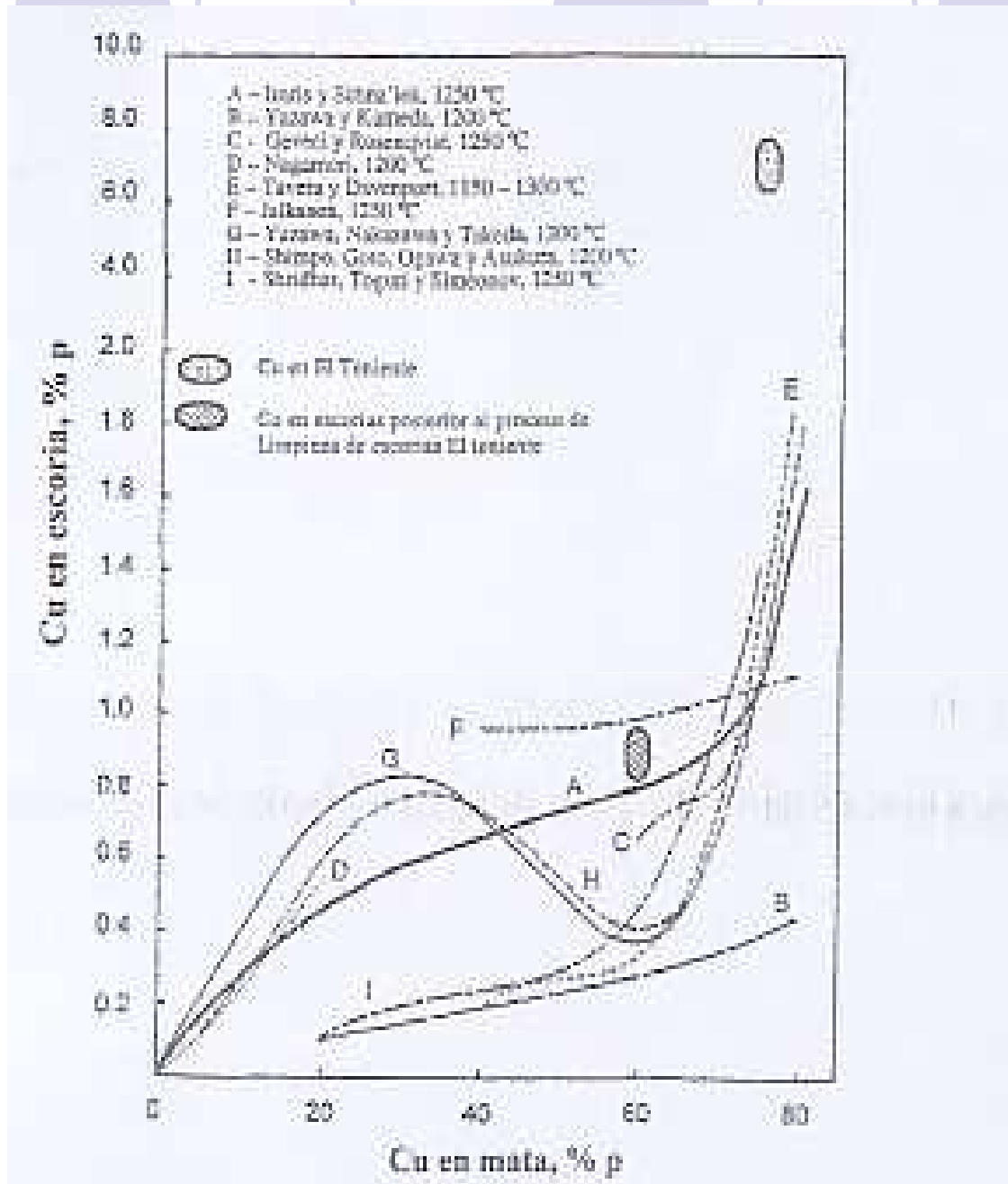


Figura 3. Contenido de cobre en la escoria en función de la ley de la mata

Limpieza de escorias

- *Métodos de limpieza de escoria*
- *Mineralúrgico*
Enfriamiento / chancado / molienda / flotación
- *Hidrometalúrgico*
Enfriamiento / chancado / molienda / lixiviación / extracción
- *Pirometalúrgico*
reducción / sedimentación

El criterio primario para el proceso de tratamiento de escoria es una alta recuperación de cobre. La escoria limpia no debiera contener más allá de un 0,5 – 0,7 %.

