



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE



CURSO 2019/2020

Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos

itinerario Explotación de Minas

DATOS DE LA ASIGNATURA				
Nombre:				
Técnicas Mineralúrgicas y Tratamiento de Rocas				
Denominación en inglés:				
Mineral profit technics and rocks processing				
Código:		Carácter:		
606810217		Obligatorio		
Horas:				
	Totales	Presenciales	No presenciales	
Trabajo estimado:	150	60	90	
Créditos:				
	Grupos reducidos			
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4	0	1.5	0.5	0
Departamentos:		Áreas de Conocimiento:		
Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción		Explotación de Minas		
Curso:		Cuatrimestre:		
3º - Tercero		Segundo cuatrimestre		

DATOS DE LOS PROFESORES			
Nombre:	E-Mail:	Teléfono:	Despacho:
*Gil Carvajal, Nuria De La Cinta	carvajal@uhu.es	87352	ETPB39

*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

1. Descripción de contenidos**1.1. Breve descripción (en castellano):**

Técnicas de mineralurgia (beneficio, valorización o concentración de los minerales) y tratamiento de rocas. Preparación mecánica de minerales; Máquinas de trituración y molienda; Clasificación directa e indirecta; Concentración de menas; Flotación; Mineralurgia y desarrollo sostenible; Impacto ambiental de las operaciones mineralúrgicas.

1.2. Breve descripción (en inglés):

All the inorganic materials used to support our civilization, are in some way derived from the earth's crust, the thin shell of siliceous material that coats our planet to a depth of about 13 km. The various elements that make up this crust are not evenly distributed; rather they exist as a mixture of minerals, each of which has only a few major elements in its structure. Further irregularities of distribution are generated by geological processes and by weathering, which result in some minerals being formed in a larger concentration in particular areas. This concentration is described as an ore body when it is large enough for the mineral to be economically exploited. Today, virtually no mineral as mined is suitable for conversion to a final product; rather it requires preparation, and the preparation of ores by physical methods is described as mineral processing. A wider concept of mineral processing includes chemical methods of treating minerals and therefore extends across the field of extractive metallurgy to the production of commercially pure metals.

Mineralurgy is the science and art that focuses on the study of the operations of characterization, preparation and concentration of a mineral ore.

This will depend on factors such as the location and size of the deposit, the average grade of the deposit and its distribution, the mineralogy and texture of the ore, the investment requirements, the available capital and the financial costs, the mining costs, the availability and general costs, the infrastructures, the legal aspects (especially those related to the protection of the environment, the docility of the ore for the mineral processing, the demand and price of the metal and the existence the right technologies

In this subject we will deal with the techniques of mineralurgy (benefit, valorization or concentration of minerals) and rock treatment based on the mechanical preparation of minerals. The crushing and grinding machines. The direct and indirect sorting and concentration of ores (flotation is a process for separating minerals from gangue by taking advantage of differences in their hydrophobicity). The different methods of mineral concentration and the possible environmental impacts of the mineral-mining activities will be discussed.

2. Situación de la asignatura**2.1. Contexto dentro de la titulación:**

Esta asignatura se enmarca dentro del 3º curso del GRADO EN INGENIERÍA EN EXPLOTACIONES DE MINAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS como obligatoria en el itinerario de Explotación de Minas.

La minería en nuestro País se caracteriza, entre otros, por la explotación y procesamiento de los minerales polimetálicos complejos destacando como metales principales de exportación al cobre, zinc, plomo, estaño, y otros metales.

La mineralurgia es la ciencia y el arte que se centra en el estudio de las operaciones de caracterización, preparación y concentración de un mineral. Es importante porque permite explotar los yacimientos mineros de baja ley y hacerlos aptos para la extracción adecuada de los metales a bajos costos y a altas recuperaciones, iniciándose en las plantas piloto y continuando en los proyectos de plantas a nivel industrial.

