



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: CIENCIA DE LOS MATERIALES (6509)  
[www.departamento.mt.usb.ve](http://www.departamento.mt.usb.ve)

2. Asignatura: Laboratorio de Metalurgia Extractiva

3. Código de la asignatura: MT4643

No. de unidades-crédito: 2

No. de horas semanales: Teoría: 0 Práctica: 0 Laboratorio: 3

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: Septiembre 2008

5. **OBJETIVO GENERAL:** Aplicar los conceptos aprendidos en los cursos teóricos de la cadena de Metalurgia Extractiva.

6. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Familiarizar a los estudiantes con las técnicas de preparación de minerales exigidas para tratarlos químicamente: reducción de tamaño, clasificación, concentración y aglomeración.
2. Utilizar los datos experimentales en el diseño de circuitos de reducción de tamaño, tamizado y los diferentes métodos de concentración.
3. Analizar los parámetros que afectan los diversos procesos utilizados en metalurgia extractiva: pirometalúrgicos (reducción directa), hidrometalúrgicos (lixiviación y cementación de cobre) y electrometalúrgicos (refinación de cobre previamente obtenido).

7. **CONTENIDO:**

**Práctica 1. Procesos de Reducción de Tamaño. (1 Semana).** Trituración y Molienda de Minerales de Hierro en trituradora de mandíbula y molino de bolas de acero respectivamente. Balance de masa en circuito cerrado de reducción. Establecimiento de estado estacionario. Determinación de la moliendabilidad e índice de trabajo del mineral.

**Práctica 2. Clasificación por tamaños de partícula. (1 Semana).** Tamizado. Selección de tamices. Determinación del módulo de distribución. Estimación del tiempo y cantidad óptima de tamizado. Determinación de tamaño promedio de partícula en la muestra de mineral.

**Práctica 3. Peletización (1 Semana).** Aglomeración de minerales finos. Evaluación de aglomerantes. Evaluación de parámetros de peletización. Medición de la Resistencia de pellas verdes. Diseño del tratamiento térmico de consolidación. Sinterización y Evaluación de pellas cocidas.

**Práctica 4. Técnicas de Concentración de Minerales (1 Semana).** Separación magnética, separación electrostática y flotación de minerales. Evaluación de los parámetros que afectan dichas técnicas.

**Práctica 5. Reducción Directa (1 Semana).** Desarrollo del proceso de reducción directa a pellas de mineral de hierro. Estudio cinético del proceso. Determinación de los radios de los núcleos minerales en las pellas tratadas. Establecimiento de la etapa controlante del proceso. Preparación de pellas para análisis de hierro total por espectrofotometría UV.

**Práctica 6. Lixiviación ácida de minerales (1 Semana).** Estudio cinético de la lixiviación ácida de minerales aglomerados de cobre. Análisis del progreso de la disolución usando análisis por absorción atómica. Evaluación de parámetros sobre la cinética del proceso: temperatura, concentración del agente lixivante y relación sólido-líquido. Determinación de las condiciones óptimas de disolución.

**Práctica 7. Cementación de Cobre (1 Semana):** Recuperación de cobre a partir de soluciones utilizando polvo de hierro. Establecimiento de los parámetros que afectan la cinética de cementación. Evaluación de las soluciones obtenidas luego de la cementación.

**Práctica 8. Refinación Electrolítica de Cobre (1 Semana):** Refinación de cobre vía electrolítica. Parámetros que afectan la electrorefinación: potencial, corriente, área del cátodo. Determinación de la eficiencia de corriente.

**Práctica 9. Proceso Bayer Etapa 1: Lixiviación a presión de bauxita y precipitación de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . (1 Semana).** Evaluación del efecto de la temperatura (incremento de presión) sobre la disolución de bauxita en soluciones alcalinas. Sedimentación y filtración de productos insolubles para la recuperación del licor. Precipitación de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  a partir del licor a diferentes condiciones.

**Práctica 10. Proceso Bayer Etapa 2: Calcinación de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . (1 Semana).** Análisis del efecto de la temperatura y la presencia de oxalatos sobre la descomposición térmica del hidróxido de aluminio. Evaluación de productos calcinados con difracción de rayos X y sedigrafía láser.

## **8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:**

Las estrategias metodológicas que se planifican para este curso incluyen:

1. Desarrollo por grupos de cada práctica.
2. Sesiones Semanales post-práctica en donde los estudiantes deben analizar y discutir los resultados obtenidos.

## **9. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:**

El seguimiento del aprendizaje de los estudiantes se llevará a cabo a través de:

1. Pruebas cortas escritas antes de cada práctica.
2. Evaluación de la participación de los estudiantes en el desarrollo de cada práctica.
3. Informes semanales desarrollados en grupo en donde se expongan principalmente los resultados y los respectivos análisis de los mismos.

## **10. FUENTES DE INFORMACIÓN:**

1. Guía de Laboratorio Metalurgia Extractiva. 1era Edición. USB. (2008).
2. Wills, B. *Mineral Processing Technology*. 6<sup>th</sup> Edition. Butterworth-Heinemann, UK, (1997).
3. Schlesinger, M. *Mass and Energy Balances in Materials Engineering*. Prentice Hall. USA. (1996).
4. Ballester A., Verdeja Luis F. y Sancho J. *Metalurgia Extractiva, Fundamentos. Vol. 1*. Síntesis Editorial, España. (2001).
5. Rosenquist T. *Fundamentos de Metalurgia Extractiva*. Editorial Limusa. México.