Limpieza de escorias - Tecnología

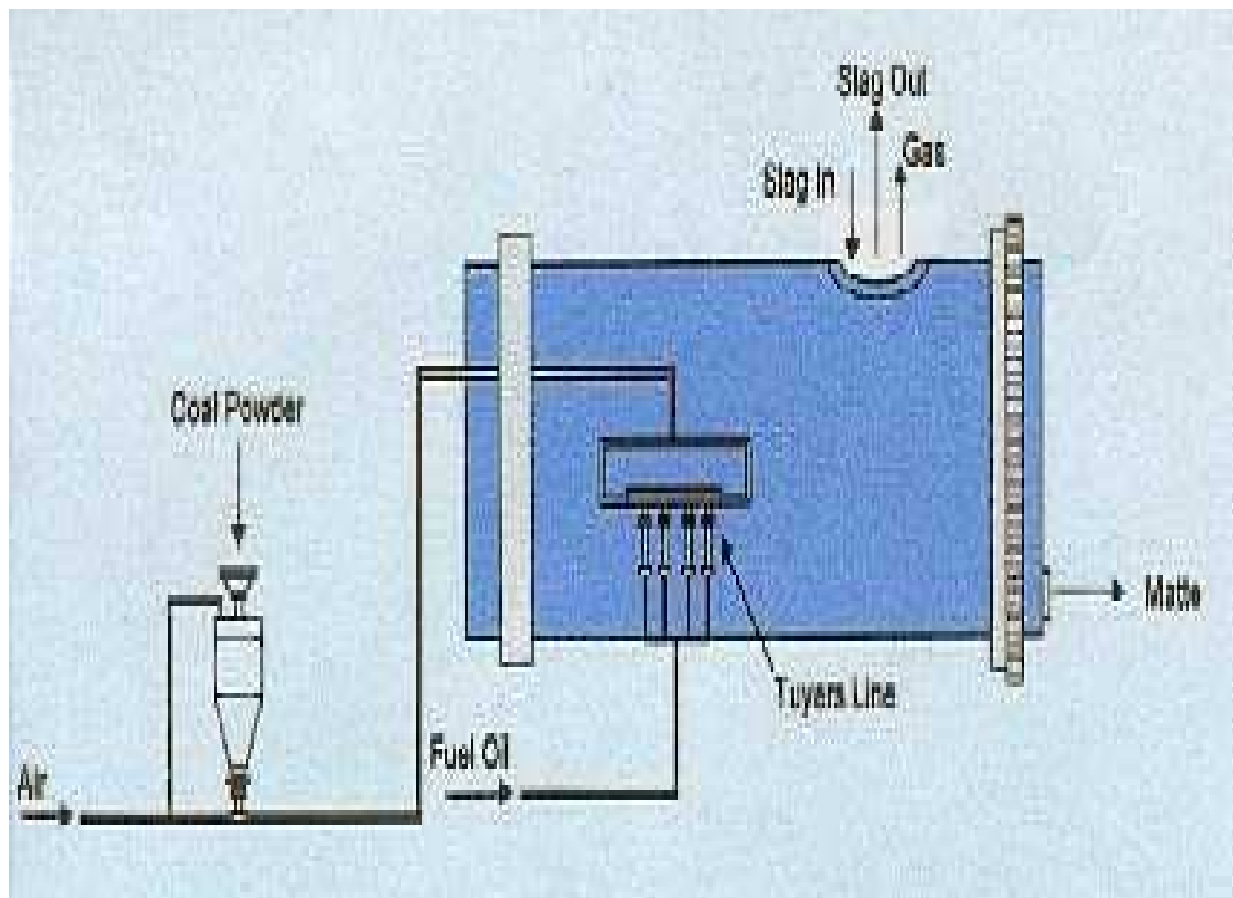
