



Escuela de Ingeniería de Minas y Energía

Presentación

En la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de la Universidad de Vigo ofertamos la formación integral (nivel de grado y máster universitario) en el ámbito de la ingeniería de minas, materiales y energía. La oferta formativa del centro para el curso 2022/23 es la siguiente:

Grado en Ingeniería de la Energía

En el Grado en Ingeniería de la Energía formamos profesionales que contribuyen a alcanzar uno de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030: garantizar el acceso universal a los servicios de energía, acotando los efectos que sobre el clima tienen la producción y uso de energía.

Para dar respuesta a esta necesidad impartimos el Grado en Ingeniería de la Energía, **única titulación de grado en Galicia**. Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar, optimizar y dirigir técnicamente los procesos tecnológicos del sector energético: desde la generación de la energía hasta el nivel del usuario de energía térmica o eléctrica (producción, almacenamiento, transporte, distribución, mercados). En el contexto actual tiene especial relevancia la formación en dos ámbitos: (i) tecnologías de generación de energías renovables (energía eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, biomasa y biocarburantes, entre otras) y (ii) procesos tecnológicos asociados a la eficiencia energética.

Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos

El Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos es un grado **único** en Galicia y **declarado singular** en el Sistema Universitario de Galicia. Tiene además otra característica: **habilita para ejercer la profesión regulada** de ingeniero/a técnico de minas.

Una profesión regulada es aquella para la que es necesario acreditar una formación específica. Para determinadas profesiones reguladas esa formación corresponde a un título de grado universitario. Es el caso del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, que habilita para ejercer la profesión regulada de Ingeniero/a Técnico/a de Minas en tres tecnologías (Orden CIN 306/2009)

- Mención en "*Explotación de Minas*". Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar y dirigir técnicamente los procesos asociados al proceso completo que garantiza el abastecimiento de materias primas para la industria: búsqueda de rocas, minerales y agua, extracción y preparación para fabricar los materiales.
- Mención en "*Ingeniería de Materiales*". Formamos ingenieros e ingenieras capaces de diseñar y dirigir técnicamente los procesos de fabricación de materiales (metálicos, plásticos, cerámicos, compuestos, nuevos materiales) y los procesos tecnológicos de reciclado, reparación, reutilización, control de calidad y valorización de materiales y residuos.
- Mención en "*Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos*". Formamos a ingenieros e ingenieras que conocen y caracterizan los recursos energéticos (viento, radiación solar,...) y son capaces de diseñar y dirigir los procesos tecnológicos del sector energético, desde la generación de energía al consumo, así como los procesos tecnológicos de uso de combustibles y explosivos.

Máster Universitario en Ingeniería de Minas

Determinadas profesiones reguladas necesitan un nivel de estudios mayor y así, para poder ejercerlas, se requiere haber cursado un máster universitario. El Máster Universitario en Ingeniería de Minas **habilita para la profesión regulada de**

Ingeniero/a de Minas (Orden CIN 310/2009). Se trata también de una **titulación única** en Galicia y proporciona formación avanzada y especializada en los ámbitos de ingeniería de minas, materiales y energía.

Los dos grados que se imparten en el centro tienen acceso directo al Máster Universitario en Ingeniería de Minas.

La Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Nuestras señas de identidad

Formamos ingenieros e ingenieras

En la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de la Universidad de Vigo formamos ingenieros e ingenieras, profesionales capaces de dar respuesta a problemas específicos de la industria y la Sociedad, con la condición de que estas soluciones tecnológicas sean sostenibles. Esto traduce en una formación que va más allá de la formación en procesos tecnológicos, abordando formación en economía, empresa, medioambiente, seguridad y salud.

Además, la formación de ingenieros e ingenieras nos obliga a estar en permanente contacto con la industria, para conocer sus necesidades y las últimas tecnologías. Por este motivo la Escuela mantiene una relación permanente de colaboración con el tejido industrial y empresarial de nuestros ámbitos, que se traduce en realización del alumnado de prácticas externas y de numerosas visitas a instalaciones industriales, para conocer in situ los procesos tecnológicos.

Internacionalización

Nuestros ingenieros e ingenieras van a desarrollar su actividad profesional en un contexto internacional, por lo que ofertamos un Plan de Internacionalización, que permite al alumnado cursar, si así lo desea, 10 materias del plan de estudios de los dos grados íntegramente en inglés. Además, trabajamos activamente para facilitar la realización de estancias de movilidad en el extranjero para alumnado y profesorado, habilitando convenios con universidades y centros de investigación en todo el mundo.

Igualdad

Queremos destacar como seña de identidad del centro nuestro compromiso con la construcción de valores igualitarios, organizando numerosas actividades con diferentes objetivos: sensibilización en materia de igualdad, incentivar vocaciones en el ámbito de las disciplinas STEM y de forma específica en ingeniería, mentorización y acompañamiento de mujeres en su actividad profesional, entre otras.

Divulgación científica y tecnológica

Una actividad identitaria del centro es el compromiso con la divulgación científica y tecnológica. Trabajamos de forma específica con centros de ESO y Bachillerato: conferencias, talleres, premios, concursos... actividades todas ellas que tienen como objetivo visibilizar nuestro ámbito de trabajo y divulgar conocimiento a la Sociedad. Cabe destacar la actividad que se realiza dentro del "Aula abierta a la TecnoCiencia", un espacio concebido específicamente para realizar actividades de divulgación.

Nuestra comunidad universitaria

El tamaño del centro propicia y facilita las relaciones interpersonales entre todos los colectivos que conforman la comunidad universitaria: estudiantado, profesorado y personal de administración y servicios. Esto es especialmente relevante en la relación entre alumnado y profesorado, que permite una atención detallada al estudiante en el proceso de aprendizaje. Nuestro alumnado es especialmente dinámico y organiza numerosas actividades desde sus asociaciones estudiantiles (Delegación de alumnado, Club Deportivo de Energía y Minas, Cartel de Minas).

Equipo Directivo y Coordinación

EQUIPO DIRECTIVO:

Directora

Elena Alonso Prieto (eme.direccion@uvigo.es)

Subdirector de Relaciones Externas y Movilidad

José Santiago Pozo Antonio (eme.internacional@uvigo.es)

Subdirector de Infraestructuras

Francisco Javier Deive Herva (eme.infraestructuras@uvigo.es)

Subdirectora de Planificación y Organización Académica

María Araújo Fernández (eme.orgdocente@uvigo.es)

Secretario

Guillermo García Lomba (eme.secretaria@uvigo.es)

COORDINACIÓN:

El Procedimiento de Coordinación Docente de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía se configura como el instrumento a través del cual se diseña el contenido y la ejecución de las distintas acciones relativas a la coordinación docente de los títulos adscritos al centro, dado que la coordinación del conjunto de actividades resulta clave para el adecuado aprovechamiento del alumnado. El sistema de coordinación constituye un elemento fundamental en la introducción de los nuevos objetivos y metodologías y, sobre todo, servirá para profundizar en una mejor y mayor conexión entre docentes y entre éstos y el Centro.

GRADO IE: Francisco Javier Deive Herva (deive@uvigo.es)

GRADO IRME: María Araújo Fernández (maraujo@uvigo.es)

MÁSTER UIM: Elena Alonso Prieto (ealonso@uvigo.es)

1º CURSO GRADOS: Elena Gonzalez Rodríguez (elena@uvigo.es)

2º CURSO GRADOS: Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

3º CURSO GRADO IE: Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

4º CURSO GRADO IE: Marcos Conde Fontenla (mfontenla@uvigo.es)

3º y 4º CURSO GRADO IRME: Fernando García Bastante (bastante@uvigo.es)

PRÁCTICAS EXTERNAS: Javier Taboada Castro (jtaboada@uvigo.es)

1º CURSO MÁSTER UIM: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

2º CURSO MÁSTER UIM: Marta Cabeza Simó (mcabeza@uvigo.es)

ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES: Ana María Rodríguez Rodríguez (aroguez@uvigo.es)

SEGUIMIENTO PERSONAS EGRESADAS: Eduardo Liz Marzán (eliz@uvigo.es)

TIC: Joaquín Martínez Sánchez (aroguez@uvigo.es)

MEET: Ángeles Domínguez Santiago (admiguez@uvigo.es)

DIFUSIÓN: José Santiago Pozo Antonio (ipozo@uvigo.es)

CALIDAD DEL CENTRO: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

IGUALDAD: Generosa Fernández Manín (gmanin@uvigo.es)

PIUNE: Ángeles Domínguez Santiago (admiguez@uvigo.es)

Página Web de la Escuela

<http://minasyenergia.uvigo.es/es/>

Evaluación

En relación a las pruebas de evaluación, tal como recoge la Legislación de Estudiantes de la Universidad de Vigo (DOG Núm. 97, Miércoles, 26 de mayo de 2021), el estudiantado tiene derecho (art. 3.10) "A ser evaluado en régimen de evaluación continua, disponiendo como alternativa de pruebas de evaluación global en todas las materias y oportunidades de evaluación del curso académico".

A efectos de instrumentalizar el contenido del art. 3.10 de la Legislación de Estudiantado las guías docentes recogen la información sobre el desarrollo de las pruebas de evaluación continua y global. Se establecerá un plazo para solicitar la

renuncia a la evaluación continua de las materias. Dicho plazo no podrá ser en ningún caso inferior a tres semanas desde lo comienzo de la impartición de la misma.

