



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

2023/24 - 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

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 65001044 - Modelización de Plantas Mineralúrgicas y Metalúrgicas |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Cuarto curso |
| Semestre | Séptimo semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera |
| Centro responsable de la titulación | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía |
| Curso académico | 2023-24 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Carlos Grima Olmedo | 639 | carlos.grima@upm.es | L - 10:00 - 12:00 J - 10:00 - 12:00 |
| Teresa Palacios Garcia (Coordinador/a) | 342 | teresa.palacios@upm.es | Sin horario. Consultar al inicio del curso |

* 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 | Temas 1 y 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 2 | | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 3 | | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 4 | | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 5 | | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 6 | | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 7 | | Resolución de problemas mineralurgia Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | Evaluación mineralurgia EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 |
| 8 | Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Resolución de problemas metalurgia Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 9 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 10 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 11 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 12 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 13 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| 14 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | |
| 15 | | Resolución de problemas metalurgia Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | Evaluación metalurgia EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Evaluación Ordinaria 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:** Asistencia (20%) + entrega de ejercicios propuestos en clase (50%) + ejercicio final (30%)

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 |
|--|--------------|---|
| Manual del usuario | Bibliografía | LIMN, MODSIM, USIMPAC, METSIM |
| Recursos WEB | Recursos web | Plataforma Moddle |
| Laboratorio | Otros | Laboratorios de mineralurgia y metalurgia |
| Metalurgia Extractiva, vol. 1 y 2. Autores: A. Ballester, L.F. Verdeja y J. Sancho | Bibliografía | Bibliografía complementaria |

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.