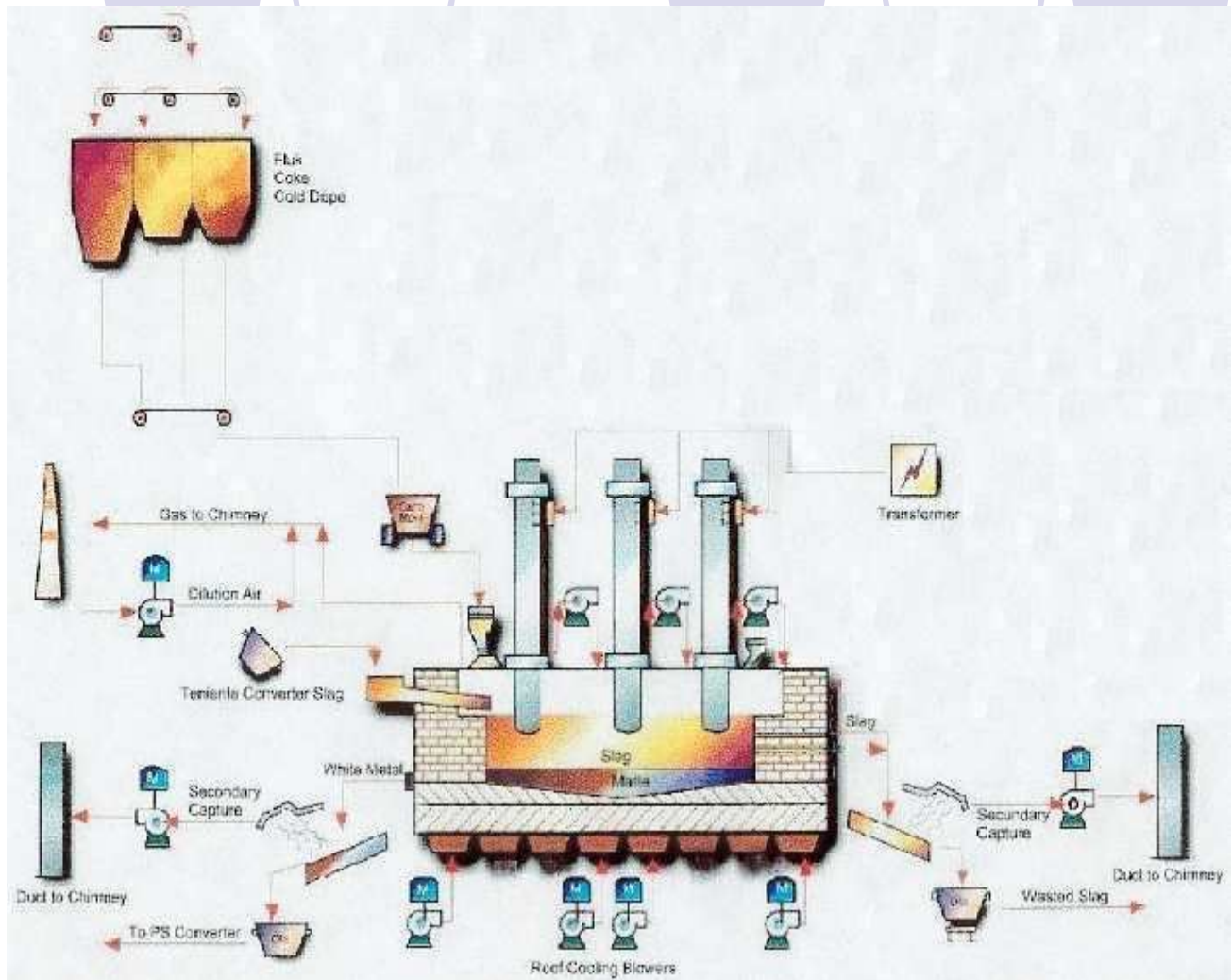


