

**FICHA DE ASIGNATURAS DE INGENIERÍA TÉCNICA DE MINAS  
ESPECIALIDAD EN EXPLOTACIÓN DE MINAS PARA GUÍA DOCENTE.  
EXPERIENCIA PILOTO DE CRÉDITOS EUROPEOS.**

**UNIVERSIDADES ANDALUZAS**

**DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA**

NOMBRE: **METALURGIA GENERAL**

CÓDIGO: 5896-5110

AÑO DE PLAN DE ESTUDIO: 1996

TIPO (troncal/obligatoria/optativa) : OBLIGATORIA

Créditos totales (LRU / ECTS): 4.5/3.5	Créditos LRU/ECTS teóricos: 3/2.5	Créditos LRU/ECTS prácticos: 1.5/1
--	-----------------------------------	------------------------------------

CURSO: 2º

CUATRIMESTRE: 2º

CICLO: PRIMERO

**DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES**

NOMBRE: FRANCISCO ANTONIO CORPAS IGLESIAS

CENTRO/DEPARTAMENTO: E.P.S LINARES. Ingeniería Química, Ambiental y de los materiales

ÁREA: CIENCIA DE LOS MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

Nº DESPACHO: A-011C

E-MAIL: facorpas@ujaen.es

TF: 953648565

URL WEB:

**DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA**

**1. DESCRIPTOR**

**Obtención de metales a partir de sus minerales. Afino o eliminación de impurezas.**

**2. SITUACIÓN**

**2.1. PRERREQUISITOS:**

El Plan de Estudios vigente no establece ningún prerrequisito para cursar esta asignatura.

**2.2. CONTEXTO DENTRO DE LA TITULACIÓN:**

Dicha materia se encuentra englobada en un curso donde los contenidos son de carácter general, y ya que dicha materia está encaminada a la aplicación de la Metalurgia en ingeniería de minas, por lo cual, sería aconsejable que se relacionaran con asignaturas de carácter técnico, para su mejor comprensión. Esta materia le aportará al egresado los conocimientos básicos de los distintos materiales existentes en su campo de aplicación y de gran importancia para el ejercicio de su profesión.

**2.3. RECOMENDACIONES:**

El hecho de que esta asignatura se imparta en primero, hace necesario que el alumno tenga conocimientos previos de materias básicas como matemática, química y física.

### **3. COMPETENCIAS**

#### **3.1. COMPETENCIAS TRANSVERSALES/GENÉRICAS:**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Resolución de problemas
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica
- Conocimientos básicos de la profesión.

#### **3.2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- **Cognitivas:**
  - Física y química
  - Conocimientos de materiales con aplicación en ingeniería
  - Métodos de diseño: Proceso y producto.
- **Procedimentales/Instrumentales:**
  - Redacción e Interpretación de documentación técnica
  - Seleccionar proceso y producto.
- **Aptitudinales/Actitudinales:**
  - Trabajo en equipo
  - Adaptación a nuevas situaciones

### **4. OBJETIVOS**

Conocer la importancia de los metales, sus usos y aplicaciones, así como las menas que los contienen; del mismo modo se observará cómo los metales y sus aleaciones han ido evolucionando en su uso y sus aplicaciones, para satisfacer las demandas del hombre. Analizar los factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia. Conocer las operaciones de beneficio de los minerales, haciendo referencia a la trituración, molienda, clasificación, etc. Distinguir los distintos tipos de fundentes y la preparación de los mismos, así como los aspectos relacionados con la formación y funciones de las escorias. Reconocer los tipos y características de los combustibles metalúrgicos más empleados. Distinguir los tipos y características de los refractarios más empleados. Clasificar los hornos metalúrgicos y conocer las aplicaciones más comunes de cada tipo. Conocer los procedimientos mediante los cuales se puede extraer, con beneficio económico, de las menas los metales útiles, con aprovechamiento de los subproductos, y darles las formas más adecuadas para su posterior utilización. Distinguir entre los tipos de procesos metalúrgicos: a) Pirometalúrgicos  
b) Hidrometalúrgico  
c) Electrometalúrgicos  
Comprender los procesos de obtención de acero en su totalidad e identificar las principales etapas: Preparación de cargas, alto horno, arrabio, metalurgia secundaria, colada...etc. Conocer y describir el funcionamiento de las tecnologías aplicadas en cada etapa de este proceso.  
Estudiar las metalurgias no ferrosas de mayor importancia (aluminio, cobre, zinc,

plomo, níquel...etc), centrándose en aspectos como las menas, procesos de obtención del metal y etapas de afino, así como de las principales aplicaciones de los metales. Entender la importancia del control medioambiental de las instalaciones metalúrgicas así como el aprovechamiento de los residuos.