La legislación también recoge que (art. 9.2) que "La evaluación continua, de carácter formativo, estará basada en la utilización de diferentes procedimientos de valoración de la actividad del estudiantado a lo largo del curso. Esta podrá suponer realizar exámenes, pruebas prácticas y teóricas o entregar y defender trabajos y proyectos, sin quedar limitada a la asistencia presencial del estudiantado a las aulas".

Si, con carácter excepcional, el alumnado justifica (documentalmente y segundo el procedimiento establecido por el centro) que no puede asistir la alguna actividad formativa presencial obligatoria (por razones médicas, laborales, deportistas de alto rendimiento u otras causas excepcionales a valorar por la Comisión Permanente) se trasladará a la Comisión Permanente su situación para valorar las alternativas posibles de forma coordinada con el equipo docente responsable de la impartición de la materia.

Cualquier aspecto o circunstancia en relación al contenido de las guías docentes o desarrollo de los sistemas y pruebas de evaluación no detallado en las mismas o que suscite dudas de interpretación será objeto de valoración por parte de la Comisión Permanente de la Escuela.

Máster Universitario en Ingeniería de Minas

Asignaturas

Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V09M148V01101	Concentración de Minerales	1c	6
V09M148V01102	Explotación Sostenible de Recursos Mineros	1c	7.5
V09M148V01103	Obtención y Transformación de Materiales Metálicos	1c	6
V09M148V01104	Explosivos y Voladuras	1c	6
V09M148V01105	Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas	1c	4.5
V09M148V01106	Procesos de Carboquímica y Petroquímica	1c	6
V09M148V01107	Fundamentos de Generación Eléctrica	1c	3
V09M148V01108	Ingeniería de Taludes	1c	6
V09M148V01109	Recursos Renovables y no Renovables. Geomática Avanzada	1c	6
V09M148V01110	Modelización y Evaluación de Recursos Mineros	1c	6
V09M148V01111	Energía Térmica Convencional y Renovable	1c	3
V09M148V01112	Eficiencia Térmica y Cogeneración	1c	6
V09M148V01201	Ingeniería de Minerales y Materiales	2c	6
V09M148V01202	Ingeniería del Agua	2c	6
V09M148V01203	Ingeniería de Explosivos	2c	6
V09M148V01204	Ingeniería Minera	2c	6
V09M148V01205	Matemáticas Avanzadas	2c	6
V09M148V01CFG310105	Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas	1c	4.5
V09M148V01CFG310202	Física:Física II	2c	6

V09M148V01CFG310204	Matemáticas: cálculo II	2c	6
V09M148V01CFG310205	Geología: Geología	2c	6
V09M148V01CFG310301	Electrotecnia	1c	6
V09M148V01CFG310305	Mecánica de fluidos	1c	6
V09M148V01CFG310401	Geomática	2c	6
V09M148V01CFG310404	Mecánica de suelos	2c	6
V09M148V01CFG310405	Calor y frío	2c	6
V09M148V01CFG310513	Mecánica de rocas	1c	6
V09M148V01CFG310532	Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos	1c	6
V09M148V01CFG310633	Explosivos	2c	6
V09M148V01CFG310704	Obras subterráneas	1c	6
V09M148V01CFG310705	Construcción y movimiento de tierras	1c	6

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Concentración de Minerales				
Asignatura	Concentración de Minerales			
Código	V09M148V01101			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Rivas Brea, María Teresa			
Profesorado	Rivas Brea, María Teresa			
Correo-e	trivas@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta materia se imparten contenidos teóricos y prácticos para que el alumnado adquiriera las habilidades necesarias para identificar los procesos y equipamientos de fragmentación, molienda y concentración adecuados a cada tipo de mena, en función de sus propiedades mineralógicas y físicas.			

Competencias

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
C10	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de tratamientos de recursos minerales, plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción, incluyendo materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.
C14	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas.	C10 C14
Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes ambientales y de seguridad y salud en el proceso de diseño de la planta mineralúrgica, teniendo en cuenta la normativa ambiental específica para justificar dicho diseño.	D12
Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación.	A2 C10 C14 D12
Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero.	C10 C14
Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes ambientales y de seguridad y salud en el proceso de selección del proceso mineralúrgico y saber referirse a la normativa ambiental específica para justificar dicha elección.	
Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.	C10 C14
Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.	A2 C10 C14 D12

Contenidos

Tema

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Introducción a la mineralurgia y su tecnología	- Sustancias minerales, minerales metálicos y no metálicos - Métodos de procesamiento mineral - Costes del procesamiento mineral - Diagramas de flujo - Eficiencia de las operaciones de procesamiento mineral: liberación (fragmentación) y concentración (enriquecimiento). - Introducción a las tecnologías de liberación y enriquecimiento: reducción del tamaño, clasificación, concentración, flotación, separación magnética y electrostática..
UNIDAD DIDÁCTICA 2. Reducción de tamaño.	- Fragmentación de los sólidos y su finalidad - Teoría de la fragmentación - Leyes energéticas - Tipos de fragmentación y etapas - Fragmentación por compresión: machacadoras de mandíbulas, giratorias y conos. - Fragmentación por percusión: molinos de martillos y mixtos - Fragmentación por procesos mixtos: barras, bolas y autógenos - Casos prácticos de circuitos de cálculo de balance de masas en circuitos con machacadoras y molinos.
UNIDAD DIDÁCTICA 3. Control de Tamaño y Clasificación	- Clasificación directa: cribado. Factores, rendimiento y eficacia y equipos de cribado. - Clasificación indirecta: fundamentos, tipos de asentamiento, tipos de clasificadores , eficacia y rendimiento. - Casos prácticos de cálculo de balance de masas de circuitos con clasificadoras en seco, en húmedo y trabajando con pulpas.
UNIDAD DIDÁCTICA 4. Concentración gravimétrica	1. Concentración gravimétrica en agua. - Pulsadores JIG - Mesas de sacudidas - Espirales Humphreys - Canales de puntas - Conos Reichert - Concentradores de centrífuga - Concentrador Mozley 2. Concentración gravimétrica en medio denso (DMS) - Principios - Líquidos de separación - Equipos separadores de gravedad - Equipos separadores centrífugos
UNIDAD DIDÁCTICA 5. Separación magnética.	- Principios del método - Equipos de separación - Purificación - Concentración - Vía húmeda - Vía seca
UNIDAD DIDÁCTICA 6. Separación electrostática.	- Principios del método - Equipos de separación - Electrodinámicos lo de alta tensión - Electrostáticos - Tipo rotor - Tipo placa - De placa - De malla
UNIDAD DIDÁCTICA 7: Flotación	- Principios del método - Tipos - Reactivos de flotación - Equipos - Variables en la flotación - Flotación selectiva
UNIDAD DIDÁCTICA 8: Introducción a los procesos conjuntos mineralúrgico-metalúrgicos	Influencia de los procesos mineralúrgicos en la metalurgia de algunos minerales de interés. Condicionantes ambientales, sociales y de seguridad y salud, así como códigos de buenas prácticas a tener en cuenta en los procesos minero-metalúrgicos.

Planificación

Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
----------------	----------------------	---------------

Prácticas de laboratorio	6	20	26
Resolución de problemas	22	35	57
Lección magistral	20	20	40
Examen de preguntas de desarrollo	2	25	27

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Las prácticas están concebidas de manera que el alumnado tenga que aplicar los conocimientos teóricos para enriquecer en laboratorio una muestra natural de diferentes menas. En el desarrollo de la práctica deberá tomar decisiones sobre los procesos a aplicar teniendo en cuenta aspectos económicos y medioambientales que condicionan la sostenibilidad de una explotación y el progreso científico de la técnica.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumnado debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la aplicación de rutinas, fórmulas o algoritmos y la interpretación de los resultados. Se utiliza como complemento de la lección magistral. Se trabajan de manera transversal aspectos medioambientales como criterio a tener en cuenta en la valoración de la idoneidad de los procesos mineralúrgicos económicamente más interesantes.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiantado. Como recursos docentes complementarios, se proyectarán videos sobre aplicaciones prácticas específicas. Con el propósito de fomentar la igualdad de género y trasladar referentes femeninos, se utilizarán videos protagonizados por mujeres que describen actividades relacionadas con los contenidos de la materia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Prácticas de laboratorio	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con las prácticas, tanto de forma presencial (directamente en el aula y en horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Resolución de problemas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Prácticas de laboratorio	Se tendrá en cuenta en la evaluación la asistencia a las prácticas de laboratorio, la entrega de un boletín de la experiencia y la corrección del mismo. La nota de esa metodología será como máximo de 1 punto sobre 10. Evalúa los siguientes resultados de aprendizaje: - Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero. - Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. - Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.	10	C10 C14
Resolución de problemas	Al largo del curso, el alumnado deberá resolver varios BOLETINES DE PROBLEMAS, que se trabajan previamente en el aula, deberá presentarlos y serán evaluados hasta un máximo de 2 puntos sobre lo 10 de la nota global. Evalúa los resultados de aprendizaje: 1) Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación; 2) Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas; 3) Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación.	20	C10 D12 C14
Lección magistral	Los contenidos teóricos que se explican en aula son evaluados mediante CUESTIONARIOS tipo test o de casos reales al largo del curso. Evalúa la adquisición del conocimiento sobre los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero y las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.	20	C10 D12 C14
Examen de preguntas de desarrollo	La prueba de evaluación reúne cuestiones teóricas y prácticas, trabajadas al largo del curso mediante las diferentes metodologías. Evalúa los siguientes resultados de aprendizaje: 1) Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero; 2) Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos; 3) Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. 4) Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas	50	A2 C10 D12 C14

Otros comentarios sobre la Evaluación

La primera evaluación de la convocatoria consta de dos partes:

1) Examen de cuestiones de desarrollo. La nota de este examen en la calificación general es un máximo de 5 de 10. Para que la calificación del examen pueda contar con la evaluación general, debe ser igual o mayor de 2.5 sobre 5. Las fechas y los lugares del examen se pueden consultar en la pestaña PLANIFICACIÓN ACADÉMICA del portal web de la E.I. Minas y Energía.