Figura 4. Horno Teniente de limpieza de escoria HLE

Limpieza de escorias - Tecnología



*Figura 5. Horno Eléctrico de limpieza de escoria
HE*

Limpieza de escorias - Tecnología

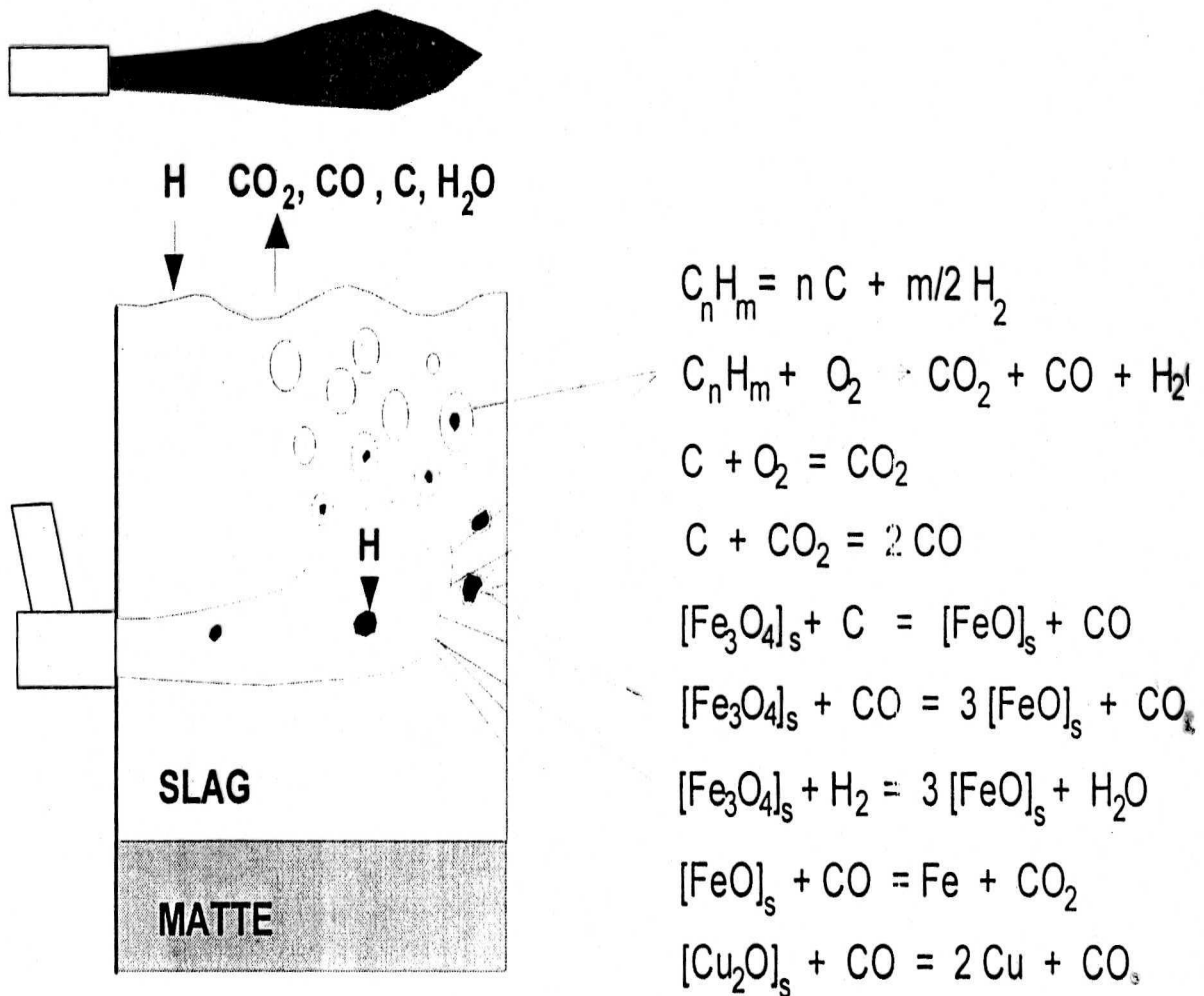


