



**POLITÉCNICA**

# GUÍA DE APRENDIZAJE PLANTAS DE TRATAMIENTO

GRADO DE INGENIERIA EN TECNOLOGÍA MINERA

## Datos Descriptivos

CENTRO RESPONSABLE	E.T.S.DE INGENIEROS DE MINAS
OTROS CENTROS IMPLICADOS:	--
CICLO:	Grado con atribuciones
MÓDULO:	19
MATERIA:	
ASIGNATURA:	PLANTAS DE TRATAMIENTO
CURSO	3º
DEPARTAMENTO RESPONSABLE:	Ingeniería de Materiales
CRÉDITOS EUROPEOS:	3
CARÁCTER:	Obligatoria
ITINERARIO:	Explotación de minas/metalurgia
CURSO ACADÉMICO:	2013/2014
PERIODO DE IMPARTICIÓN:	Semestre 6º
IDIOMAS IMPARTICIÓN:	Español
OTROS IDIOMAS IMPARTICIÓN:	--
HORAS/CRÉDITO:	26

## Profesorado

COORDINADOR: ÁNGEL RODRIGUEZ AVELLO SANZ

NOMBRE	DESPACHO	EMAIL	EN INGLÉS
ÁNGEL RODRIGUEZ AVELLO SANZ	626	angel.rodriguezavello@upm.es	no
CARLOS GRIMA OLMEDO	639	carlos.grima@upm.es	no

(\*) Profesores externos en *cursiva*.

## Tutorías

NOMBRE	Tutorías			
	Lugar	Día	De	A
ARA	Despacho 626	X	11 h	14 h
		V	11 h	14 h
CGO	Despacho 639	M	16 h	19 h
		J	16 h	19 h

## Grupos

		Nº de grupos
GRUPOS ASIGNADOS EN:	Teoría	1
	Prácticas	1
	Laboratorio	1

## Requisitos previos necesarios

### ASIGNATURAS SUPERADAS

No

### OTROS REQUISITOS

--

## Conocimientos previos recomendados

### ASIGNATURAS PREVIAS RECOMENDADAS

Mineralogía y petrografía

Mecánica de fluidos

Mineralurgia

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

Química-Física

Mineralogía y petrografía

Principios fundamentales en los equilibrios físicos y químicos

Equipos de preparación y concentración de menas

### OTROS CONOCIMIENTOS

## Competencias

CÓDIGO	COMPETENCIA	NIVEL	RA
CE 24.	Conocer y aplicar los fundamentos de la preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos	Aplicación	1-5
CG 1.	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento	1-5
CG 2.	Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.	Aplicación	1-5
CG 3.	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis, Síntesis.	1-5
CG 6.	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación	1-5

## Resultados de aprendizaje

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
RA 1	Capacidad de valorar la inversión en una planta de tratamiento.
RA 2	Capacidad de conocer y comprender los circuitos de procesos para la preparación y concentración de menas.
RA 3	Conocer y comprender los circuitos de conminución y clasificación de minerales.
RA 4	Conocer y comprender los circuitos de concentración gravimétrica, electrostática, magnética y óptica.
RA 5	Conocer y comprender los circuitos de flotación.
RA 6	Conocer y comprender los circuitos de acondicionamiento de productos.

## Indicadores de logro

CÓDIGO	INDICADOR	RA
I1	Que el alumno sea capaz de calcular inversión-capital en equipos e instalaciones auxiliares, así como sus costes operativos.	1
I2	Que el alumno sepa identificar las etapas de un circuito de procesos para la preparación y concentración de menas.	2
I2	Que el alumno sepa seleccionar con precisión y claridad los equipos utilizados.	2
I3	Conocer y calcular los balances de materiales en los circuitos de conminución y clasificación de minerales.	3
I4	Conocer y calcular los balances de materiales en los circuitos de concentración gravimétrica, electrostática, magnética y óptica.	4
I5	Conocer y calcular los balances de materiales en los circuitos de flotación.	5
I6	Que el alumno comprenda los balances de concentrados, estériles y circuitos cerrados de agua en los procesos de preparación y concentración de minerales y rocas industriales.	2-5
I7	Que el alumno conozca los sistemas de desmuestre y control individual de cada equipo y del conjunto de la planta.	6