2) Prácticas de laboratorio, boletines de resolución de problemas y cuestionarios sobre contenidos teóricos: estas tres metodologías tienen un valor de 5 puntos en la nota general 10. Para que la nota de este grupo de metodologías compute en la nota final, es necesario:

- Obtener al menos 1.2 puntos de 2 en el boletín de problemas
- Obtener al menos 1.2 puntos sobre 2 en los cuestionarios de contenido teórico
- Asistir a todas las sesiones de práctica de laboratorio excepto por razones justificadas.

Dado que los problemas y las cuestiones de carácter teórico se trabajan y resuelven en el aula, es recomendable asistir a clases. En cualquier caso, el alumnado puede renunciar a la evaluación continua; en este caso, tendrá derecho a ser evaluado mediante un examen que cubra todos los contenidos de la asignatura.

Las prácticas de laboratorio se establecen en el calendario para ser enseñadas durante el período de enseñanza (primer término).

El calendario de enseñanza de todas las actividades se puede consultar en el área temática de la plataforma MooVi.

Calendario de exámenes Verificar / verificar actualizado en la página web del centro:

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

WILLS, B.A., **Mineral Processing Technology.**, 8, Kidlington, Oxford : Butterworth-Heinemann, cop. 2, 2016

Blazy, Pierre, **El beneficio de los minerales : (manual de mineralurgia)**, Madrid : Rocas y Minerales, D.L., 1977

LUIS FUEYO, **EQUIPOS DE TRITURACION, MOLIENDA Y CLASIFICACION: TECNOLOGIA, DISEÑO Y APLICACION** , 2, ROCAS Y MINERALES, 1999

Kelly, Errol G.; Spottiswood, David J., **Introduction to mineral processing** , [New York] : [s.n.], cop. ISBN 0-471-03379-0, 1989

Mular, Andrew L.; Bhappu, Roshan B (ed. lit.), **Diseño de plantas de proceso de minerales**, 2, Madrid : Rocas y Minerales, D.L., 1982

Mular, Andrew L., Halbe, Doug N.; Barratt, Derek J. (ed. lit.), **Mineral processing plant design, practice, and control proceedings** , Littleton (Colorado) : Society for Mining, Metallu, 2002

A. Gupta; D.S. Yan, **Mineral processing design and operation**, 1, Amsterdam ; Boston : Elsevier., 2006

Bibliografía Complementaria

WOMINARS WIMSPAIN, **VIDEOS SOBRE DIVERSAS TEMÁTICAS RELATADOS POR MUJERES TECNÓLOGAS**,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Explotación Sostenible de Recursos Mineros				
Asignatura	Explotación Sostenible de Recursos Mineros			
Código	V09M148V01102			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	7.5	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Araújo Fernández, María			
Profesorado	Araújo Fernández, María Rivas Brea, María Teresa			
Correo-e	maraujo@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta materia se pretende que el alumno conozca la terminología y la base tecnológica empleada en el ámbito de la industria minera y de la explotación de los recursos mineros, así como su sostenibilidad. Conozca de forma detallada los diferentes métodos de explotación empleados en minería subterránea y de cielo abierto, los sistemas de explotación y las diferentes condiciones de uso de cada uno de ellos. Conozca en detalle el ciclo minero básico, así como la tecnología disponible y los equipos empleados en las distintas operaciones del ciclo. Calcule y dimensione correctamente determinados servicios mineros imprescindibles para la seguridad y el correcto funcionamiento de las explotaciones. Conozca los procedimientos de concentración mineral y adquiera la capacidad de calcular balances de materia en circuitos de fragmentación, molienda y concentración mineral. Estas nociones de carácter tanto teórico como práctico, deben permitir al alumno resolver problemas reales y dominar la terminología y la tecnología de carácter tan específico en esta disciplina.			

Competencias	
Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
C2	Conocimiento adecuado de la tecnología de explotación de recursos minerales.
C12	Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir explotaciones de yacimientos y otros recursos geológicos.
C14	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D8	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Dominar la terminología del ámbito de la industria y la tecnología de explotación de minas.	A4 C2
Incluye la inmersión y conocimiento de las implicaciones de carácter multidisciplinar de la industria y tecnología mineras: técnico-económicas, sociales, legislativas, ambientales y de seguridad y salud.	C12 D6
Reflexión y análisis de temas éticos y sociales relacionados con la Industria Minera.	D8 D12
Realizar una primera aproximación al diseño del hueco minero de una explotación a cielo abierto para casos sencillos.	C2 C12 D12

Elaborar e interpretar planes y planos de labores.	A2 C12 D6 D8 D12
Seleccionar el equipamiento minero para las operaciones de arranque, carga y transporte en un ciclo de producción convencional.	A2 C2 C12
Implica aprender a consultar bases de datos y otras fuentes de información específicas relacionadas con maquinaria minera.	C14 D6 D8
Identificar en los huecos mineros los elementos clave geológicos y geométricos que definen el método de explotación.	A2 C2 C12
Implica analizar y conocer los aspectos fundamentales que condicionan la selección del método de explotación idóneo para la explotación de un determinado recurso mineral, problema complejo de carácter multidisciplinar que abarca aspectos técnicos, sociales, económicos, de seguridad y salud y de tipo medioambiental.	D6 D8 D12
Identificar los elementos clave y las prioridades en la integración de la minería en el desarrollo sostenible de los recursos minerales.	A2 A4 C2
Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes técnico-económicos, ambientales y de carácter normativo necesarios para dicha integración, y aprender a consultar y aplicar códigos de buenas conductas.	C12 C14 D6 D8 D12
Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas.	C14 D6
Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes ambientales y de seguridad y salud en el proceso de diseño de la planta mineralúrgica, teniendo en cuenta la normativa ambiental específica para justificar dicho diseño.	D8 D12
Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación.	A2 C14 D6 D8 D12
Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero.	C14 D6
Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes ambientales y de seguridad y salud en el proceso de selección del proceso mineralúrgico y saber referirse a la normativa ambiental específica para justificar dicha elección.	D8 D12
Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.	A2 C2 C14 D6 D8 D12
Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.	C14 D12

Contenidos

Tema	
LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS MINEROS. LA INDUSTRIA MINERA	Definiciones y terminología en minería. El concepto actual de minería. Clasificación de las sustancias minerales. Características diferenciales de las industrias mineras. Panorama actual de los recursos minerales en el mundo y en España. Implicaciones de carácter multidisciplinar de la industria y tecnología mineras: técnico-económicas, sociales, legislativas, ambientales y de seguridad y salud. Códigos de buenas conductas.
MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN	Métodos y sistemas de explotación. El ciclo minero principal y auxiliar.
NATURALEZA Y ÁMBITO DE LA MINERÍA A CIELO ABIERTO	Ciclo minero principal y auxiliar en minería a cielo abierto. Maquinaria de arranque, carga, transporte y servicios en minería. Terminología usada en la minería a cielo abierto. Ratio Geométrico y Económico. Introducción a la planificación minera. Dimensionamiento de equipos. Aspectos fundamentales que condicionan la selección del método de explotación a cielo abierto idóneo para la explotación de un determinado recurso mineral: aspectos técnico-económicos, sociales, de seguridad y salud y de tipo ambiental.

CANTERAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA	Técnicas de arranque de rocas ornamentales. Características generales de las canteras de materiales de construcción y obra pública. Ciclo básico de producción. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación.
CORTAS	Descripción del método de explotación por corta. Campo de aplicación y diseño básico de una corta. Equipos empleados. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación.
MINERÍA POR TRANSFERENCIA	Descripción del método de explotación por transferencia. Método de explotación por descubierta. Campo de aplicación, sistemas de explotación. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación.
MINERÍA QUÍMICA	Minería por lixiviación: ciclo básico de producción. Sistemas de lixiviación. Comparación de los sistemas de lixiviación. Otros métodos de minería química. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación.
NATURALEZA Y ÁMBITO DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA	Labores de infraestructura, preparación y arranque. Terminología empleada en minería subterránea: labores y operaciones. Implantación minera. Clasificación de los métodos de explotación por minería subterránea. Ciclo minero de producción y auxiliar en minería subterránea. Equipos. Distribución de tensiones alrededor de excavaciones. Campo de influencia de una excavación. Respuesta del macizo rocoso durante la actividad de los frentes de producción. Formas de controlar los huecos mineros. Aspectos fundamentales que condicionan la selección del método de explotación idóneo para la explotación subterránea de un determinado recurso mineral: aspectos técnico-económicos, sociales, de seguridad y salud y de tipo ambiental.
MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CON SOSTENIMIENTO NATURAL	Aspectos generales sobre los métodos con sostenimiento natural. Cámaras y pilares. Teoría del área atribuida. Cámaras y pilares en minería metálica. Cámaras y pilares en carbón. Cámaras vacías con arranque desde subniveles. Campo de aplicación, geometría del método, arranque con barrenos en paralelo y en abanico, ventajas y limitaciones. Cámaras vacías con grandes barrenos. Cámaras vacías con voladura con cargas esféricas (VCR). Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios de los métodos de explotación.
MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CON SOSTENIMIENTO ARTIFICIAL	Mecanismos de comportamiento del relleno. Análisis de las tensiones alrededor de una cámara con corte y relleno. Campo de aplicación de los métodos con corte y relleno. Método de explotación por corte y relleno ascendente. Método de explotación por corte y relleno descendente. Tipos de relleno y propiedades. Parámetros preliminares de la operación de relleno. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios de los métodos de explotación.
MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN POR HUNDIMIENTO	Método de explotación por tajo largo. Mecanismos básicos de hundimiento y distribución de las tensiones alrededor del frente. Ciclo de producción: mecanización integral. Método de explotación por subniveles hundidos. Aspectos geomecánicos del método de explotación. Ciclo de producción. Método de explotación por bloques hundidos. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios de los métodos de explotación.
VENTILACIÓN	Atmósfera en las excavaciones subterráneas. Gases y polvo: emisiones y dilución. Normativa. Seguridad y salud. Estimación del caudal. Resistencia aerodinámica de un conducto. Cálculo de la resistencia equivalente. Cálculo de redes de ventilación. Curva característica de una mina. Ventiladores principales: centrífugos y helicoidais. Curvas características de los ventiladores y ajuste. Ventilación secundaria: soplane, aspirante y mixta.
CONCENTRACIÓN DE MINERALES	Los procesos de tratamiento mineralúrgico: fragmentación, molienda, clasificación y concentración. Equipos de fragmentación, molienda y clasificación. Procedimientos de concentración gravimétrica en agua y en medio denso, concentración magnética y electrostática y flotación. Calculo de balance de masas en circuitos de fragmentación y concentración. Condicionantes ambientales, sociales y de seguridad y salud y códigos de buenas prácticas a tener en cuenta en los procesos minero-mineralúrgicos.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	27	40.5	67.5
Resolución de problemas	16.5	35	51.5
Prácticas de laboratorio	6	3	9
Salidas de estudio	4	0	4
Estudio de casos	5	16	21
Estudio previo	1.5	30	31.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	0	3

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Esta actividad será apoyada mediante la participación y debate en un foro habilitado en la plataforma Moovi. Con el propósito de fomentar la igualdad de género y trasladar referentes femeninos, se utilizarán vídeos protagonizados por mujeres que describen actividades relacionadas con contenidos de la materia.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar las soluciones idóneas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. La resolución de algunos problemas se apoyará en el empleo de las TIC. Se suele emplear como complemento de la lección magistral. Se trabajan de forma transversal aspectos medioambientales como criterio a tener en cuenta en la valoración de la idoneidad de los métodos mineros y procesos mineralúrgicos económicamente más interesantes.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.). En el desarrollo de las prácticas se deberán tomar decisiones sobre el diseño o procesos a aplicar teniendo en cuenta aspectos técnico-económicos y ambientales que condicionan la sostenibilidad de una explotación o planta y el progreso científico de la tecnología.
Salidas de estudio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con el carácter multidisciplinar de la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios no académicos exteriores. Esta actividad será apoyada mediante la participación y debate en un foro habilitado en la plataforma Moovi.
Estudio de casos	Prueba en la que un alumno/la debe analizar un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución. Mediante la exposición oral del caso se trabajan la comunicación de información, ideas y soluciones a un público especializado y no especializado. Reflexión y análisis sobre temas éticos y sociales relacionados con la materia en estudio. Esta actividad será apoyada mediante la participación y debate en un foro habilitado en la plataforma Moovi.
Estudio previo	Busca, lectura y trabajo de documentación, propuestas de resolución de problemas y/o ejercicios que se realizarán... de forma autónoma por parte del alumnado.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Resolución de problemas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas de laboratorio	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Estudio previo	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Estudio de casos	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Examen escrito de cuestiones de respuesta corta y larga, y de resolución de problemas y/o ejercicios. La puntuación máxima del examen es de 6 puntos. A lo largo del cuatrimestre se plantearán tres exámenes parciales, coincidiendo el último con la fecha oficial establecida en la convocatoria ordinaria del primer periodo. Su peso relativo sobre el 100% de la calificación final de la materia será: Parcial 1 (12.5%), Parcial 2 (15%), Parcial 3 (32.5%). Los parciales sólo suman y ponderan en la nota final en caso de estar aprobados individualmente. A su vez, se exige un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las dos partes diferenciadas de las que consta el parcial 3 (subterránea y mineralurgia) para poder considerarse superada esta prueba. En caso de no superarse alguno de los parciales 1 y 2, el alumno será evaluado de esa parte en el examen final con fecha oficial. Mediante esta metodología se evaluarán todos los resultados de aprendizaje objetivo de la materia.	60	A2 C2 D6 A4 C12 D8 C14 D12
Prácticas de laboratorio	Es necesaria la asistencia y resolución de los ejercicios de prácticas de laboratorio para alcanzar la puntuación máxima de este epígrafe (0.75 ptos). Práctica 1 (2.5%), Prácticas 2 y 3 (5%). Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Realizar una primera aproximación al diseño del hueco minero de una explotación a cielo abierto para casos sencillos. Elaborar e interpretar planes y planos de labores. Identificar en los huecos mineros los elementos clave geológicos y geométricos que definen el método de explotación. Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas. Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero. Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.	7.5	A4 C2 D6 C12 D8 C14 D12

Estudio de casos	Se evaluará el rigor y corrección de los trabajos escritos, la capacidad de síntesis en la presentación oral y el trabajo en equipo. La puntuación máxima de este epígrafe es de 1 punto. Se requiere una puntuación mínima de 0.5 puntos en este epígrafe. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Dominar la terminología del ámbito de la industria y la tecnología de explotación de minas. Elaborar e interpretar planes y planos de labores. Seleccionar la equipación minera para las operaciones de arranque, carga y transporte en un ciclo de producción convencional. Identificar los elementos clave y las prioridades en la integración de la minería en el desarrollo sostenible de los recursos minerales.	10	A2 C2 D6 A4 C12 D8 D12
Estudio previo	Se evaluará los conocimientos teórico-prácticos adquiridos a partir de lecturas que se facilitarán en la plataforma docente o en el aula. La evaluación se hará mediante pruebas de respuesta corta en el aula, de manera periódica durante el cuatrimestre. Mediante esta metodología se evalúan los siguientes resultados de aprendizaje: adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas; Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación; Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero; Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos.	12.5	A2 C2 D12 C12 C14
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución y entrega de boletines de problemas propuestos. Trabajo personal del alumno. La puntuación máxima de este epígrafe es de 1 punto. Se requiere una puntuación mínima de 0.6 puntos. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Identificar los elementos clave y las prioridades en la integración de la minería en el desarrollo sostenible de los recursos minerales. Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas. Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero. Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación.	10	A2 C14 D6 D8 D12

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la materia es necesario alcanzar una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10. Para sumar la puntuación obtenida en la evaluación de la sesión magistral, la resolución de problemas, tests de autoevaluación y los trabajos-puntuables realizados es necesario alcanzar la puntuación mínima requerida en los diferentes epígrafes.

El método de evaluación empleado en la convocatoria extraordinaria de Julio es el mismo que el aplicado en la primera convocatoria, a excepción de las prácticas de laboratorio que se realizan únicamente en el período de docencia de la materia. Por lo tanto, las personas que se presenten a la convocatoria extraordinaria sin haber realizado las prácticas de laboratorio en el período de docencia, tendrán la oportunidad de responder varias cuestiones relacionadas con las prácticas para que puedan ser evaluadas con respecto al 100% de los contenidos docentes.