Analizar la importancia de la obtención de metales mediante reciclaje de chatarras.

## 5. METODOLOGÍA

**NÚMERO DE HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO: 96**

*Número de horas presenciales: 35*

- Clases teóricas: 21
- Clases prácticas: 11
- Exposiciones y seminarios: 5
- Tutorías especializadas colectivas: 4
- Realización de actividades académicas dirigidas: 4

*Número de horas trabajo autónomo del alumno: 51*

- Horas de estudio: 27
- Realización de actividades dirigidas sin presencia del profesor: 10
- Preparación de trabajo personal: 10
- Realización de exámenes: 4
- A) Examen escrito: 3
- B) Exámenes orales (control del trabajo personal): 1

**6. TÉCNICAS DOCENTES** (señale con una X las técnicas que va a utilizar en el desarrollo de su asignatura. Puede señalar más de una. También puede sustituirlas por otras):

Sesiones académicas teóricas X	Exposición y debate: X	Tutorías especializadas: X
Sesiones académicas prácticas X	Visitas y excursiones: X	Controles de lecturas obligatorias:

Otros (especificar):

### DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN:

Puesto que el objetivo de esta parte de la asignatura es obviamente acercar al alumno al conocimiento experimental de los métodos de obtención y las propiedades de algunos de los tipos de materiales que se han analizado en la parte teórica, se propone dos formas de abordar dichos aspectos:

#### 1. Prácticas de laboratorio

Teniendo en cuenta que para los alumnos/as está es la primera vez que hacen prácticas en un laboratorio de tal naturaleza, los objetivos fundamentales que se pretenden son: la familiarización con los distintos tipos de materiales y la instrumentación del

laboratorio.

Las prácticas constarán de una breve explicación teórica sobre la misma y a continuación, la explicación del funcionamiento del instrumental al utilizar. Posteriormente el alumno/a pasará a realizar dicha práctica. Todos los datos se recogerán en una ficha suministrada al principio de cada sesión práctica.

2. Visitas externas:

- Visitas a empresas del sector de la minería y la obra civil.

## **7. BLOQUES TEMÁTICOS**

**Bloque I: Introducción**

**Bloque II: Fundamentos**

**Bloque III: Procesos Metalúrgicos**

**Bloque IV: Siderurgia**

**Bloque V: Metalurgias no Ferrosas**

**Bloque VI: Consideraciones Ambientales**

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

### ***8.1 GENERAL***

### ***8.1 GENERAL***

### ***8.1 GENERAL***

\* **Metalurgia Extractiva. Fundamentos y procesos de obtención. vol I y II. A. Ballester; L.F. Verdeja; J. Sancho. Editorial Síntesis. Madrid. 2000.**

\* **Metalurgia General Práctica. Manuales UEX nº 35. M. Martínez Gallego; C. Durán Valle; C. Fernández González-Cáceres: Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones, 2002.**

\* **Metalurgia General. F.R. Morral; E.Jimeno; P.Molera. Editorial Reverté, S.A.Barcelona, (1982).**

\* **Metalurgia General. Rovira Pereira A. Editorial Dossat, S.A. Madrid (1970).**

\* **Metalurgia Extractiva no Ferrosa. Burroughs. Gill. C. Limusa (1989). )**

### ***8.2 ESPECÍFICA***

\* **Metalurgia Química. J.J. Moore. Editorial Alhambra Universidad. Madrid (1986)**

\* **Operaciones de separación en metalurgia extractiva. J.L Otero de la Gandara. Editorial Alambra S.A. Madrid (1976).**

\* **La Metalurgia del aluminio. J.P Sancho; J.J. del Campo; K.G.Grojotheim. Editorial Aluminium, Dusseldorf, (1994).**

\* **Fundaments of metallurgical processes. Coudurier, L. y otros. Pergamon. (1985)**

## **9. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación final del alumno tendrá en cuenta todas las actividades, teóricas y prácticas, presenciales y no presenciales, desarrolladas durante el curso. Se tendrán en

cuenta calificaciones derivadas del examen teórico, de las actividades prácticas y de las actividades académicamente dirigidas.