Esto dependerá de factores tales como la ubicación y el tamaño del depósito, el tipo del depósito y su distribución, la mineralogía y la textura del mineral, los requisitos de inversión, el capital disponible y los costos financieros, los costos de minería, la Disponibilidad y costos generales, las infraestructuras, los aspectos legales (especialmente los relacionados con la protección del medio ambiente, la docilidad del mineral para el procesamiento de minerales, la demanda y el precio del metal y la existencia de las tecnologías adecuadas.

Es una materia necesaria y fundamental en el contexto minero ya que muchas empresas privadas y públicas, relacionadas con el ámbito minero contratan a profesionales graduados en explotación de minas y recursos energéticos para realizar las actividades relacionadas con las plantas de tratamiento mineralúrgico.

2.2. Recomendaciones:

Por el contexto dentro de la titulación es conveniente tener aprobadas las asignaturas de primer y segundo curso. Uso y dominio de una segunda lengua, especialmente la inglesa.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Se trata de desarrollar los contenidos de las directrices generales marcadas por el Gobierno, sobre las Técnicas mineralúrgicas y el tratamiento de rocas, en la Titulación de Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos. Se pretende dar la respuesta adecuada a cuestiones tan fundamentales para el titulado como son la adquisición de conocimientos relacionados con las siguientes materias:

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

Diseño, operación y mantenimiento de plantas de fabricación de materiales de construcción.

Que se ajusten a las necesidades que demanda la sociedad actual, por un lado, y de capacitarlo con las competencias precisas para el ejercicio de su profesión de forma conveniente y competitiva.

A ello se suma la adquisición de las técnicas y habilidades básicas para la interpretación de los resultados y para el reconocimiento e identificación en el laboratorio y sobre el terreno.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **EE11:** Diseño, operación y mantenimiento de plantas de preparación y tratamiento de minerales, rocas industriales, rocas ornamentales y residuos
- **EE12:** Diseño, operación y mantenimiento de plantas de fabricación de materiales de construcción

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CG07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CG16:** Sensibilidad por temas medioambientales
- **CG17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT1:** Dominar correctamente la lengua española, los diversos estilos y los lenguajes específicos necesarios para el desarrollo y comunicación del conocimiento en el ámbito científico y académico.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

Adaptada al ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (EES) se plantea una metodología docente en esta asignatura, en la que el alumno es el eje fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje para adquirir una formación integral. Para ello se propone un cambio cultural en el que se modifiquen los roles de profesores y alumnos (Monereo & Pozo, 2003) y un cambio en aspectos más técnicos (Martínez & Saulea, 2006), como la utilización de las TIC's, nuevas exigencias profesionales etc.

Para la consecución de los objetivos de los estudios de grado se expone una opción metodológica en la que los alumnos adquieran una competencia suficiente tanto en lo personal (científica, técnica, ética y social), como en lo profesional, que les permitan desarrollar habilidades que los capaciten para razonar, formar juicios y comunicarse, gestionar sistemas complejos con responsabilidad social y ética.

La formación tradicional basada en la lección magistral para formar titulados especializados para ejercer una profesión no es suficiente en la sociedad actual, que demanda otra serie de competencias (académicas, instrumentales, interpersonales y cognitivas). Algunos estudios (García Ruiz, María Rosa; 2006) proponen la consecución de conocimientos más relacionados con las capacidades de adaptación al cambio, de integración, polivalencia, movilidad, disponibilidad, implicación y compromiso con la asignatura y enfocado a sus futuros puestos de trabajo.

Se pretende así, que el profesor asuma la responsabilidad con una docencia centrada en el alumno. Para ello se busca transformar el antiguo papel del alumno centrado en obtener calificaciones positivas para aprobar la asignatura, en un papel activo en el aprendizaje, fomentando su carácter autónomo en la búsqueda de información, en la generación de nuevos conocimientos, promoviendo su capacidad de reflexión, de aplicación de estrategias para resolver problemas y posibles obstáculos, con talante cooperativo y responsable.