Para sumar la puntuación obtenida en la evaluación de la sesión magistral, la resolución de problemas, tests de autoevaluación y los trabajos-puntuables realizados es necesario alcanzar la puntuación mínima requerida en los diferentes epígrafes.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examen>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ley de Minas y Reglamento General de Normas Básicas y Seguridad Minera,

Varios, **Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1991

Varios, **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1996

Howard, L. Hartman. Jan M. Mutmansky, **Introductory mining engineering**, 2ª ed., John Wiley & Sons, Inc, 2002

Ministerio de Industria, RD 863/1985, **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera**, 1985

WILLS, B.A., **Mineral Processing Technology**, 8ª ed., Butterworth- Heinemann, 2016

Blazy, Pierre, **El beneficio de los minerales : (manual de mineralurgia)**, 1ª ed., Rocas y Minerales, 1977

FUEYO, L., **Equipos de trituración, molienda y clasificación**, 2ª ed., Rocas y Minerales, 1999

Kelly, Errol G.; Spottiswood, David J., **Int. al procesamiento de minerales**, 1ª ed., Limusa, 1990

Mular, Andrew L.; Bhappu, Roshan B (ed. lit.), **Diseño de plantas de proceso de minerales**, 2ª ed., Rocas y Minerales, 1982

Mular, Andrew L., Halbe, Doug N.; Barratt, Derek J. (ed. lit.), **Mineral processing plant design, practice, and control proceedings**, Littleton (Colorado) : Society for Mining, Metallu, 2002

A. Gupta; D.S. Yan, **Mineral processing design and operation**, 1ª ed., Elsevier, 2006

Bibliografía Complementaria

Hartman, H.L., Mutmanský, J.M., **Introductory mining engineering**, 2ª ed., John Wiley & Sons, 2002

B. Kennedy, **Surface mining**,

Plá Ortiz de Urbina, Fernando, **Fundamentos de Laboreo de Minas**, Fundación Gómez-Pardo, 1995

Varios, **Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque, minas y obras a cielo abierto**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1987

Varios, **Minería química**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1991

Herrera Herbert, J., **Introducción a los fundamentos de la tecnología minera**, Fundación Gómez-Pardo, 2006

Herrera Herbert, J., **Métodos de minería a cielo abierto**, Fundación Gómez-Pardo, 2006

Herrera Herbert, J.; Castilla Gómez, J., **La actividad minera actual y sus vectores de desarrollo**, Dpto. de Explotación de recursos minerales y obras, 2012

Herrera Herbert, J., **Explotaciones de roca ornamental**, ETI de Ingenieros de Minas de Madrid, 2007

Ley 22/1973, de 21 de julio , de Minas, **Ley de Minas**, 1973

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Obtención y Transformación de Materiales Metálicos				
Asignatura	Obtención y Transformación de Materiales Metálicos			
Código	V09M148V01103			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimstre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Cabeza Simo, Marta María			
Profesorado	Cabeza Simo, Marta María Feijó Vázquez, Iria			
Correo-e	mcabeza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Se estudian en este curso los principios de la obtención de los metales a partir de sus materias primas, de un modo sostenible. Así mismo se estudian los fundamentos de las operaciones de transformación de los metales y aleaciones para obtener las propiedades que se les exige en servicio			

Competencias	
Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C10	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de tratamientos de recursos minerales, plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción, incluyendo materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.
C14	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción.
C17	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar plantas e instalaciones de materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.
D2	Ser capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D9	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje

Conocer los principales sistemas de extracción metalúrgica y afino que permiten obtener el material metálico con la calidad que exige el cliente a partir de las materias primas minerales o/y chatarra.	A2 A3
Conocer las distintas operaciones metalúrgicas, desde el punto de vista termodinámico, cinético y económico. Saber calcular empleando métodos numéricos y analíticos la producción de las instalaciones y de las distintas operaciones de las plantas, así como su rendimiento, además de la cantidad de residuos (escorias, gases de chimenea, licores de lixiviación y electrolitos agotados, lodos residuales...). Evaluar en función de lo anterior la viabilidad del proceso desde el punto de vista económico y medioambiental.	A4 C10 C14 D2 D5
Conocer la normativa europea referente a los materiales metálicos y su nomenclatura de acuerdo a su composición química.	D6 D9
Analizar las posibilidades de obtener piezas metálicas en una sola operación. Conocer los problemas que presentan las aleaciones metálicas durante la solidificación y como influyen en su comportamiento en servicio. Saber como minimizar dichos problemas.	A2 A3 A4 A5 C10 C17 D2 D5 D6 D9
Seleccionar el tratamiento térmico más adecuado para obtener las propiedades finales deseadas en aceros al carbono, fundiciones y aleaciones no férricas.	A2 A3
Ser capaz de establecer la serie de ensayos bajo norma que es necesario realizar para comprobar que el tratamiento térmico es el correcto.	A4 C10 C14 D2 D5 D6 D9
Conocer los fundamentos de conformado en frío, sus efectos y limitaciones. Valorar las condiciones de recristalización para la generación del material metálico tras deformación en frío.	A3 A5 C10 C17 D2 D5 D6 D9
Conocer los fundamentos del conformado en caliente y sus efectos sobre la forma/propiedades del producto metálico obtenido.	A2 A3
Ser capaz de establecer la serie de ensayos bajo norma que hay que realizar para comprobar que el proceso ha sido el correcto.	C10 C14 C17 D2 D5 D6 D9

Contenidos

Tema	
Generalidades.	Menas y chatarra. Ensayos de caracterización mineralurgia y de composición. Metales y aleaciones. Aceros: Clasificación y normativa. Aleaciones de Aluminio: Clasificación y normativa.
Operaciones Concentración.	Químicas. Evaluación termodinámica: Diagramas de Kelloggs. Aglomeración. Balance de Materia de Operaciones de Concentración.
Pirometalurgia.	Diagramas de Ellingham. Fusión reductora - Horno Alto-. Fusión oxidante. Escorias. Electrolisis ígnea. Evaluación termodinámica. Cálculos de balances de Materia en cada caso.
Hidrometalurgia.	Diagramas de Pourbaix. Reacciones de lixiviación y reactivos. Concentración y purificación de licores. Recuperación del metal/compuesto. Recuperación electrolítica: Cálculo de los parámetros de operación.
Afino.	Térmico: oxidación, desulfuración, defosforación. Fusión de chatarras y su afino. Balance de materia en cada caso. Electrolítico: Cálculo de los parámetros de operación.
Colada.	Semicontinua. Continua. Fundición. Defectos

Tratamientos Térmicos	Homogeneización. Tratamientos térmicos de aceros al carbono y fundiciones: recocidos, normalizado, temple (ensayo Jominy), revenido, maleabilización. Tratamientos térmicos de aleaciones no férricas: hipertemple y envejecimiento.
Conformado.	Fundamentos y operaciones del conformado en frío. Recristalización. Fundamentos y operaciones del conformado en caliente.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	16	16	32
Talleres	6	11	17
Seminario	6	21	27
Prácticas de laboratorio	8	2	10
Prácticas con apoyo de las TIC	0	5	5
Resolución de problemas	8	7	15
Presentación	2	2	4
Resolución de problemas de forma autónoma	0	10	10
Salidas de estudio	0	4	4
Eventos científicos	0	2	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	10	12
Examen de preguntas objetivas	1	10	11

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Introducción del curso, temario, fuente bibliográfica, prueba de conocimientos previos. Se explicarán las distintas actividades a realizar durante el curso. Sistema de evaluación.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos más complejos de la materia, así como las bases teóricas y directrices de estudio de los temas. Serán clases participativas para incidir en los aspectos de más dificultad.
Talleres	Se prepararan algunas actividades para realizar en grupos de tres estudiantes, en el laboratorio o en el aula. Se realizarán aplicando la metodología de aprendizaje colaborativo muy útil cuando hay que resolver problemas complejos. A lo largo de las sesiones realizarán pruebas prácticas que deben entregar para su evaluación (parte de evaluación).
Seminario	Se tratarán temas concretos en pequeños grupos de tres personas como máximo. Los/as alumnos/as realizarán entregables en clase que se califican. La nota es para el grupo
Prácticas de laboratorio	Prácticas realizadas en el laboratorio experimental en grupos, con guión y atendiendo a la normativa aplicable pero el grupo será autónomo en la realización de la práctica. Prácticas en el laboratorio informático en el que se usan módulos de un programa de ordenador empleado por distintas empresas, con objeto de estudiar desde el punto de vista termodinámico los procesos metalúrgicos.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se plantean cuestionarios (moodle) y actividades H5P (videos interactivos, actividades de rellena huecos y preguntas) para realizar de modo autónomo que les permita en algún caso recordar conceptos necesarios de cursos anteriores y se realiza previa a los seminarios talleres o prácticas de laboratorio. Además se utiliza para que el alumnado repase conceptos vistos en clase.
Resolución de problemas	Se realizarán una serie de problemas de forma individual o en grupo en clase con apoyo del/de la profesor/a para las partes más complejas.
Presentación	Se realizarán presentaciones de los ejercicios, entregables y trabajos en talleres, será a sorteo, un/a alumno/a por grupo y la nota será para todo el grupo
Resolución de problemas de forma autónoma	Una serie de ejercicios y problemas que el/la alumno/a resolverá por su cuenta
Salidas de estudio	Se realizará al menos una visita a empresas metalúrgicas de las zona con lo que se intenta que el alumnado entienda el carácter multidisciplinar de esta ingeniería: sus aspectos económicos y sociales, así como las medidas de seguridad y salud que se plantean, sin olvidarse de su problemática energética y medioambiental.
Eventos científicos	Esta metodología está orientada a trabajar la perspectiva de género en la materia. Los estudiantes tendrán algunas charlas en MOOVI para visionar y luego contestar cuestiones. Dichas charlas están relacionadas con temas de actualidad en la Ingeniería de Minerales y Materiales. Los aspectos que se tratan pueden estar relacionados con la sostenibilidad de la industria mineralúrgica y metalúrgica, nuevos materiales, nuevas tecnologías... Las charlas serán impartidas por mujeres expertas en estos temas con objeto de visibilizar su presencia en este ámbito.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja del temario de clase expositiva. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Durante los seminarios, en tutorías y vía correo electrónico se darán indicaciones y se proporcionará ayuda puntual para ayudar a resolver los problemas. No se resuelven en tutorías. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Talleres	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja en el periodo de preparación del taller y las que surjan posteriormente. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Seminario	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja en el periodo de preparación del seminario y las que surjan posteriormente. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas de forma autónoma	Durante los seminarios, en tutorías y vía correo electrónico se darán indicaciones y se proporcionará ayuda puntual para ayudar a resolver los problemas. No se resuelven completamente en tutorías. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Presentación	Se darán indicaciones en tutorías de cómo realizar de mejor modo la presentación. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Talleres	A lo largo de las sesiones realizarán pruebas prácticas que deben entregar para su evaluación (parte de evaluación). La evaluación que se alcance será para todo el grupo. Para la realización se encuentran conectados a red y pueden consultar tanto las bases de datos de las que dispone la Universidad de Vigo como las que hay disponibles en abierto en la red acerca de los materiales metálicos.	7.5	A2	C10	D2	
			A3	C14	D6	
			A5	C17	D9	
Seminario	Temas que se explicarán y se estudiarán con ejemplos en el aula. Entrega. El trabajo se realizará en el aula en grupo. Los grupos tendrán la información previa para realizar cada ejemplo en clase con discusión en el grupo. Al finalizar el seminario cada grupo entregará su caso. Se corregirá y se le devolverá corregido. La nota alcanzada será la misma para todo el grupo.	7.5	A2	C10	D5	
			A5	C14	D6	
				C17	D9	
Prácticas de laboratorio	Informe de práctica de laboratorio. La práctica de laboratorio se realizará en grupo o individual según el caso. Cada práctica debe realizar informe o rellenar cuestionarios sobre la misma. Todos los estudiantes tendrán la información previa para realizar la práctica. Al finalizar el laboratorio se entregaran los informes o cuestionarios de modo grupal o individual según el caso. Se corrige y se devuelve a los/as alumnos/as. La nota en todos los casos es la misma para todo el grupo.	5	A2	C10	D2	
			A3	C14	D5	
			A5	C17	D9	
Prácticas con apoyo de las TIC	No se evaluará la puntuación alcanzada en cada caso sino que se tendrá en cuenta su participación en las distintas actividades en el tiempo que se disponga para ello. Para que se tenga en cuenta es necesario una participación mínima del 80%. La máxima puntuación se obtendrá cuando la participación sea del 100%	5	A5	C10	D5	
				C14		
				C17		
Resolución de problemas	Resolución de problemas que realizarán en clase y entregarán	5	A2	C10	D9	
			A3	C14		
			A5	C17		
Presentación	Los evaluarán los compañeros y el profesor a modo de rúbrica, teniendo en cuenta el apoyo visual (vídeo, transparencias) y la competencia comunicativa. Resultados de aprendizaje: Ser capaz de sintetizar todos los conocimientos alcanzados en las distintas partes del curso. La nota es grupal	5	A3	C10	D5	
			A4	C14	D9	
				C17		