El examen teórico consistirá en un examen escrito en las fechas indicadas oficialmente en la guía del alumno. Esta prueba objetiva consistirá en una serie de preguntas de carácter teórico-práctico sobre la materia explicada en clase y sobre las actividades prácticas desarrolladas por el alumno.

La evaluación de las actividades prácticas consistirá en un examen en los que los alumnos deberán realizar una práctica del temario.

Al final de cada visita y seminario habrá que entregar un informe personal por parte del alumno/a.

**Criterios de evaluación y calificación:**

Con las nuevas metodologías de enseñanza, parece necesario la evaluación del alumno mediante un doble sistema: uno de *evaluación directa y discontinua*, a través de exámenes teóricos en sus distintas variantes (tipo test, con preguntas de desarrollo..), y prácticos; y otro de *evaluación indirecta y semicontinua*, a través de la valoración (según calidad y elaboración) de trabajos propuestos, trabajos presentados, exposiciones realizadas organización y propuesta de conferencias, visitas a empresas, informes de prácticas, ect.

La evaluación de las actividades académicamente dirigidas se hará en base a las consultas y planteamiento de cuestiones que el profesor hará a los alumnos a lo largo del curso, cuyos resultados anotará sistemáticamente. Así como la entrega de los informes de las visitas realizadas y los seminarios.

En resumen, la calificación final de la asignatura contará con las siguientes fuentes de evaluación:

Examen final teórico: 50%

Examen final práctico: 20%

Actividades académicamente dirigidas: 30%

### 10. ORGANIZACIÓN DOCENTE SEMANAL

SEMANA	Nº de horas Sesiones teóricas	Nº de horas Sesiones prácticas	Nº de horas Exposiciones y seminarios	Nº de horas Visitas y excursiones	Nº de horas Tutorías colectivas	Nº de horas Otras actividades dirigidas presenciales	Exámenes orales	Temas del temario a tratar
<b>Segundo Semestre</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>5.0</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>1.0</b>	
1ª: <i>25-29 de Febrero 2007</i>	3.0							
2ª: <i>3-7 de Marzo</i>	3.0							
3ª: <i>10-14 de Marzo</i>	1.0	1.0						
4ª: <i>17-21 de Marzo</i>								
5ª: <i>24-28 de Marzo</i>	2.0	1.0						
6ª: <i>31 de Marzo-4 de Abril</i>	2.0	1.0						
7ª: <i>7 - 11 de Abril</i>	2.0	1.0	1.0		1.0			
8ª: <i>14-18 de Abril</i>	1.0	1.0				2.0		
9ª: <i>21-25 de Abril</i>	2.0	1.0						
10ª: <i>28 Abril- 1- 2 de Mayo</i>	1.0	1.0	2.0					
11ª: <i>5-9 de Mayo</i>	2.0	1.0			1.0			
12ª: <i>12-16 de Mayo</i>	2.0	1.0						
13ª: <i>19-23 de Mayo</i>		1.0	2.0			2.0		
14ª: <i>26-30 de Mayo</i>		1.0		4.0				
15ª: <i>2-6 Junio</i>					2.0		1.0	

## **11. TEMARIO DESARROLLADO**

### **Tema 1. Introducción a la Metalurgia.**

**Definición y división de la metalurgia. Clasificación de los metales. Menas: definición y clasificación. Factores que producen el desarrollo de una determinada metalurgia. Clasificación de los procesos metalúrgicos. Procesos pirometalúrgicos. Procesos hidrometalúrgicos. Procesos electrometalúrgicos. Principales reacciones implicadas en la fabricación de metales elementales.**

### **Tema 2: Fundamentos de la Metalurgia Extractiva**

**Introducción. Termodinámica aplicada a la metalurgia. Diagramas de energía libre y temperatura. Diagramas de Ellingham. Equilibrio químico. Cinética.**

### **Tema 3: Operaciones premetalúrgicas de preparación de menas**

**Introducción. Operaciones preliminares de preparación. Operaciones de clasificación. Operaciones de concentración. Operaciones de preparación de las cargas. Aglomeración**

### **Tema 4: Fundentes y escorias**

**Definición y características de los fundentes. Concepto de escoria y funciones. Composición de la escoria y compuestos químicos de las escorias. Método gráfico para el cálculo de la composición de las escorias. Naturaleza química y estructura de las escorias fundidas. Teoría molecular e iónica. Propiedades de las escorias. Escorias industriales.**