Figura 6. Mecanismo de reducción en limpieza de escoria en HLE

Limpieza de escorias - Tecnología

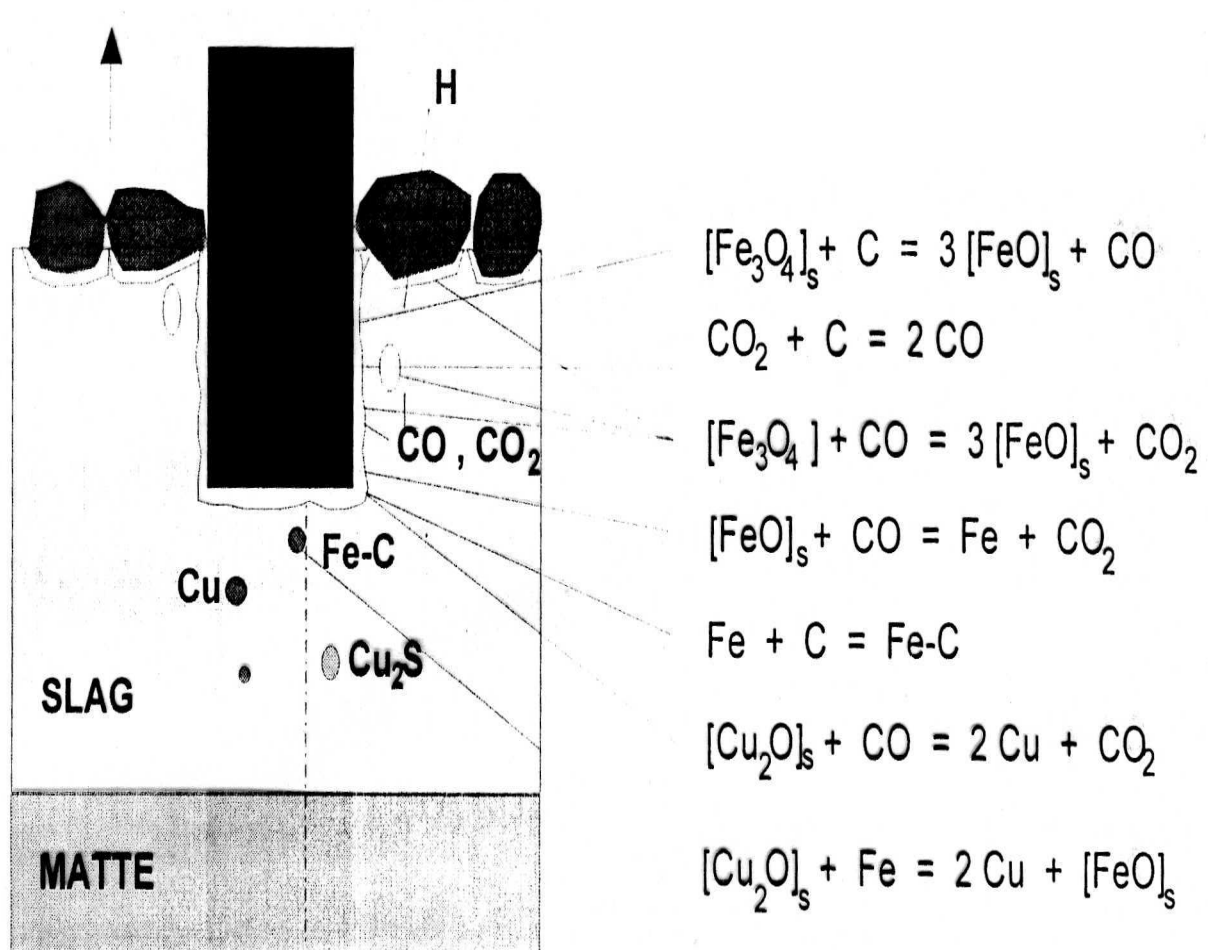
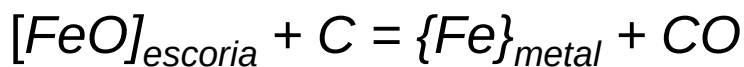
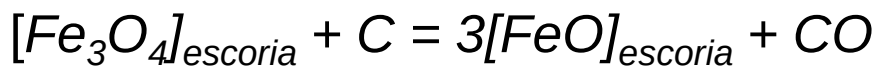