## Contenidos específicos (temario)

TEMA / CAPÍTULO	APARTADO	IND
Tema 1. Criterios técnico-económicos para selección de maquinaria	Estimaciones de inversión según las diferentes etapas del proyecto.	11, 16
Tema 2. Circuitos de trituración y cribado	Circuitos de trituración y clasificación por tamaños.	11, 12, 13, 16
Tema 3. Circuitos de molienda	Circuitos de molienda en húmedo y seco. Sistemas de clasificación.	11, 12, 13, 16
Tema 4. Desenlodado y eliminación de agua	Circuitos de lavado de áridos y preparación de arenas. Sistemas de decantación, filtración y secado.	11, 12, 16
Tema 5. Circuitos de concentración gravimétrica, electrostática, magnética y fonométrica	Circuitos de concentración gravimétrica para materiales gruesos y finos. Sistemas de Jigs y medios densos. Sistemas de mesas de sacudidas, espirales y concentradores centrífugos. Sistemas de concentradores electrostáticos, magnéticos y fonométricos.	11, 12, 14, 16
Tema 6. Circuitos de flotación	Circuitos de celdas de flotación. Sistemas de flotación de sulfuros. Sistemas de flotación de óxidos. Sistemas de flotación de sales y sulfosales.	11, 12, 15, 16
Tema 7. Desmuestre y controles en planta	Desmuestreadores y torres de desmuestre. Control de funcionamiento de cada equipo y del conjunto de la planta.	11, 12, 17

## Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y métodos de enseñanza empleados

MODALIDAD	DESCRIPCIÓN MÉTODO	MÉTODOS DE ENSEÑANZA
Clases teóricas	Se impartirán en aula fomentando la discusión y el debate	Lección magistral
Clases prácticas	Visitas al laboratorio para el conocimiento y manejo básico de los equipos	Aprendizaje cooperativo
Clases de problemas	Resolución de problemas en aula	Lección magistral Aprendizaje basado en problemas
Estudio y trabajo autónomo	Resolución de problemas planteados y aprendizaje de lo expuesto en aula	Estudio de casos Estudio de teoría
Prácticas externas	Viaje a una explotación para ver in situ lo explicado en aula	Aprendizaje cooperativo