Se plantea así un método evaluativo donde se establecen diferentes actividades o pruebas a lo largo de una asignatura, valorando así el proceso de aprendizaje del alumno y su evolución, lo cual permitirá su mejora a medida que avanza el curso. Para ello el profesor atenderá y ayudará a los alumnos a preservar e incrementar su autoestima. Tratará de que comprendan y dominen la materia de la asignatura mediante la adquisición de conocimientos y competencias y que se preparen para su próxima incorporación al mercado laboral y a la competitividad que ello conlleva, convirtiéndose en facilitador, supervisor y guía del proceso de aprendizaje.

La actividad docente adquiere nuevos enfoques en los que la metodología docente debe tener en cuenta diversos factores: exigencias y objetivos de la asignatura, características de los alumnos, personalidad del profesor, la aplicación de las TIC's, las condiciones físicas y materiales de la clase (tamaño del grupo, recursos, medios audiovisuales, laboratorios, redes, bibliotecas etc.) y el clima de la misma. Así mismo habrá que hacer una selección de los materiales didácticos y tener en cuenta el tiempo disponible para la programación establecida.

La propuesta metodológica consiste en una combinación armónica de varias técnicas supervisadas por parte del profesor: clase magistral participativa, análisis de documentos, trabajos independientes y por proyectos, y seminarios, además de prácticas de laboratorio y de campo (visitas a instalaciones industriales mineras).

Las primeras clases irán enfocadas a la explicación de esta nueva manera de aprender por parte del profesor.

Posteriormente y siguiendo el cronograma del curso, cada alumno deberá exponer oralmente en clase 3 temas del programa que se habrá preparado previamente. El resto preparará dos cuestiones sobre el tema y se abrirá un turno de preguntas en las que deberán contestarse entre ellos. El moderador será el alumno que expone el tema del día. El profesor supervisará el desarrollo de estas actividades como se ha comentado en párrafos anteriores y habrá aportado el material didáctico y bibliografía necesaria para su preparación. Serán exposiciones de 20-30 minutos aproximadas en las que se valorarán la asimilación de todos los conceptos básicos de cada tema y la presentación oral y visual de las diapositivas. Para ello es necesario que el alumno asista a clase con regularidad y que muestre una actitud participativa en clase.

Semanalmente el alumno entregará un informe en el que se recojan los contenidos completos de cada tema del programa (a medida que se vayan exponiendo en clase), elaborados en resúmenes y mapas conceptuales. Estos serán corregidos y devueltos a los alumnos para que puedan conocer sus evaluaciones y progresos, así como sus posibles errores, para aprender de ellos.

Además, el profesor podrá solicitar a los alumnos la preparación de algunos artículos de interés que se debatirán en clase o la realización de algún trabajo bibliográfico voluntario para subir nota. A aquellos alumnos que no lleven la evaluación continua de manera adecuada se le podrá realizar una prueba de conocimientos. Los que progresen adecuadamente no realizarán examen final.

6. Temario desarrollado:

BLOQUE I. LA INTRODUCCIÓN

TEMA 1. TIPOS DE YACIMIENTOS MINERALES. Introducción y composición de la tierra. Yacimientos minerales asociados a procesos magmáticos. Yacimientos minerales asociados a procesos sedimentarios. Yacimientos minerales asociados a procesos metamórficos. Rocas ornamentales. La génesis de yacimientos a través de los tiempos geológicos.

TEMA 2. UN ACERCAMIENTO GENERAL A LOS TRATAMIENTOS MINERALÚRGICOS. Introducción. Preparación mecánica del mineral. Separación de los componentes. Secado de la pulpa. Evaluación de los estériles.

BLOQUE I. LA PREPARACIÓN DE LOS MINERALES

TEMA 3. LA FRAGMENTACIÓN DE LOS SÓLIDOS Y EL CRIBADO O CLASIFICACIÓN DIRECTA. Teoría de la fragmentación. Principales aparatos de fragmentación. Precio de coste de la fragmentación. Desarrollo de las técnicas de fragmentación. Definición de una operación de cribado. Algunos aparatos de cribado. Características de utilización de los medios de cribado. Precio de coste. Tendencias del cribado.

