



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

**65001035 - Plantas De Tratamiento De Minerales**

### PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingeniería En Tecnología Minera

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo 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>	65001035 - Plantas de Tratamiento de Minerales
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<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>	2024-25

## 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 (Coordinador/a)	639	carlos.grima@upm.es	L - 10:00 - 14:00 V - 10:00 - 14:00
Dulce Nombre De M. Gomez- Limon Galindo	638	dulce.gomezlimon@upm.es	L - 11:00 - 14:00 M - 11:00 - 14:00

\* 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

- Mecanica De Fluidos
- Geologia Minera
- Mineralurgia
- Ensayos Y Control De Calidad

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

- Los adquiridos en las asignaturas anteriormente mencionadas

## 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 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

RA174 - Seleccionar y calcular máquinas y circuitos de trituración

RA271 - Capacidad de reflexión y toma de decisiones: capacidad crítica.

RA270 - Manejo de catálogos industriales y documentación general.

RA214 - Capacidad de conocer, comprender los fundamentos de los principios mineralúrgicos.

RA215 - Conocer y comprender los principios y el funcionamiento de los sistemas de clasificación.

RA175 - Seleccionar y calcular máquinas y circuitos de molienda

RA173 - Seleccionar y dimensionar equipos y circuitos de clasificación.

RA217 - Conocer y comprender los principios y el funcionamiento de los sistemas de trituración y molienda.

RA216 - Conocer e interpretar análisis granulométricos

RA218 - Conocer y comprender los principios y el funcionamiento de los sistemas de concentración de minerales.

RA176 - Conocer los posibles impactos ambientales de las plantas mineralúrgicas y las medidas correctoras.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es la comprensión y aplicación de las operaciones mineralúrgicas para el aprovechamiento económico de una mena o un residuo valorizable. A la vez se trata de la incorporación de estas operaciones unitarias en un circuito racional en el que la maquinaria y accesorios son seleccionados de acuerdo a las características de la materia prima a tratar, los productos que se desean obtener, y el impacto medio ambiental del proceso.

Una planta de tratamiento es un conjunto de equipos y accesorios dispuestos armónicamente para realizar las operaciones unitarias que requiere el proceso.

En una operación minera, los procesos de conminución o reducción de tamaño corresponden a la etapa que necesita de los insumos más importantes: energía/electricidad, agua y aceros. Los objetivos de la conminución dentro de los procesos mineralúrgicos son:

- Liberación de partículas (para flotación)
- Aumento de área superficial (lixiviación)
- Producción de tamaños comerciales (áridos)

Los productos obtenidos en una planta de tratamiento o beneficio minero pueden ser:

- Concentrados, calibrados/clasificados, y materiales con mayor pureza
- Mixtos, de mezcla que se recirculan, o de constitución que deben ser liberados
- Estériles o colas de proceso, arcillas, lamas y lodos

Dentro del concepto de ley se establece el contenido en la sustancia que tiene cada producto, expresado en %. Mientras que la recuperación (recobro) es el porcentaje del elemento, mineral o sustancia que pasa a un producto determinado del total contenido en la muestra sometida a separación.

Para garantizar el éxito de un proceso de beneficio minero resulta necesario el cálculo de los parámetros operativos para su funcionamiento optimizado, la mejora continua del ciclo de producción con el funcionamiento mejorado de los equipos, evitando cuellos de botella, desgastes excesivos, mal funcionamiento o baja eficiencia de la instalación.

Se debe realizar una elección de los aparatos más idóneos que conforman la planta siempre dentro de las condiciones generales de realizar la operación con el menor coste posible, en lo que influye tanto el precio de los aparatos como su mantenimiento.

Se debe tener en cuenta además que en todo proceso se deben controlar las emisiones de polvo, los lodos generados, el ruido emitido, etc., en definitiva, el mantenimiento de las condiciones medioambientales y del entorno, así como el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. TEMA 1. INTRODUCCIÓN

### 2. TEMA 2. TRITURACIÓN Y CRIBADO (CIRCUITOS)

2.1. L1. Circuitos de fragmentación, conminución y cribado.

### 3. TEMA 3. MOLIENDA Y CLASIFICACIÓN (CIRCUITOS)

3.1. L2. Molinos de rodillos alta presión (HPGR). Funcionamiento. Principio de operación.

3.2. L3. Molinos verticales de medio guiado. Circuitos cerrados con clasificador interno/externo al equipo.

3.3. L4. Molinos por atrición en corriente turbulenta de gas. Micronizadores de aire/molinos de chorro.

### 4. TEMA 4. CRITERIOS TÉCNICO-ECONÓMICOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.1. L5. Criterios técnicos y económicos para la selección de maquinaria. Granulometrías y formas de los productos.