## Cronograma de trabajo de la asignatura

CRONOGRAMA																	
seleccionar de desplegable										Columnas Auto Calculadas							
seleccionar de desplegable										Evaluación continua				Evaluación solo final			
Semana	Actividad	Modalidad organizativa	Método de enseñanza	Lugar	Duración	¿Es actividad de Evaluación?	Tipo	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)				
1	1 Tema 1	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%				
	2 Tema 2	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	2,56%	1,28%	2,56%	1,28%	2,56%				
	3 Tema 2	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	2	No	Evaluación Continua	2,56%	5,13%	0,00%	2,56%	0,00%	2,56%				
	4							0,00%	5,13%	0,00%	2,56%	0,00%	2,56%				
	5							0,00%	5,13%	0,00%	2,56%	0,00%	2,56%				
2	1 Tema 2	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	6,41%	1,28%	3,85%	1,28%	3,85%				
	2 Tema 2	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	7,69%	1,28%	5,13%	1,28%	5,13%				
	3 Tema 2	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	6	No	Evaluación Continua	7,69%	15,38%	0,00%	5,13%	0,00%	5,13%				
	4							0,00%	15,38%	0,00%	5,13%	0,00%	5,13%				
	5							0,00%	15,38%	0,00%	5,13%	0,00%	5,13%				
3	1 Tema 3	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	16,67%	1,28%	6,41%	1,28%	6,41%				
	2 Tema 3	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	17,95%	1,28%	7,69%	1,28%	7,69%				
	3 Tema 3	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	2	No	Evaluación Continua	2,56%	20,51%	0,00%	7,69%	0,00%	7,69%				
	4 Tema 3	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	4	No	Evaluación Continua	5,13%	25,64%	0,00%	7,69%	0,00%	7,69%				
	5							0,00%	25,64%	0,00%	7,69%	0,00%	7,69%				
4	1 Tema 3	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	26,92%	1,28%	8,97%	1,28%	8,97%				
	2 Tema 4	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	28,21%	1,28%	10,26%	1,28%	10,26%				
	3 Tema 3	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	4	No	Evaluación Continua	5,13%	33,33%	0,00%	10,26%	0,00%	10,26%				
	4 Tema 4	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	2	No	Evaluación Continua	2,56%	35,90%	0,00%	10,26%	0,00%	10,26%				
	5							0,00%	35,90%	0,00%	10,26%	0,00%	10,26%				
5	1 Tema 4	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	37,18%	1,28%	11,54%	1,28%	11,54%				
	2 Tema 4	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	38,46%	1,28%	12,82%	1,28%	12,82%				
	3 Tema 4	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	2	No	Evaluación Continua	2,56%	41,03%	0,00%	12,82%	0,00%	12,82%				
	4 Tema 4	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	4	No	Evaluación Continua	5,13%	46,15%	0,00%	12,82%	0,00%	12,82%				
	5							0,00%	46,15%	0,00%	12,82%	0,00%	12,82%				
6	1 Tema 4	Seminarios-talleres	Aprendizaje Cooperativo	Aula	1	No	Ambos	1,28%	47,44%	1,28%	14,10%	1,28%	14,10%				
	2 Tema 4	Seminarios-talleres	Aprendizaje Cooperativo	Aula	1	No	Ambos	1,28%	48,72%	1,28%	15,38%	1,28%	15,38%				
	3							0,00%	48,72%	0,00%	15,38%	0,00%	15,38%				
	4							0,00%	48,72%	0,00%	15,38%	0,00%	15,38%				
	5							0,00%	48,72%	0,00%	15,38%	0,00%	15,38%				
7	1 Tema 1-4	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Aula	1	No	Examen Final	0,00%	48,72%	1,28%	16,67%	1,28%	16,67%				
	2 Tema 1-4	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Aula	1	No	Examen Final	0,00%	48,72%	1,28%	17,95%	1,28%	17,95%				
	3							0,00%	48,72%	0,00%	17,95%	0,00%	17,95%				
	4							0,00%	48,72%	0,00%	17,95%	0,00%	17,95%				
	5							0,00%	48,72%	0,00%	17,95%	0,00%	17,95%				
8	1 Tema 5	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	50,00%	1,28%	19,23%	1,28%	19,23%				
	2 Tema 5	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	51,28%	1,28%	20,51%	1,28%	20,51%				
	3 Tema 5	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	5	No	Evaluación Continua	6,41%	57,69%	0,00%	20,51%	0,00%	20,51%				
	4							0,00%	57,69%	0,00%	20,51%	0,00%	20,51%				
	5							0,00%	57,69%	0,00%	20,51%	0,00%	20,51%				
9	1 Tema 5	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	58,97%	1,28%	21,79%	1,28%	21,79%				
	2 Tema 5	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	60,26%	1,28%	23,08%	1,28%	23,08%				
	3 Tema 5	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	6	No	Evaluación Continua	7,69%	67,95%	0,00%	23,08%	0,00%	23,08%				
	4							0,00%	67,95%	0,00%	23,08%	0,00%	23,08%				
	5							0,00%	67,95%	0,00%	23,08%	0,00%	23,08%				
10	1 Tema 6	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	69,23%	1,28%	24,36%	1,28%	24,36%				
	2 Tema 6	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	70,51%	1,28%	25,64%	1,28%	25,64%				
	3 Tema 6	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	5	No	Evaluación Continua	6,41%	76,92%	0,00%	25,64%	0,00%	25,64%				
	4 Viaje	Prácticas externas	Aprendizaje Cooperativo	Otros	8	No	Evaluación Continua	10,26%	87,18%	0,00%	25,64%	0,00%	25,64%				
	5							0,00%	87,18%	0,00%	25,64%	0,00%	25,64%				
11	1 Tema 6	Clase prácticas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	No	Ambos	1,28%	88,46%	1,28%	26,92%	1,28%	26,92%				
	2 Tema 7	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No	Ambos	1,28%	89,74%	1,28%	28,21%	1,28%	28,21%				
	3 Tema 7	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	4	No	Evaluación Continua	5,13%	94,87%	0,00%	28,21%	0,00%	28,21%				
	4 Tema 7	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	2	No	Evaluación Continua	2,56%	97,44%	0,00%	28,21%	0,00%	28,21%				
	5							0,00%	97,44%	0,00%	28,21%	0,00%	28,21%				
12	1 Tema 7	Seminarios-talleres	Aprendizaje Cooperativo	Aula	1	No	Ambos	1,28%	98,72%	1,28%	29,49%	1,28%	29,49%				
	2 Tema 7	Seminarios-talleres	Aprendizaje Cooperativo	Aula	1	No	Ambos	1,28%	100,00%	1,28%	30,77%	1,28%	30,77%				
	3 Tema 1-7	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	54	Si	Examen Final	0,00%	100,00%	69,23%	100,00%	100,00%					
	4																
	5																
Total									100,00%	OK	100,00%	OK					