Resolución de problemas y/o ejercicios	En fecha de examen el alumno/a a modo individual resolverá unos problemas y/o ejercicios. Resultados de aprendizaje: Comprender las operaciones básicas de obtención de metales y compuestos metálicos. Saber calcular empleando métodos numéricos y analíticos la producción de las instalaciones y de las distintas operaciones de las plantas, así como su rendimiento, además de la cantidad de residuos (escorias, gases de chimenea, licores de lixiviación y electrolitos agotados, lodos residuales...). Evaluar en función de lo anterior la viabilidad del proceso desde el punto de vista económico y medioambiental. Evaluar desde el punto de vista termodinámico. Saber calcular los parámetros característicos de los procesos electrometalúrgicos. Conocer las propiedades de las aleaciones metálicas, como se evalúan y saber diseñar procesos de modificación en estado sólido con objeto de mejorar el comportamiento en servicio.	25	A2 A3 C10 C14 C17 D2 D5 D6
Examen de preguntas objetivas	Durante el curso se propondrán 3 pruebas cortas que valen el 15 % de la nota total. En fecha de examen se realizará una prueba de preguntas cortas, que integrará los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, vale el 25% (esta prueba puede realizarse oral). Resultados de aprendizaje: Comprender las operaciones básicas de obtención de metales y compuestos metálicos. Evaluar desde el punto de vista termodinámico. Conocer los principales sistemas de afinado que permiten obtener el material metálico con la calidad que se exige en servicio. Analizar las posibilidades de obtener piezas metálicas en una sola operación Seleccionar el tratamiento térmico más adecuado para obtener las propiedades finales deseadas en aceros al carbono, fundiciones y aleaciones no férricas. Conocer los fundamentos de conformado en frío, sus efectos y limitaciones. Valorar las condiciones de recristalización para la generación del material metálico tras deformación en frío. Conocer los fundamentos del conformado en caliente y sus efectos sobre la forma/propiedades del producto metálico obtenido.	40	A2 A3 A4 C10 C14 C17 D5

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación continua solo será efectiva si se ha entregado el 80% de las actividades que se soliciten.

En la convocatoria ordinaria, como se indica en las pruebas, se hará una prueba de preguntas cortas y otra de ejercicios y problemas en las que se puede incluir cuestiones de todo lo visto en las sesiones magistrales, seminarios, talleres, prácticas en laboratorios (informáticos, experimental), posibles visitas. Cada una de ellas vale según la evaluación continua 25% la primera y 25% la segunda. A esta evaluación pueden presentarse los estudiantes que siguen evaluación continua y los que no la siguen. En el caso de no seguir la evaluación continua o que la nota alcanzada sea baja, se tendrá en cuenta solo la nota de estas dos pruebas valiendo cada una de ellas el 50% de la nota final, de tal modo que se pueda alcanzar la máxima nota sin seguir la evaluación continua. Las pruebas serán iguales para todos los alumnos.

En la convocatoria extraordinaria de julio, no se guarda la evaluación continua, y el examen consta de dos partes una de teoría y otra de problemas y ejercicios en las que entrará todo lo incluido en el temario mas la documentación suministrada para las prácticas (laboratorios) y visitas.

El alumnado que por motivos laborales no puedan asistir a clase y no realicen la evaluación continua: si ellos/as quieren se les tutorizará todo el cuatrimestre proponiéndoles semanalmente ejercicios, problemas y trabajos, que se les corregirá para que puedan seguir avanzando. Cualquier duda que se plantee se solucionará en tutorías semanales. Este trabajo de estos estudiantes no formará parte de ninguna evaluación continua y la nota que obtengan será la del examen final teoría (50% de la nota) y prácticas o problemas (50% de la nota) más arriba señalado.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ballester, **Metalurgia Extractiva vol 1**, Síntesis, 2000

Pero Sanz, **Ciencia e ingeniería de materiales**, Dossat, 2006

Pero Sanz, **Aceros**, Dossat, 2004

Bibliografía Complementaria

Rosenqvist, **Principles of extractive metallurgy**, Tepir Academic press, 2004

Ashby, **Materiales para Ingeniería 2**, Reverte, 2008

Cambridge University, <https://www.doitpoms.ac.uk/>,

Vignes, A., **Extractive Metallurgy 2**, Wiley, 2011

World Steel Association, **steeluniversity.org**,

Charla UVIGO, **El papel de las materias primas minerales en la transición energética**

<https://tv.uvigo.es/video/61d81880a33c067af014ec22>,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Explosivos y Voladuras				
Asignatura	Explosivos y Voladuras			
Código	V09M148V01104			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	García Bastante, Fernando María			
Profesorado	García Bastante, Fernando María			
Correo-e	bastante@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/login/index.php			
Descripción general	En esta materia se ilustra sobre los explosivos utilizados en minería y obra civil así como en las técnicas de voladura más habituales en dichos ámbitos			

Competencias

Código	
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C9	Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D8	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Debe ser capaz de:	A5
Explicar la naturaleza de los explosivos y de los principios básicos que rigen el fenómeno de la detonación.	C9 D5
Debe ser capaz de:	C9
Explicar el significado de las características de los explosivos, y cómo se determinan, tanto desde el punto de vista teórico como práctico	D8
Debe ser capaz de:	A5
Identificar las diferentes familias de explosivos, su composición, características y usos y de los diferentes sistemas de iniciación.	C9
Debe ser capaz de:	C9
Explicar los diferentes mecanismos de fragmentación de la roca por acción del explosivo	
Debe ser capaz de:	A5
Diseñar voladuras a cielo abierto: las técnicas de cálculo, los esquemas de perforación, las secuencias de encendido, los criterios de diseño y el cálculo de los costes.	C9 D5
Diseñar voladuras en túnel, el cálculo de las diferentes secciones, los esquemas de perforación y la secuencia de encendido.	
Debe ser capaz de:	C9
Estimar, valorar y controlar los resultados de la voladura, y de las afecciones que pudieran ocasionar la misma.	D5 D8
Debe ser capaz de:	C9
Identificar las fuentes de la reglamentación existente en materia de explosivos referente a la seguridad en su uso, manejo y transporte.	D8
Exponer los aspectos más relevantes de las mismas.	