Figura 7. Mecanismo de reducción en limpieza de escoria en HE

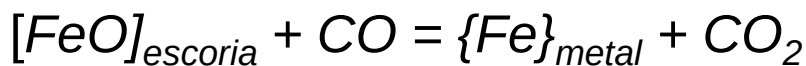
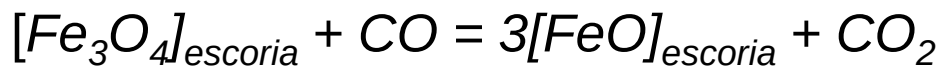
Limpieza de escorias - Tecnología

Mecanismos de limpieza de escoria con carbón

- **Reducción directa**



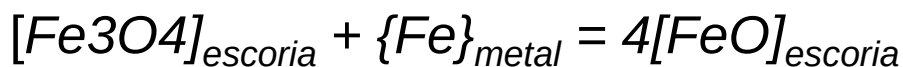
- **Reducción indirecta**



- **Reacción de Boudouard**



- **Vía Hierro**



Limpieza de escorias - Tecnología

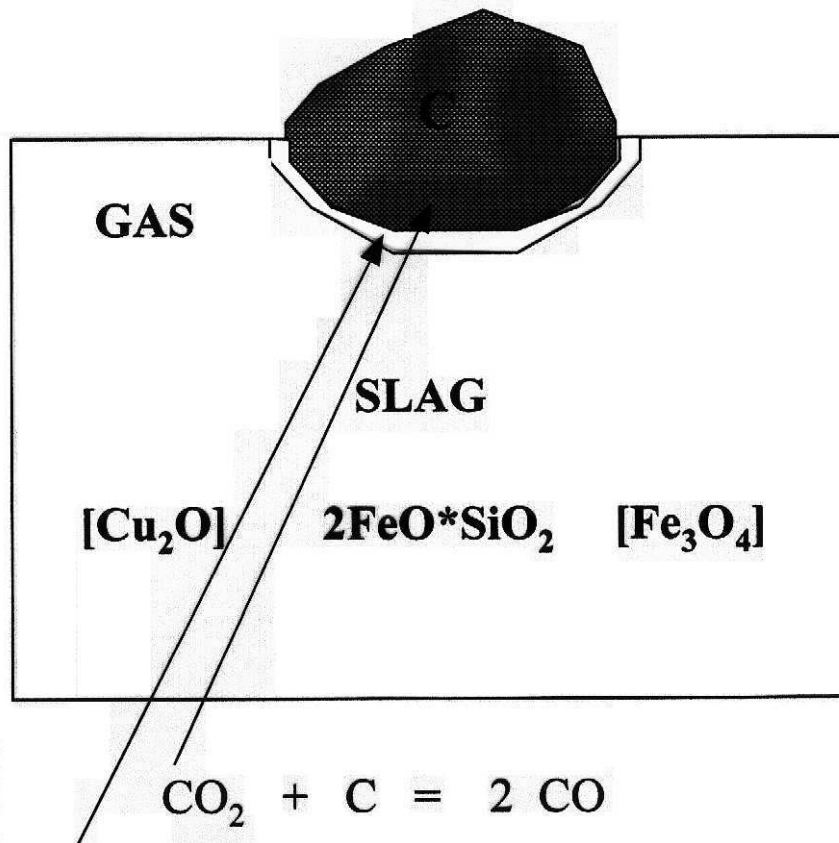


Figura 8. Mecanismo de reducción de escoria con carbón

Limpieza de escorias - Tecnología

- *Las siguientes etapas del proceso de reducción se pueden establecer:*
- *Difusión del CO_2 a través de la capa de difusión*
- *Adsorción de CO_2 sobre la superficie del carbón*
- *Reacción de CO_2 con carbón (reacción de Boudouard)*
- *Desorción de CO desde la superficie del carbón*
- *Difusión de CO desde la capa de difusión*
- *Adsorción de CO sobre la superficie de la escoria líquida*
- *Reacción de reducción óxidos metálicos*
- *Difusión de óxidos metálicos (Fe_3O_4 , Cu_2O) desde el seno de la escoria a la interface líquido-gas. Si la actividad del Fe_3O_4 es baja, reducción del Cu_2O a Cu metálico*
- *Nucleación y crecimiento de cobre metálico, coalescencia y sedimentación. Si la actividad del Fe_3O_4 y Cu_2O son bajas, reducción del FeO a hierro metálico*