### **Tema 5: Refractarios**

**Introducción. Definición de refractario. Propiedades y ensayos de refractarios. Aislantes térmicos. Refractarios especiales.**

### **Tema 6: Combustibles Metalúrgicos**

**Introducción. Clasificación de los combustibles. Combustibles sólidos. Combustibles líquidos. Combustibles gaseosos.**

### **Tema 7: Hornos Metalúrgicos**

**Definiciones. Clasificación de los hornos. Hornos de cuba. Hornos de solera superpuesta. Reactores sólidos. Hornos de solera fija o móvil. Hornos rotativos. Hornos Mufla. Hornos de crisoles. Convertidores. Hornos eléctricos**

### **Tema 8: Procesos Pirometalúrgicos**

**Calcinación. Tostación. Fusión. Volatilización. Metalurgia de haluros. Tratamiento de los productos de la extracción térmica. Descomposición del metal. Afino de metales brutos**

### **Tema 9: Procesos Hidrometalúrgicos**

**Lixiviación. Procesos de lixiviación. Intercambio iónico. Procesos de osmosis inversa. Cianuración. Amalgamación. Extracción de metales por el empleo de bacterias.**

### **Tema 10: Procesos electrometalúrgicos**

**Introducción. Fundamentos electroquímicos. Electrolisis. Cubas electrolíticas. Precipitación electrolítica. Refino electrolítico. Electrolitos fundidos. Recubrimientos electrolíticos. Fabricación electrolítica de aluminio. Fabricación electrolítica del magnesio. Fabricación electrolítica del berilio y circonio. Ionización de gases. Baterías, corrosión y estabilidad de estructuras y sistemas.**

### **Tema 11. Introducción a la Siderurgia. El Alto Horno. Fabricación del acero**

**Introducción. Materias primas. Su preparación. El horno alto. Descripción. Aspectos fundamentales en la marcha. Estudio térmico del horno alto. Estudio de las reacciones. Productos que salen del alto horno: Arrabio. Fabricación del acero: Fundamentos. Procedimiento Martin Siemens. Proceso Bessmermer. Proceso Thomas. Proceso de**

**conversión con oxígeno. Horno eléctrico. Metalurgia secundaria. Descripción de algunos procesos. Colada de acero. Tipos.**

**Tema 12: Metalurgia del Aluminio.**

**Introducción. Minerales de aluminio. Proceso Bayer. Electrólisis del aluminio. Refino del aluminio. Otros procedimientos de obtención de aluminio. Reciclaje.**

**Tema 13: Metalurgia del Cobre**

**Introducción. Minerales de cobre. Procesos pirometalúrgicos: Tostación parcial.**

**Obtención de la mata. Conversión de la mata. Afino del cobre. Procesos hidrometalúrgicos de obtención de cobre. Recuperación de cobre de chatarras.**

**Tema 14: Otras Metalurgias no férreas**

**Metalurgia del plomo. Metalurgia de cinc. Metalurgia del estaño. Metalurgia de los metales preciosos. Recuperación de metales de chatarras.**

**Tema 15: Consideraciones Ambientales**

**Introducción. Separación de sólidos suspendidos en gases. Depuración de gases. Depuración del agua. Tratamiento de metales específicos: Cobre, Níquel, Plomo, Zinc, Aluminio**

**Las prácticas que se realizarán en el laboratorio son:**

**Preparación de menas.**

**Descomposición térmica de carbonatos.**

**Proceso Bayer**

**Obtención de cobre por cementación.**

**Tostación de un concentrado de blenda**

**Extracción con disolventes orgánicos**

**Ataque ácido a un mena de aluminio**

**Refractarios. Determinación de la densidad másica**

**Determinación de la densidad real y porosidad total de un refractarios.**

**Resistencia al choque térmico de un refractario**

**Resistencia al ataque por escorias de un refractario**

**Reciclaje de aluminio.**

## **12. MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO:**

- Control del grado del cumplimiento de las actividades programadas por parte del profesor.
- Encuestas periódicas al alumnado para conocer el volumen de trabajo desarrollado y su reparto entre cada una de las actividades propuestas.

Coordinación de todos los profesores del curso para distribuir el trabajo del alumno lo más uniformemente posible