TEMA 4. LA CLASIFICACIÓN POR SEDIMENTACIÓN O INDIRECTA. Resistencia ofrecida por un fluido al desplazamiento de un sólido. Sedimentación libre y sedimentación frenada. Clasificadores hidráulicos. Clasificadores neumáticos. Precio de coste. El desenlodado.

BLOQUE III. LOS MÉTODOS DE ENRIQUECIMIENTO

TEMA 5. LOS MÉTODOS POR GRAVEDAD. Concentración por lámina pelicular fluente. Principio de concentración por aceleración diferencial. Principio de concentración por medios densos.

TEMA 6. LOS MÉTODOS BASADOS EN EL MAGNETISMO Y EN LA ELECTROSTÁTICA. Datos teóricos de la separación magnética. Los separadores magnéticos. Principio de separación de los minerales con alta tensión. Fuerzas que actúan sobre una partícula. Desarrollo de la separación electrostática de los minerales. Precipitación electrostática.

TEMA 7. LA FLOTACIÓN. Definición. Los reactivos: colectores, activantes y depresores y espumantes (breve descripción y esquema). Las máquinas de flotación y los circuitos. Funciones de una celda de flotación. Principios de funcionamiento y comportamiento de las máquinas de flotación. Cálculo del número de celdas. Los circuitos.

TEMA 8. LA HIDROMETALURGIA. Tostación de minerales. Extracción de las sustancias disueltas. Estudio de algunas asociaciones minerales.

TEMA 9. LOS TRATAMIENTOS MICROBIOLÓGICOS. Solubilización del cobre. Solubilización de las piritas. Solubilización del oro. Solubilización de los silicatos. Puesta en marcha de los procedimientos

BLOQUE IV. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS MINERALES

TEMA 10. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN DE LOS ESPACIOS I. Introducción. El medio ambiente y su relación con la minería. Legislación minero-ambiental. Evaluación del impacto ambiental.

TEMA 11. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN DE LOS ESPACIOS II.

Tramitación de permisos y autorizaciones. Alteraciones ambientales producidas por las explotaciones mineras. Usos potenciales de los terrenos afectados por las labores extractivas. Criterios para la restauración de terrenos y escombreras. Actuaciones para la mejora del suelo y de la vegetación. Repercusión económica.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Machacadora de mandíbulas y granulometría.
2. Molino de rodillos y granulometría.
3. Molino de bolas y granulometría.
4. Separador magnético.
5. Mesa de sacudidas.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Visitas a instalaciones industriales del sector, en función de la disponibilidad.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

BUSTILLO, M. y LÓPEZ, C. (2000). Recursos minerales. Carlos López Jimeno Editor. E.T.S.I. MINAS. U.P.M. Madrid.
BLAZY, P. (1977). El beneficio de los minerales. Editorial Rocas y Minerales. Madrid
KELLY E.G. & SPOTTISWOOD D.J. (1990). "Introducción al procesamiento de minerales"
KELLY E. G. & SPOTTISWOOD D. J. (1982). Introduction to mineral mineral processing.

7.2. Bibliografía complementaria:

FUEYO, L. (2000) Equipos de Trituración, Molienda y Clasificación. Ed. Fuego Editores. Madrid
MULAR, A.L., BHAPPU, R. B. (1982) Diseño de plantas de proceso de minerales (2 tomos). Editorial Rocas y Minerales. Madrid
WILLS, B. A. (1997). Mineral Processing Technology. Ed.Butterworth- Heinemann, Oxford.