Limpieza de escorias - Tecnología

- *Nucleación y crecimiento de Fe metálico*
- *Reducción de Fe_3O_4 y Cu_2O con Fe metálico*
- *Desorción de CO_2 desde la superficie de escoria líquida*
- *Difusión de CO_2 a través de la capa de difusión*

Limpieza de escorias - Tecnología

Estudios de limpieza de escoria. Aplicación del fenómeno de la magneto hidrodinámica a la limpieza de escoria

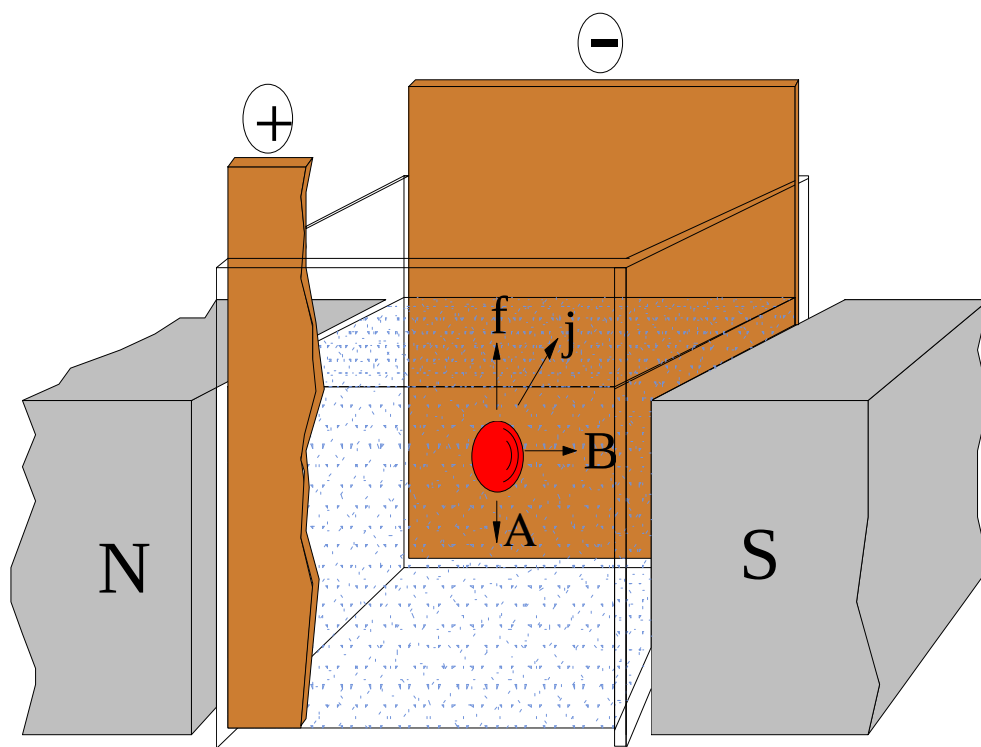


Figura 9. Esquema del principio de aplicación MHD en recuperación de cobre desde escorias

Limpieza de escorias - Tecnología

Estudios de limpieza de escoria. Aplicación del fenómeno de la magneto hidrodinámica a la limpieza de escoria.

