



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

2023/24 - 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65001035 - Plantas de Tratamiento de Minerales
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
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 (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. BLOQUE 1

- 1.1. T1.- Circuitos de fragmentación, conminución y cribado.
- 1.2. T2.- Molinos de rodillos alta presión (HPGR). Funcionamiento. Principio de operación.
- 1.3. T3.- Molinos verticales de medio guiado. Circuitos cerrados con clasificador interno/externo al equipo.
- 1.4. T4.- Molinos por atrición en corriente turbulenta de gas. Micronizadores de aire/molinos de chorro.
- 1.5. P1.- Determinación carga circulante, P2.- Cálculo de balances de material/ajustes.

2. BLOQUE 2

- 2.1. T5.- Criterios técnicos y económicos para la selección de maquinaria.
- 2.2. T6.- Estimación de inversiones en plantas de procesamiento de minerales. Consumo energético y costo de inversión en equipos.
- 2.3. T7.- Circuitos de flotación. Representación. Celdas de flotación. Cálculo del número de celdas. Tiempos reales de flotación.
- 2.4. T8.- Desmuestre y control de procesos en planta. Muestreo de menas. Cuarteo. Desmuestradores manuales/automáticos, para sólidos/pulpas.
- 2.5. T9.- La concentración de minerales y el medio ambiente. Deterioros que puede producir. Suelos contaminados.
- 2.6. P3.- Resolución de problemas en el aula: Estimaciones de coste de inversiones, P4.- Circuitos de flotación.

3. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

3.1. L1 Error e imperfección de cribado, L2 Sedimentación y clarificación, L3 Filtración, L4 Flotación

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Introducción General Plantas e Instalaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2. Circuitos de trituración y clasificación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2. Circuitos de trituración y clasificación Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3		Prácticas de Laboratorio: Control de cribado. Curva de partición Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 2. Circuitos de trituración y clasificación Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 3. Circuitos de molienda y clasificación por equivalencia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 3. Circuitos de molienda y clasificación por equivalencia Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Prueba de valoración progresiva del primer bloque EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
7	Tema 3. Circuitos de molienda y clasificación por equivalencia Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8			Visita Técnica a planta de tratamiento Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
9	Tema 4. Separación sólido-líquido Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10	<p>Tema 4. Separación sólido-líquido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Separación sólido-líquido Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 5. Circuitos de flotación. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 5. Circuitos de flotación. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13		<p>Prácticas de Laboratorio: sedimentación Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14		<p>Prácticas de Laboratorio: Filtración Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15	<p>Tema 6. Desmuestre y control de procesos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16				<p>Prueba de valoración global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Prueba de evaluación global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
17				

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
6	Prueba de valoración progresiva del primer bloque	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG 7 CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 F32
16	Prueba de valoración global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG 7 CG 10 CG 2 F37 F32

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba de evaluación global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 7 CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 F37 F32

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

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).

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.