



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65001044 - Modelización De Plantas Mineralúrgicas Y Metalúrgicas**

### PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingeniería En Tecnología Minera

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65001044 - Modelización de Plantas Mineralúrgicas y Metalúrgicas
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Carlos Grima Olmedo	639	carlos.grima@upm.es	L - 10:00 - 12:00 J - 10:00 - 12:00
Ana Maria Mendez Lazaro (Coordinador/a)	204	anamaria.mendez@upm.es	L - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Metalurgia y siderurgia
- Mineralurgia
- Plantas de tratamiento de minerales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG 4 - Comprender el impacto de la tecnología minera en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad. desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito

CG 5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

CG 7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la ingeniería en tecnología minera en sus actividades profesionales.

F32 - Diseño, operación y mantenimiento de plantas de preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos.

F37 - Metalurgia y tratamiento de concentrados minerales, metales y aleaciones: Industria metalurgia férrea y no férrea, aleaciones especiales, ensayos metalotécnicos, etc

## **4.2. Resultados del aprendizaje**

RA358 - RA2- Comprender las bases de la simulación de procesos.

RA219 - Capacidad para conocer, comprender, utilizar y aplicar los principios de la ingeniería mineralúrgica y metalúrgica

RA220 - Capacidad para diseñar, simular, controlar y optimizar proyectos de instalaciones mineralúrgicas y metalúrgicas

RA361 - RA4- Conocer y comprender las leyes y fenómenos básicos de la ciencia e ingeniería mineralúrgica y metalúrgica primaria y secundaria, tanto en vía hidro como pirometalúrgica, sus rasgos comunes y diferenciales y su aplicación a la simulación.

RA359 - RA3- Utilizar los programas de simulación para la modelización de procesos mineralúrgicos y metalúrgicos.

RA357 - RA1- Capacidad para realizar diagramas de flujo de procesos mineralúrgico y metalúrgicos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

#### **Mineralurgia:**

Manejo avanzado de los programas de simulación de plantas de procesamiento de minerales MODSIM, LIMN, y USIMPAC. Definir y desarrollar las estructuras de los procesos de simulación. Representar las operaciones unitarias de liberación de especies, concentración, acondicionamiento de productos, etc.

Comprensión y aplicación de las operaciones mineralúrgicas integradas en una instalación de beneficio, de forma que exista una coherencia y efectividad para la consecución de los objetivos previstos.

Análisis de las diferentes unidades operacionales que se necesitan para conseguir la concentración del mineral, o bien, su adecuación a las condiciones de mercado. Desde el proceso de liberación de las especies minerales (fragmentación), a los posibles métodos de concentración de las especies de interés, para finalmente conseguir el acondicionamiento de productos de la planta de tratamiento.

Diseño de procesos de tratamiento:

- Alimentación, transporte y almacenamiento
- Fragmentación. Trituración y molienda
- Clasificación por tamaños
- Desenlodado, atrición y lavado
- Eliminación, reducción y recuperación del agua de proceso
- Agotado e hidrociclonado
- Sedimentación, espesado y clarificación
- Filtración
- Flotación
- Concentración magnética
- Separación electrostática

#### **Metalurgia:**

Manejo de los programas de simulación USIMPAC y METSIM para la simulación de operaciones de metalurgia

extractiva y recuperativa

- Balances de masa y energía.
- Procesos de lixiviación
- Procesos de separación sólido/líquido
- Procesos de purificación de licores de lixiviación: Carbones activos y procesos de extracción con disolventes orgánicos
- Precipitación electrolítica/electro-refino
- Procesos de digestión. Proceso Bayer
- Reducción carbotérmica
- Fusión por mata
- Conversión

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Introducción a la simulación de procesos mineralógicos y metalúrgicos.
  - 1.1. Conocimiento general de los paquetes de simulación.
  - 1.2. Características de la simulación de procesos.
2. Tema 2. Modelización de plantas mineralúrgicas.
  - 2.1. Introducción a la simulación de procesos mineralúrgicos.
  - 2.2. Definición y desarrollo de las estructuras de los procesos de simulación.
  - 2.3. Representación de operaciones unitarias de liberación de especies.
  - 2.4. Representación de diagramas de flujo.
  - 2.5. Casos prácticos con MODSIM, LIMN y USIMPAC.
3. Tema 3. Modelización de plantas metalúrgicas.
  - 3.1. Diagramas de flujo. Tipos de corrientes. Operaciones unitarias. Reacciones químicas. Balances de materia y energía
  - 3.2. Características del programa METSIM. Aplicaciones
  - 3.3. Resolución de casos prácticos con los programas METSIM y USIMPAC

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Temas 1 y 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
2		<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3		<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
4		<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
5		<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
6		<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
7		<b>Resolución de problemas mineralurgia</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Evaluación mineralurgia</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
8	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
9		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
10		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
11		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
12		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
13		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		



14		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
15		<b>Resolución de problemas metalurgia</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Evaluación metalurgia</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
16				
17				<b>Evaluación Ordinaria</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación mineralurgia	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	F32 CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6
15	Evaluación metalurgia	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	5 / 10	F37 CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación Ordinaria	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	F37 CG 1 F32 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación extraordinaria	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	F32 F37 CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 CG 10

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación progresiva

La calificación final de la asignatura se obtendrá como media de cada una de las partes, que tienen un peso del 50% del siguiente modo:

1. **Parte de mineralurgia:** Asistencia (20%) + entrega de ejercicio de clase/propuestos (50%) + ejercicio final (30%)
2. **Parte de metalurgia:** Ejercicios propuestos en clase (50%) + Ejercicio final (50%)

Es necesario obtener una nota mínima de 5/10 en cada una de las partes para aprobar.

### Evaluación global:

La calificación final de la asignatura será la obtenida en el examen final de la asignatura que tiene un peso del 100%.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía básica	Bibliografía	LIMN, MODSIM, USIMPAC, METSIM
Recursos WEB	Recursos web	Plataforma Moddle
Laboratorio	Otros	Laboratorios de mineralurgia y metalurgia
Bibliografía complementaria	Bibliografía	Metalurgia extractiva volúmenes 1 y 2. Autores: A. Ballester, L.F. Verdeja y J. Sancho

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En esta asignatura se trabajan los siguientes **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

ODS6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

ODS9: Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

ODS12: Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.