



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**INGENIERÍA DE MATERIALES**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***METALURGIA***

**Curso** : 3º  
**Cuatrimestre** : 1º  
**Carácter** : Troncal

**Créditos totales**  
Teóricos : 2,3  
Prácticos : 2,2

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 1: 1999.09.20

## METALURGIA : PROGRAMA

### **a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

#### **BLOQUE 1: Fundamentos**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 1.1 *Comprender los conceptos básicos de la tecnología.*
- 1.2 *Practicar el cálculo de cargas y de consumos energéticos.*
- 1.3 *Practicar la utilización de los diagramas propios de la tecnología metalúrgica.*
- 1.4 *Conocer los parámetros que definen la capacidad de tratamiento de los equipos metalúrgicos.*
- 1.5 *Conocer las bases económicas de la industria, su potencial impacto ambiental y sus medidas correctoras.*

##### *CONTENIDOS*

#### 1.1: SISTEMAS METALÚRGICOS

- Diagramas de proceso
- Balances de materia
- Balances de energía

#### 1.2: DIAGRAMAS METALÚRGICOS DE EQUILIBRIO

- El diagrama de Ellingham-Richardson
- Diagramas hidrometalúrgicos de áreas de estabilidad
- Diagramas pirometalúrgicos de áreas de estabilidad
- Diagramas de escorias

#### 1.3: CINÉTICA DE LAS OPERACIONES METALÚRGICAS

- Cinética de los sistemas metalúrgicos heterogéneos

#### **BLOQUE 2: Hidrometalurgia**

##### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- 2.1 *Conocer el objeto, fines, y procedimientos de las operaciones básicas de la hidrometalurgia.*
- 2.2 *Efectuar los cálculos básicos de proyecto y control de dichas operaciones.*
- 2.3 *Conocer su inserción en las hidrometalurgias especiales, y su integración en procesos.*

## CONTENIDOS

### 2.1: PREPARACIÓN DE LOS MINERALES PARA LIXIVIACIÓN

- Calcinación
- Tostación sulfatante y clorurante

### 2.2: LIXIVIACIÓN

- Acondicionamiento del pH y potencial oxidante del medio
- Reactivos oxidantes y acomplejantes
- Tecnología de la lixiviación

### 2.3: OPERACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE LEJÍAS

- Separación S/L
- Extracción con disolventes orgánicos
- Purificación de las soluciones

### 2.4: RECUPERACIÓN FINAL DEL METAL

- Precipitación química
- Precipitación electrolítica

## **BLOQUE 3: Pirometalurgia**

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 Conocer el objeto, fines, y procedimientos de la operaciones básicas de la pirometalurgia.
- 3.2 Efectuar los cálculos básicos de proyecto, y control de dichas operaciones.
- 3.3 Conocer su inserción en las hidrometalurgias especiales, y su integración en sus procesos.

## CONTENIDOS

### 3.1: PREPARACIÓN DE LOS MINERALES PARA SU EXTRACCIÓN POR FUSIÓN O VOLATILIZACIÓN

- Aglomeración
- Secado y calcinación
- Tostación oxidante
- Tostación reductora

### 3.2: FUSIÓN DE ÓXIDOS Y SULFUROS

- Escorias de primera fusión
- Fusión de óxidos. Tecnología
- Fusión de sulfuros. Tecnología

### 3.3: VOLATILIZACIÓN

- Volatilización de óxidos y sulfuros. Tecnología
- Condensadores

### 3.4: ELABORACIÓN DE FUNDIDOS

- Conversión de matas
- Conversión de arrabio

### 3.5: ELECTRÓLISIS ÍGNEA

- Tecnología y aplicaciones

### 3.6: AFINO Y ELABORACIÓN FINAL DE LOS METALES

- Técnicas de afino físico
- Técnicas de afino químico
- Afino del acero

## ***b) BIBLIOGRAFÍA***

### BÁSICA:

- COUDURIER, L. et al., 1985. Fundamentals of Metallurgical Processes. Pergamon, Oxford.
- GILL, C.B., 1989. Metalurgia Extractiva No Férrica. imusa-Noriega, México.
- MOORE, J.J., 1986. Metalurgia Química. Iñhambra Univ., Madrid.
- PARRILLA, F., 1995. Apuntes de Cátedra. ETSIMM, Madrid.
- ROSENQVIST, T., 1974. Fundamentos de Metalurgia Extractiva. Mc Graw-Hill. México.

### COMPLEMENTARIA:

- BISWAS and B., 1962. The physical-chemistry of metallurgical processes. Chapman and Hall, Londres
- FINE, A., 1979. Handbook on material and energy balance calculations in metall processes. AIME, New York.
- GILCHRIST, J.D., 1969. Extraction metallurgy. Pergamon Press, Londres
- KUBASCHEWSKI, O., 1964. La Thermochemie en Metallurgie. Gauthier Villars, París.

## ***c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS***

Simulación de procesos con la aplicación informática ASPEN Plus.

## ***d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN***

Exámenes independientes sobre Hidrometalurgia y Pirometalurgia, conservándose el aprobado parcial sólo en las evaluaciones de un mismo curso. El examen se compondrá de un tema (30%), cinco preguntas concretas (30%) y un problema (40%). El bloque de fundamentos se distribuirá entre los dos bloques de Piro e Hidrometalurgia pudiendo ser incluido en las preguntas cortas y en el problema.