## Evaluación de la asignatura

SEMANA	EVALUACIONES					
SEMANA 7	Actividad	Lugar	Tipo	Técnica eval.	Peso(%)	Peso(%) Eval. min.
	Prueba liberatoria (T1-T4)	Aula	Examen	Examen escrito (teoría y problemas)	44	
SEMANA 12	Actividad	Lugar	Tipo	Técnica eval.	Peso(%)	Peso(%) Eval. min.
	Prueba liberatoria (T5-T7)	Aula	Examen	Examen escrito (teoría y problemas)	44	
	Examen final ordinario	Aula	Prueba final	Examen escrito (teoría y problemas)		100

## Criterios de calificación de la asignatura

El sistema de calificación general se basa en criterios de evaluación continua, 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.

Durante la convocatoria ordinaria se han establecido dos bloques con pruebas parciales liberatorias, así como una prueba final donde el alumno se podrá presentar a las partes no aprobadas.

La nota de cada prueba liberatoria se compone de la suma de la nota de teoría (60 %) más la suma de la nota de problemas (40 %).

Para subir la nota final, una vez aprobada la asignatura, se tendrá en cuenta la asistencia a clase, así como los fantasma y problemas realizados.

## Recursos didácticos

TIPO	DESCRIPCIÓN
Bibliografía básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALVAREZ, R.: Trituración, molienda y clasificación (apuntes). Fundación Gómez-Pardo, Madrid, 2000.</li> <li>• BLAZY, P.: El beneficio de los minerales. Rocas y Minerales, Madrid, 1977.</li> <li>• GARCÍA-GARZÓN, J.: Los métodos de concentración basados en: la gravedad, el magnetismo y la electrostática (apuntes). Fundación Gómez-Pardo, Madrid, 1994.</li> <li>• GÓMEZ-LIMÓN, D.: Concentración por flotación (apuntes). Ed. Fundación Gómez-Pardo, Madrid, 2000.</li> <li>• KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J.: Introducción al procesamiento de minerales. Limusa, México, 1990.</li> </ul>
Bibliografía complementaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CURRIE J.M. Unit operations in mineral processing. CSM Press. British Columbia, 1978.</li> <li>• MULAR, A.L.; BHAPPU, R.B.: Mineral processing plant design. Society of Mining Engineers. AIME, New York, 1980.</li> <li>• WEISS, N.L.: SME Mineral processing handbook. Ed. Society of Mining Engineers. AIME, New York, 1985.</li> <li>• JAIN, S.K.: Ore processing. Balquema, Rotterdam, 1987.</li> <li>• WILLS, B.A.: Mineral Processing Technology. Pergamon Press. Oxford, 1988.</li> </ul>
Recursos web	Plataforma Moddle
Laboratorio	Tratamiento de minerales

## Otra información reseñable