



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

2020/21 - 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..... | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 7 |
| 8. Recursos didácticos..... | 10 |
| 9. Otra información..... | 10 |

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 | 2020-21 |

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

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

RA270 - Manejo de catálogos industriales y documentación general.

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

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.

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.

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 presencial en aula | Actividad presencial 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 | | | Evaluación por escrito 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> | | <p>Evaluación de las pruebas realizadas en clase, de las charlas y visitas, así como de los posibles informes de laboratorio PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 15 | <p>Tema 6. Desmuestre y control de procesos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 16 | | | | <p>Evaluación por escrito del segundo bloque, y en su caso, también del primer bloque EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Evaluación por escrito. Examen final para aquellos alumnos que no han optado por evaluación continuada, o bien, no han superado la evaluación del 1er bloque 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 continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| 6 | Evaluación por escrito del primer bloque | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 45% | 5 / 10 | CG 10 CG 2 CG 7 CG 3 F32 |
| 14 | Evaluación de las pruebas realizadas en clase, de las charlas y visitas, así como de los posibles informes de laboratorio | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | Presencial | 00:00 | 10% | 5 / 10 | CG 10 CG 1 |
| 16 | Evaluación por escrito del segundo bloque, y en su caso, también del primer bloque | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 45% | 5 / 10 | CG 7 CG 10 CG 2 F37 F32 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 16 | Evaluación por escrito. Examen final para aquellos alumnos que no han optado por evaluación continuada, o bien, no han superado la evaluación del 1er bloque | 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

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. Se tendrán en cuenta además la asistencia a charlas y visitas a explotaciones mineras de tratamiento.

Durante la convocatoria ordinaria se han establecido dos bloques con una prueba parcial liberatoria del primer bloque, así como una prueba final donde el alumno se tendrá que presentar al segundo bloque, y al primer bloque en caso de no haberlo aprobado anteriormente. No se podrá superar la primera prueba liberatoria cuando la nota del examen de evaluación sea inferior a un 5 sobre 10. Por lo tanto, aquellos alumnos que no hayan superado la primera prueba liberatoria, deberán ir al examen final ordinario con los dos bloques de la asignatura.

En cualquiera de los dos bloques de la asignatura se tendrá que obtener al menos un 3 para poder tener una nota final de aprobado en la asignatura.

Los alumnos que no opten por la evaluación continua deberán presentarse a la evaluación final con todo el temario de la asignatura, y superar el examen con una nota de al menos 5 sobre 10 puntos.

Clases on-line (en función del efecto y evolución de la Covid 19)

Se dispone además de las plataformas UPM para realizar clases y trabajos on-line.

Para realizar sesiones de videoconferencia con estudiantes o compañeros, el profesor puede utilizar el servicio de Skype Empresarial disponiendo de una guía y de los videotutoriales necesarios para su adecuado manejo. Con esta herramienta, las clases pueden grabarse, quedar almacenadas y ser enlazadas desde Moodle. Permite crear contenidos audiovisuales, con voz acompañada por una presentación o la pantalla del profesor. Complementariamente, se pueden generar videos educativos mediante grabación de pantalla para dispositivos móviles.

Para el trabajo colaborativo o trabajo en grupo se puede hacer uso de la herramienta Teams de Office 365, disponiendo de una guía y de los videotutoriales de Microsoft.

Videoconferencias a través de Blackboard Collaborate. Integrado en Moodle UPM, permite impartir y grabar clases online para 250 participantes.

Tarea obligatoria

Solucionar un problema de Ingeniería relacionado con la asignatura.

Introducción: El objetivo es ingeniar para resolver problemas reales, siendo éste el concepto general de las ingenierías, utilizando la metodología CDIO:

- Concebir
- Diseñar
- Implementar
- Operar

Aprendizaje Basado en Investigación (Research Based Learning o RBL). Basado en la metodología Design-Thinking, cuyo elemento más cuantificable es el desarrollo del concepto de "una idea a un proyecto" para conseguir la solución de algún problema concreto.

Los estudiantes deben desarrollar actividades que reflejen el ciclo de investigación empírica; por ej. definición del problema, búsqueda de literatura, definición de preguntas de investigación, hipótesis, identificación de variables de investigación, (re) utilización de instrumentos de investigación, recopilación de datos, limpieza de datos, análisis de datos, discusión de resultados, crítica de los enfoques de investigación, llegar a conclusiones, etc.

Se recomienda visitar la web: <http://www.cdio.org>

A realizar entre 2-3 alumnos.

Concebir, Diseñar, Implementar (construir realmente) y Operar (que funcione realmente) algo (una máquina, un programa, algo serio y real) que solucione un problema aplicado a las instalaciones o equipos de tratamiento donde se puedan aplicar o implementar medidas de ahorro, seguridad, eficiencia, etc.

¿De qué?:

A ser posible (recomiendo) una mejora significativa de una instalación, máquina, equipo, o desarrollo de un sistema que mejore la seguridad, fiabilidad, eficiencia, desgastes, disminuya el consumo de electricidad, agua, producción de residuos, menores emisiones de sustancias contaminantes, etc.

Para ello, tenéis que documentaros sobre lo que existe en relación a la idea inicial en artículos y en la literatura

general, y detectar/pensar en posibles mejoras que se podrían aplicar.

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

Bibliografía Libros y artículos técnicos

Presentaciones de clase

Guías de las clases teóricas, problemas y laboratorios Contenido básico de la asignatura

Catálogos fabricantes

Tablas y características Material auxiliar

Visitas técnicas a instalaciones: Visita a plantas de tratamiento

Moodle de la asignatura

Recurso Web Información y documentación de la asignatura

Software Licencia educativa UsimPac, Limn y ModSim