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

EVALUACIÓN CONTINUA POR CURSO

La evaluación continua presenta una serie de beneficios en el contexto educativo. En primer lugar permite al alumno una mayor facilidad para superar las asignaturas, ya que, tanto los contenidos como las competencias, se asimilan y aprenden de una forma más gradual y profunda, recibiendo un apoyo constante por parte de los docentes. Además, al disponer de información y de un feedback continuo, el alumno podrá conocer su propio ritmo de aprendizaje, teniendo la oportunidad de rectificar y reorientar su proceso educativo, mejorando hábitos y métodos de estudio. Favorece, por tanto, un aprendizaje autónomo, incrementando entre otras cosas la propia capacidad organizativa. Según Glasser (1999), aprendemos el 95 % de lo que enseñamos a otros (clasificando, resumiendo, estructurando, definiendo, generalizando, elaborando, probando e ilustrando), el 80% de lo que hacemos de manera autónoma, el 70 % de lo que discutimos con otros, frente a valores más bajos de lo que vemos, oímos y leemos. La evaluación se hará en base a los siguientes criterios:

EXAMEN TEORÍA PROBLEMAS (MIN-MAX 0-65 %)

La exposición de 3 temas del programa. Se valorará la asimilación de los conceptos básicos de cada tema y la presentación oral y visual de las diapositivas.

Competencias que se adquieren: EE11, EE12, CB4, CGO7, CG16, CG17, CT1, CT3.

SEGUIMIENTO INDIVIDUAL DEL ALUMNO (MIN-MAX 0-10 %)

DEFENSA DE TRABAJOS O INFORMES ESCRITOS (MIN-MAX 0-15 %)

Trabajo bibliográfico sobre algún tema relacionado con el programa de la asignatura, más la entrega semanal de un informe en el que se recojan los contenidos completos de cada tema del programa (a medida que se vayan exponiendo en clase), elaborados en resúmenes y mapas conceptuales. (con el nombre y el número del tema). Supone el 25 % de la nota el 10 + 15 % de seguimiento individual más la defensa de trabajos o informes escritos.

Competencias que se adquieren: CB1, CB2

EXAMEN DE PRÁCTICAS. (MIN-MAX 0-10 %) .

Asistencia obligatoria (máximo 2 faltas sin justificar). Actitud participativa y respetuosa en clase

Competencias que se adquieren: CB3

PARA AQUELLOS QUE NO ASISTAN A CLASE O QUE NO SUPEREN LA EVALUACIÓN CONTINUA se propone un examen del contenido total del programa (100%): Examen con cinco preguntas cortas (1 punto cada una) y un tema a desarrollar a elegir entre dos propuestos (5 puntos).

EXAMEN TEORÍA PROBLEMAS (MIN-MAX 0-65 %)

SEGUIMIENTO INDIVIDUAL DEL ALUMNO (MIN-MAX 0-10 %)

DEFENSA DE TRABAJOS O INFORMES ESCRITOS (MIN-MAX 0-15 %)

EXAMEN DE PRÁCTICAS. (MIN-MAX 0-10 %) .

El examen al 100% engloba la adquisición de todas las competencias EE11, EE12, CB4, CGO7, CG16, CG17, CT1, CT3, CB1, CB2, CB3

9. Organización docente semanal orientativa:

Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos	Aula Estándar	Grupos Reducidos	Aula de Informática	Grupos Reducidos	Laboratorio	Grupos Reducidos	Prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	Presentación y reparto material didáctico	
#2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	T1	T1
#3	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	T2	T2
#4	3	0	0	0	3	0	0	0	0	T3 y feedback	T3
#5	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	T4	T4
#6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	T5	T5
#7	2.5	0	0	0	3	0	0	0	0	T 6 y feedback	T6
#8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	T 7	T7
#9	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	T 8	T8
#10	3	0	0	0	3	0	0	0	0	T 9 y feedback	T9
#11	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	T 10	T10
#12	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	T11 y feedback	T11
#13	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	Pruebas y seminarios	COMPLEMENTARIO
#14	2.5	0	0	0	3	0	0	0	0	Seminarios y evaluación	
#15	2.5	0	0	0	3	5	5	0	0	Visita de campo	Relacionado con el sector
	40	0	0	0	15	5	5	0	0		