

**ASIGNATURA: METALURGIA EXTRACTIVA DE LOS NO FERROSOS**

**ESPECIALIDAD: INGENIERIA METALURGICA**

**PLAN: 95 ADECUADO (Ordenanza N° 1058)**

**NIVEL: CUARTO**

**DICTADO: ANUAL**

**AREA: TECNOLOGÍAS APLICADAS**

**MODALIDAD: ANUAL**

**HORAS: 4 hs. SEMANALES**

**CICLO LECTIVO: 2006**

**CORRELATIVAS PARA CURSAR: Regularizadas 16 - 23**

**Aprobadas: 13 - 14**

**CORRELATIVAS PARA RENDIR: Aprobadas: 16 - 23**

### **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Los objetivos buscados a través del dictado de esta materia son, que al finalizar el curso el alumno sea capaz de:

- Comprender e interpretar los procesos pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos o electrometalúrgicos de obtención de los metales no ferrosos.
- Relacionar los principios básicos de los procesos extractivos con las tecnologías de obtención de metales en uso o a desarrollar en el futuro
- Evaluar y dictaminar acerca de las tecnologías en uso para la producción de los metales no ferrosos
- Aplicar criterios para seleccionar u optimizar tecnologías incluyendo los aspectos técnicos y económicos involucrados
- Diseñar nuevos procesos de obtención de metales no ferrosos.

### **CONTENIDOS**

#### **Unidad temática 1**

Metalurgia extractiva; definición, alcances. Procesos unitarios de la metalurgia extractiva; pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos, electrometalúrgicos. Diagramas de flujo de obtención de metales no ferrosos.

Procesos pirometalúrgicos. Fases en sistemas pirometalúrgicos: soluciones metálicas, escorias, matas; propiedades, diagramas constitutivos.

Carga horaria: 8 horas

#### **Unidad temática 2**

Tostación. Clasificación. Termodinámica, diagramas de Kellogg, utilización de software para su generación. Cinética de las reacciones de tostación. Balances caloríficos. Teoría de la fluidización. Hornos de tostación, aplicación de programas de simulación.

Calcinación. Termodinámica y cinética de la calcinación. Balances caloríficos. Hornos industriales. Sinterización y peletización; principios involucrados, equipos utilizados.

Carga horaria: 12 horas

### **Unidad temática 3**

Reducción pirometalúrgica. Clasificación. Reducción de óxidos. Elección y producción del reductor. Reacción de Boudouard. Termodinámica de los procesos de reducción. Reducción gaseosa con CO y/o H<sub>2</sub>. Reducción carbotérmica. Reducción metalotérmica. Equipos utilizados.

Carga horaria: 20 horas

### **Unidad temática 4**

Reducción de sulfuros metálicos. Termodinámica de la reducción. Fusión matificante. Conversión de matas. Refinación térmica. Procesos tradicionales, procesos de nueva generación, equipos utilizados. Reducción metalotérmica. .

Carga horaria: 16 horas

### **Unidad temática 5**

Refinación pirometalúrgica. Clasificación. Refinación por oxidación, sulfinización y cloruración. Refinación por licuación, destilación y fusión zonal. Principios involucrados. Equipos utilizados.

Carga horaria: 8 horas

### **Unidad temática 6**

Procesos hidrometalúrgicos. Clasificación. Lixiviación de minerales. Termodinámica; diagramas de Pourbaix, utilización de software para su generación. Cinética de los procesos hidrometalúrgicos.

Métodos de lixiviación; in situ, en pilas, por precolación, por agitación. Variables involucradas, equipos utilizados. Aplicación de programas computacionales de simulación.

Carga horaria: 20 horas

### **Unidad temática 7**

Purificación de soluciones; cementación, hidrólisis, extracción por solventes, intercambio iónico. Principios involucrados, equipos utilizados. Ejemplos de aplicación. Reducción de metales en solución acuosa; cementación, reducción gaseosa.

Carga horaria: 12 horas

### **Unidad temática 8**

Procesos electrometalúrgicos. Reducción y refinación electrolítica en soluciones acuosas y sales fundidas. Características eléctricas de los procesos electrometalúrgicos: potenciales de deposición, intensidades de corriente, rendimientos. Equipos utilizados.

Carga horaria: 16 horas

### **Unidad temática 9**

Obtención del aluminio, magnesio, titanio, cobre, plomo, estaño, cinc, tungsteno, uranio, plata, oro, procesos empleados, instalaciones utilizadas. Situación nacional.

Carga horaria: 8 horas

### **Unidad temática 10**

Ferroaleaciones. Metodologías de fabricación. Situación nacional. Elaboración de ferrosilicio, silicoaluminio y silicocalcio. Ferrocromo. Ferrosilicio manganeso.

Carga horaria: 8 horas

## **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE Y SISTEMA DE EVALUACION**

La metodología de enseñanza aprendizaje está centrada en la participación activa de los alumnos ya sea en forma individual o grupal, tanto durante las clases teóricas como en las prácticas. Las clases teóricas son expositivas dialogadas para evacuar las dudas sobre los temas tratados la discusión para fijar los conceptos. Se promueve el razonamiento lógico y el pensamiento crítico e independiente. Se transfieren experiencias personales. Se recurre al empleo de representaciones gráficas en las relaciones cuantitativas como forma de visualizar los parámetros de importancia.

Las clases prácticas están basadas principalmente en la resolución de problemas de balances estequiométricos y térmicos, cálculo de cargas y rendimientos de los distintos procesos de obtención de metales a partir de sus minerales. Se realizan experiencias de laboratorio, evaluando la influencia de las variables en los procesos ensayados. Se realiza un trabajo grupal "Proyecto de planta extractiva" que consta de: análisis del proceso, determinación de variables significativas, selección y cálculo de equipos, análisis económico preliminar.

El sistema de evaluación comprende tres parciales escritos que deben ser aprobados para regularizar la materia, pudiendo recuperarse solo uno de ellos.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Non ferrous extractive Metallurgy, Gill, C.B., John Willey and Sons, Inc. New York, 1980
2. Principles of extractive metallurgy, Rosenqvist, T, Mc Graw Hill, Tokio, 1974
3. Unit processes of extractive metallurgy, Phelke, R., Elsevier Publishing Co, New York, 1973
4. Extraction Metallurgy, Gilchrist, J. D., Pergamon Press Ltd., London 1967
5. Pirometalurgia del cobre, tecnología tradicional y procesos de generación más reciente, tendencias futuras, López Padilla, R., Informe CIM-INTI, E027/C, 1984
6. Ingeniería metalúrgica, Tomo I, Shuman, R., Ed. Agencia para el desarrollo internacional, México, 1968
7. Metalurgia extractiva de los metales no ferrosos, Bray, J.L., Ediciones Interciencia, Madrid, 1968
8. Revista JOM, publicación de la TMS, The Minerals, Metals and Materials Society