### 5. TEMA 5. CIRCUITOS DE FLOTACIÓN

5.1. L6. Concentración

5.2. L7. Flotación. Circuitos

### 6. TEMA 6. DESMUESTRE Y CONTROLES EN PLANTA

6.1. L8. Desmuestre de menas

### 7. TEMA 7. TECNOLOGÍA DE SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO

7.1. L9. Separación sólido-líquido

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1. Introducción General Plantas e Instalaciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2. Circuitos de trituración y cribado</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2. Circuitos de trituración y cribado</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Circuitos de trituración y cribado</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Tema 2. Circuitos de trituración y cribado</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3. Circuitos de molienda y clasificación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 3. Circuitos de molienda y clasificación</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 4. Criterios Técnico-Económicos de selección de equipos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		<b>Prácticas de Laboratorio. Bloque 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Prueba de evaluación progresiva B1</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba de evaluación progresiva B1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
9	<b>Tema 5. Circuitos de flotación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10	<b>Tema 5. Circuitos de flotación.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11		<b>Prácticas de Laboratorio. Bloque 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Prueba de evaluación. Problemas clase B2</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba de evaluación. Problemas clase B2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
13	<b>Tema 5. Circuitos de flotación.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 6. Desmuestre y control de procesos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14		<b>Visita Técnica a planta de tratamiento</b> Duración: 02:00 VP: Viaje de prácticas		
15	<b>TEMA 7. Tecnología de separación sólido líquido</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				<b>Evaluación Ordinaria B2, y en su caso también B1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global 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.

## 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
8	Prueba de evaluación progresiva B1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 7 F32
12	Prueba de evaluación. Problemas clase B2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	5%	5 / 10	CG 4 CG 6 F37
17	Evaluación Ordinaria B2, y en su caso también B1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 7 F32 F37

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación Ordinaria B2, y en su caso también B1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 7 F32 F37

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG 10 CG 3 CG 4 CG 7 F32 F37

### 7.2. Criterios de evaluación

El sistema de calificación se basa en criterios de evaluación distribuida, donde la nota final se obtiene de los conocimientos de teoría y problemas adquiridos por asistencia a clase y al laboratorio, así como del estudio y los trabajos realizados de forma individual o en grupo por el alumno fuera del aula.

La asignatura se encuentra dividida en 2 bloques (B1 y B2) de teoría (50%) y problemas (50%). El bloque B1 se encuentra formado por los temas T1-T4, mientras que el segundo bloque comprende los temas T5-T8.

Se ha establecido un sistema de evaluación progresiva para los dos bloques (B1 y B2), con una ponderación teoría/problemas del 50%/50%:

- Durante el mes de Marzo (se anunciará la fecha concreta con, al menos, catorce días de antelación) se realizará una primera prueba del bloque B1 liberatoria, donde el alumno puede liberar materia para el examen final ordinario de Enero (prueba de evaluación global). Se aprobará este primer bloque cuando la nota del examen sea igual o superior a un 5 sobre 10.
- Aquellos alumnos que no hayan superado la primera prueba liberatoria y compensatoria del B1, para poder aprobar la asignatura, deberán presentarse en el Examen final Ordinario de Junio (Mayo) a los dos bloques (B1 y B2). Los que hayan aprobado el B1, deberán presentarse únicamente al B2 (o a ambos si quisieran subir nota). Adicionalmente, se realizarán problemas en clase durante el desarrollo del B2 que podrán mayorar la nota de dicho bloque en un 5% como máximo.

La nota final de evaluación será la media de las notas obtenidas en los dos bloques (B1 y B2), siempre y cuando se obtenga en cada uno de los bloques (B1 y B2) una nota mínima de un 3. En caso contrario la asignatura no

estará aprobada. Además, sólo se aprobará cuando la nota media sea igual o superior a un 5 sobre 10.

El Examen Extraordinario de Julio será una única prueba conjunta de teoría y problemas de toda la asignatura. No se mantendrán los bloques de la asignatura aprobados anteriormente. La asignatura se supera cuando la nota de este examen sea igual o superior a un 5 sobre 10.

Durante la evaluación y calificación de la asignatura, se tendrá en cuenta otro tipo de actividades complementarias realizadas durante el curso, tales como: visitas técnicas, prácticas de laboratorio, asistencia a seminarios, etc.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía	Recursos web	Libros y artículos técnicos
Visita Técnica a instalación	Otros	Visita a planta de tratamiento
Moodle de la asignatura	Recursos web	Información y documentación de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS9 y el ODS12.