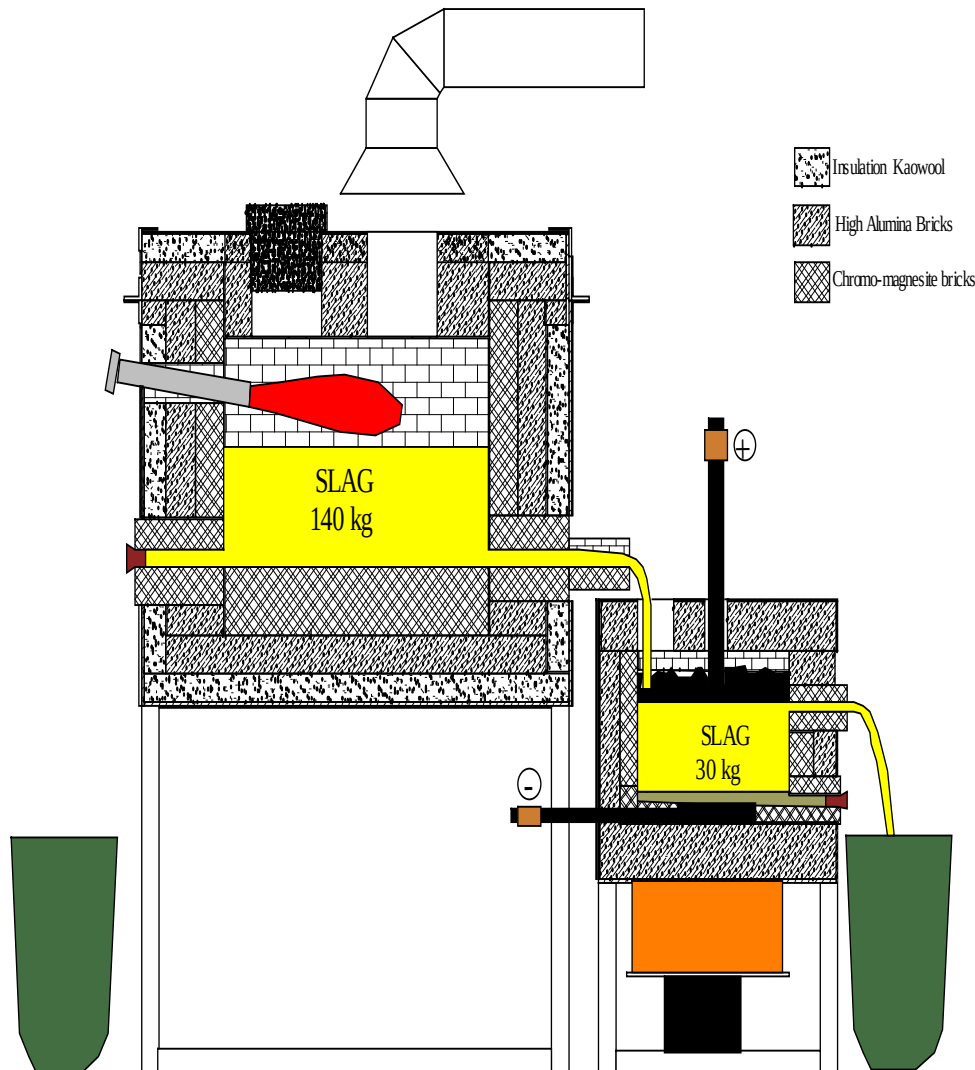


Figura 10. Vista en corte horno fusión y limpieza de escoria a nivel de laboratorio

Limpieza de escorias - Tecnología

Estudios de limpieza de escoria. Aplicación del fenómeno de la magneto hidrodinámica a la limpieza de escoria



Figura 11. Pruebas de laboratorio nivel 15 – 30 kg/h

Limpieza de escorias - Tecnología

Estudios de limpieza de escoria. Aplicación del fenómeno de la magneto hidrodinámica a la limpieza de escoria



Figura 12. Planta piloto fundición Chagres nivel 1 t/h

Limpieza de escorias - Tecnología

Estudios de limpieza de escoria. Aplicación del fenómeno de la magneto hidrodinámica a la limpieza de escoria



Figura 13. Planta piloto fundición Chagres nivel 1 t/h

Limpieza de escorias - Tecnología

Estudios de limpieza de escoria. Aplicación del fenómeno de la magneto hidrodinámica a la limpieza de escoria



Figura 14. Planta piloto fundición Chagres nivel 1 t/h