Contenidos

Tema	
Minería y explosivos	El interés de los explosivos en minería Los costes y el grado de fragmentación

Explosivos y Sistemas de Iniciación	Conceptos básicos Ensayos de Caracterización Explosivos Sistemas de Iniciación
Diseño de Voladuras	Mecanismos de Fragmentación Diseño de Voladuras a Cielo Abierto Diseño de Voladuras en Túnel Técnicas de Contorno Otras Voladuras Resultados de la Voladura: fragmentación y costes Afecciones ambientales: proyecciones, vibraciones y onda aérea
Normativa Referente a los Explosivos Industriales	Introducción R. G. N. B. de Seguridad Minera: Capítulo X. Explosivos

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	22	10	32
Resolución de problemas	12	4	16
Prácticas con apoyo de las TIC	6	3	9
Seminario	2	0	2
Seminario	2	4	6
Salidas de estudio	4	0	4
Examen de preguntas de desarrollo	1	35	36
Examen de preguntas objetivas	1	35	36
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	9	9

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Se expondrán y explicarán los fundamentos de los conceptos y técnicas que aborda la asignatura en las clases teóricas. El alumnado profundizará en los mismos con la ayuda de la bibliografía recomendada por el profesor.
Resolución de problemas	El profesor resolverá y planteará la resolución de ejercicios o problemas sencillos apoyándose en el conocimiento impartido. El alumnado trabajará tanto de forma autónoma como en grupo en su resolución.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se enseñará cómo implementar ejercicios relativos a voladuras en un libro de cálculo. Se motivará para que el alumno profundice en aquellos aspectos que no se hayan visto en las prácticas.
Seminario	El alumnado expondrá las dudas y dificultades tanto de las sesiones magistrales como en la resolución de ejercicios o en las prácticas TIC. El profesor guiará en la implementación al ordenador de cualquier aspecto relativo al cálculo y diseño de voladuras estudiado en la materia y que el alumno o alumna quiera profundizar. Se fomentará la visión de la perspectiva de género en relación con la materia con el empleo de recursos audiovisuales y debate entre el alumnado
Seminario	Un profesional del campo de los explosivos y voladuras impartirá un seminario sobre las novedades tecnológicas y su influencia en materia de seguridad. El contenido de los mismos será objeto de evaluación.
Salidas de estudio	Se realizará una salida de campo relacionada con la asignatura (salida a un depósito de explosivos o a una cantera...). El profesor y la empresa marcarán las directrices de seguridad, ya desde antes de realizar la salida, que el alumnado deberá seguir a rajatabla. Se recalcará la importancia de seguir las consignas de seguridad en todo momento.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Seminario	El alumnado expondrá las dudas relacionadas con los contenidos teórico prácticos de la asignatura, especialmente las relacionadas con la resolución de los ejercicios y trabajos planteados así como las surgidas en el planteamiento de soluciones a nuevos problemas. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación	
Descripción	Calificación Resultados de Formación y Aprendizaje

Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen final que incluirá preguntas, teóricas y de resolución de ejercicios, de respuesta breve (selección múltiple, ensayo, cálculos...) así como otras de mayor extensión (de ensayo, resolución de casos completos...). Se valorará la completitud, exactitud, redacción y claridad de las respuestas dentro del contexto de lo abordado en la asignatura. Resultados de aprendizaje: Las pruebas incluyen materia sobre todos los resultados esperables de la asignatura, que de forma sintética son: familias de explosivos y sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Diseño de voladuras y control de resultados. Reglamentación.	55	A5	C9	D5 D8
Examen de preguntas objetivas	Se realizarán pruebas parciales que incluirán preguntas, tanto teóricas como de resolución de ejercicios, de respuesta breve (selección múltiple, ensayo, cálculos...), al alumnado que opte por la evaluación continua. Se valorará la completitud, exactitud, redacción y claridad de las respuestas a las preguntas dentro del contexto de lo abordado en la asignatura. Resultados de aprendizaje: Las pruebas incluyen materia sobre todos los resultados esperables de la asignatura, que de forma sintética son: Familias de explosivos y sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Diseño de voladuras y control de resultados. Reglamentación.	35	A5	C9	D5 D8
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumnado que opte por la evaluación continua entregará un informe recopilatorio de los ejercicios resueltos en clase, en formato digital, debidamente presentado y maquetado, Dicho informe detallará el proceso de resolución de cada ejercicio. También entregará el libro excel en el que se plasmarán los cálculos realizados para cada ejercicio. Ambos documentos deben ser originales, esto es, realizados íntegramente por el alumna/o que realiza la entrega. Resultados de aprendizaje: Diseño de voladuras a cielo abierto y en túnel: las técnicas de cálculo, los esquemas de perforación, las secuencias de encendido y el cálculo de los costes. Estimación, valoración y control de los resultados de la voladura, y de las afecciones que pudieran ocasionar la misma: fragmentación, proyección y vibraciones.	10	A5	C9	D5

Otros comentarios sobre la Evaluación

La calificación de la asignatura se realizará bien por evaluación continua -lo que requiere la asistencia a las clases- bien mediante examen final.

En caso de optar a la evaluación continua:

- El alumnado entregará un informe de los ejercicios en formato digital (10%).
- El alumnado podrá presentarse a las pruebas parciales (35%) y deberá presentarse al examen final (55%). El alumnado que apruebe todos los parciales podrá convalidar la nota media obtenida en los parciales con la parte teórico-práctica del examen final que representa un 15% sobre un total del 55% que pondera el examen final en la evaluación continua. El 40% restante de la nota, sobre el total del 55%, corresponderá a la resolución de los casos.
- Si se presenta sólo al examen final este ponderará el 90% de la calificación de la asignatura, ponderando un 50% la parte teórico-práctica y un 40% la resolución de casos.

En caso de no optar a la evaluación continua, el alumnado se presentará al examen final, ponderando un 60% la parte teórico-práctica y un 40% la resolución de casos. Es responsabilidad del alumnado informarse del detalle de los contenidos que se imparten y que serán objeto de evaluación.

El alumnado que lo desee podrá presentar un trabajo optativo que extienda los conocimientos impartidos en las clases. La temática deberá ser propuesta al profesor en las tres primeras semanas de docencia.

Para aprobar la asignatura es requisito necesario tener una puntuación mínima del 40% en la parte teórica y otro tanto en la parte práctica de la prueba final.

El sistema de evaluación de la convocatoria extraordinaria es igual al de la convocatoria ordinaria.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Sanchidrián J. y Muñiz, E., **Curso de tecnología de explosivos**, Fundación Gómez Pardo, 2000

MINISTERIO INDUSTRIA Y ENERGÍA, **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Capítulo X. (RD 863/1985)**, BOE 12 junio 1985 (modificado por ORDEN 29-4-1987), 1985

Bibliografía Complementaria

Muhammed Suceska, **Test Methods for Explosives**, Springer Science & Business Media, 2012

Hustrulid, W., **Blasting principles for open pit mining. Vol 1. General Design Concepts**, A.A. BALKEMA, 1999

Persson, P., Holmberg, R. y Lee J., **Rock blasting and explosives engineering**, CRC Press, 1993

International Society of Explosives Engineers, **Blasters' Handbook**, 18th Edition, ISEE, 2014

Women In Mining & Industry Spain, <https://wimspain.com/wominar-explosivos-necesaris-y-segurs/>, 2021

Antipas Massawe, **Drilling and Blasting Part I: Blasting Lecture Notes & Tutorials**, 978-6202306928, Scholars' Press, 2018

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Ingeniería de Explosivos/V09M148V01203

DATOS IDENTIFICATIVOS**Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas**

Asignatura	Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas			
Código	V09M148V01105			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Pozo Antonio, José Santiago			
Profesorado	Alejano Monge, Leandro Rafael Pozo Antonio, José Santiago			
Correo-e	ipozo@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta asignatura se sientan las bases de la caracterización del terreno, diseño y ejecución de obras subterráneas prestando especial atención a los túneles.			

Competencias

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C1	Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
C4	Capacidad para la realización de estudios de gestión del territorio y espacios subterráneos, incluyendo la construcción de túneles y otras infraestructuras subterráneas.
C13	Capacidad para la realización de estudios de gestión del territorio y los espacios subterráneos.
C16	Capacidad para proyectar y ejecutar túneles, obras y espacios subterráneos.
C19	Competencia específica CA1. Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería de Minas.
C20	Competencia Específica CA2. Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica
D2	Ser capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D8	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Integrar el conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia.	A2 A3 C19 D2 D12
Comprender los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea	A3 A5 C1 C4 C13 C16 C19 C20 D2 D8
Conocer los documentos que deben integrar el proyecto de una obra subterránea y sus contenidos.	A2 A5 C1 C4 C13 C16
Conocer y aplicar el proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y en la selección de los métodos de ejecución.	A3 C13 C16 C20 D12
Conocer y aplicar las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles, los principios de diseño de voladuras en el marco de la materia y los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.	A3 A5 C4 C13 C20 D5 D6 D8

Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción	1.1 Obra minera, obra civil 1.2 Gestión de diseño. Estudios y proyectos 1.3 Gestión de ejecución 1.4 Ejemplos
Tema 2. Caracterización geomecánica	2.1 Caracterización de macizos rocosos en campo 2.2 Comportamiento mecánico de las rocas 2.3 Caracterización y comportamiento de las discontinuidades 2.4 Propiedades del macizo rocoso (clasificaciones geomecánicas) 2.5 Tensiones naturales del terreno 2.6 Clasificación del terreno atendiendo a su excavabilidad
Tema 3. Sostenimiento	3.1 Clasificaciones geomecánicas 3.2 Estudios sobre discontinuidades 3.3 Cerchas 3.4 Bulones 3.5 Hormigón proyectado
Tema 4. Excavación mecánica	4.1 Minadores 4.2 Tuneladoras: topos 4.3 Tuneladoras: Escudos
Tema 5. Perforación y voladura	5.1 Métodos tradicionales 5.1.1 Variantes 5.1.2 Fases de ejecución 5.1.3 Ventajas e inconvenientes del método
Tema 6. Seguridad en las operaciones	6.1 Normativa 6.2 Riesgos y medidas preventivas en las operaciones

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	25	39
Resolución de problemas	6	14	20
Presentación	3	7.5	10.5

Estudio de casos	5	18	23
Prácticas con apoyo de las TIC	4	0	4
Salidas de estudio	4	0	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Trabajo	0	10	10

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio, sus fundamentos teóricos, así como su aplicación en obra
Resolución de problemas	Planteamiento de problemas y/o ejercicios relacionados con la materia, a resolver por el estudiante.
Presentación	Exposición y defensa por parte del alumno de un tema relacionado con la materia impartida
Estudio de casos	Aplicación de los conocimientos a situaciones reales de trabajo
Prácticas con apoyo de las TIC	Resolución de problemas y creación de diseños estables utilizando los siguientes programas: DIPS, ROCLAB, UNWEDGE y ROC-SUPPORT.
Salidas de estudio	Estudio de la materia por el estudiante, tutelada por el profesor

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la sesión magistral y en el horario de tutorías habilitado al efecto. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la sesión magistral y en el horario de tutorías habilitado al efecto. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Estudio de casos	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la sesión magistral y en el horario de tutorías habilitado al efecto. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Salidas de estudio	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la sesión magistral y en el horario de tutorías habilitado al efecto. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Presentación	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la sesión magistral y en el horario de tutorías habilitado al efecto. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) bajo la modalidad de concertación previa.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la sesión magistral y en el horario de tutorías habilitado al efecto. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación	
Descripción	Calificación Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas y/o ejercicios	Los contenidos teóricos de la materia se evaluarán a través de una prueba escrita en la que se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea. Conocimiento de los documentos que integran un proyecto de una obra subterránea y sus contenidos. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y selección de los métodos de ejecución. Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles, los principios de diseño de voladuras en el marco de la materia y los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.
	60 A2 C1 D2 A3 C4 D5 A5 C13 D6 C16 D8 C19 D12 C20

Trabajo	Se evaluarán los trabajos y proyectos realizados durante el curso, así como también el grado de implicación del alumno. Con estos trabajos se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea. Conocimiento de los documentos que integran un proyecto de una obra subterránea y sus contenidos. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y selección de los métodos de ejecución.	40	A2 A3 A5	C1 C4 C13 C16 C19 C20	D2 D5 D6 D8 D12
---------	---	----	----------------	--------------------------------------	-----------------------------

Otros comentarios sobre la Evaluación

En la convocatoria ordinaria, es necesario entregar los trabajos propuestos (informe de prácticas y presentación oral). La calificación se obtiene sumando ambas notas (40% de los trabajos y 60 % del examen).

En convocatoria extraordinaria del mismo curso, la puntuación de la materia será la obtenida en el examen (de 0 a 10).

El examen tanto en la convocatoria ordinaria como en la convocatoria extraordinaria estará formado por dos partes (una parte teórica y una parte de resolución de problemas). En la convocatoria ordinaria es preciso obtener en cada parte un 4/10 y en la convocatoria extraordinaria un 5/10.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Cornejo Álvarez, L., **Excavación mecánica de túneles**, 1ª ed, Edit. RUEDA, 2018

López Jimeno, C. et al., **INGEOTÚNELES, Libros 1, 2, 3, 4, 5, 6**, 1ª ed, Edit. Entorno gráfico, 2015

López Jimeno C. et al., **Manual de túneles y obras subterráneas. Libros 1, 2**, 1ª ed, Edit. Entorno gráfico, 2011

Hudson, J.A.; Harrison, J.P., **Engineering Rock Mechanics. Part 2: Illustrative Worked Examples**, 1ª ed, Elsevier Science, 2011

Brady, B.H.G.; Brown, E.T., **Rock Mechanics for Underground Mining**, 1ª ed, Springer Netherlands, 2010

Ramírez Oyanguren, P. et al., **Mecánica de Rocas aplicada a la Minería Metálica Subterránea**, 1ª ed, Instituto Tecnológico Geominero, 1991

Hoek E.; Brown E.T., **Underground excavations in rock**, 1ª ed, Edit. Chapman&Hall, 1980

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Explosivos y Voladuras/V09M148V01104

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Procesos de Carboquímica y Petroquímica				
Asignatura	Procesos de Carboquímica y Petroquímica			
Código	V09M148V01106			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimstre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Profesorado	Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Correo-e	aroguez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Tras iniciar a los alumnos en los balances de materia y energía, se les transmiten los fundamentos de las operaciones básicas más utilizadas industrialmente. También se analizan los procesos a los que son sometidos los recursos energéticos fósiles antes de su empleo y se les comenta la síntesis de diferentes productos orgánicos muy utilizados cotidianamente.			

Competencias	
Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
D1	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
D11	Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolver problemas relacionados con los citados procesos y operaciones, dando prioridad a los conocimientos de vanguardia en el ámbito de la energía.	A1 A2 A3 A5 D1 D11 D12
Conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles y aplicarlo en las tareas en equipo A1 que se proponen durante el curso	

Contenidos	
Tema	
Tema 1.- Balances de materia y energía	1.1.- Balances de materia en sistemas sin reacción química 1.2.- Balances de materia en sistemas con reacción química 1.3.- Balances de energía

Tema 2.- Operaciones de separación	2.1.- Transferencia de materia 2.2.- Absorción de gases: diseño de columnas 2.3.- Rectificación de mezclas líquidas: diseño de columnas 2.4.- Extracción líquido-líquido: contacto sencillo y múltiple
Tema 3.- Industria del gas natural y petróleo	3.1.- Gas natural: especificaciones y acondicionamiento 3.2.- Materias primas de la refinería 3.3.- Productos de la refinería 3.4.- Fraccionamiento del petróleo 3.5.- Reformado 3.6.- Craqueo 3.7.- Alquilación 3.8.- Coquización 3.9.- Purificación de fracciones 3.10.- Mezclado de productos
Tema 4.- Procesos petroquímicos	4.1.- Introducción 4.2.- Compuestos derivados del metano 4.3.- Compuestos derivados del etileno 4.4.- Compuestos derivados del propileno 4.5.- Compuestos derivados del benceno
Tema 5.- Procesos carboquímicos: aprovechamiento tecnológico del carbón	5.1.- Introducción 5.2.- Pirogenación 5.3.- Hidrogenación 5.4.- Gasificación
Tema 6.- Biocombustibles	6.1.- Características generales y marco legal. 6.2.- Producción de biodiesel y etapas del proceso. 6.3.- Producción de bioetanol y comparación de las estrategias de producción

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	25.5	60	85.5
Resolución de problemas	12	10	22
Resolución de problemas de forma autónoma	6.5	26	32.5
Prácticas de laboratorio	4	4	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte de la profesora de los aspectos generales del programa de forma estructurada, haciendo especial hincapié en los fundamentos y aspectos más importantes o de difícil comprensión para el alumno. La profesora facilitará, a través de la plataforma Moovi, el material necesario para un correcto seguimiento de la materia. El alumno deberá trabajar previamente el material entregado por el profesor y consultar la bibliografía recomendada para completar la información.
Resolución de problemas	La profesora plantea después de cada tema diferentes problemas donde se discutirán en grupo los aspectos más relevantes del mismo
Resolución de problemas de forma autónoma	Después de cada tema se proponen diversos casos prácticos para que resuelvan los alumnos de forma autónoma en base a las tecnologías impartidas en las clases magistrales.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán experimentos de laboratorio y prácticas de campo en empresas relacionadas con los procesos tratados a lo largo del curso. El alumno dispondrá de los guiones de prácticas así como del material de apoyo necesario para una adecuada comprensión de los experimentos a llevar a cabo. El alumno elaborará un informe final en el que deberá recoger los principales resultados y conclusiones, de acuerdo con una guía que se les facilitará a través de la plataforma Moovi.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con la profesora cualquier duda planteada sobre la materia.

Resolución de problemas	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con la profesora cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas ya sea a través de la plataforma Moovi o del correo electrónico. La profesora informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma Moovi
Resolución de problemas de forma autónoma	Se plantearán casos prácticos relacionados con el temario y cuyo seguimiento se realizará en las horas de tutorías que tienen los alumnos a su disposición durante el curso.
Prácticas de laboratorio	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con la profesora cualquier duda planteada sobre las cuestiones prácticas

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Lección magistral	Exposición por parte de la profesora de los aspectos generales del programa de forma estructurada, haciendo especial hincapié en los fundamentos y aspectos más importantes o de difícil comprensión para el alumno. La profesora facilitará, a través de la plataforma Moovi, el material necesario para un correcto seguimiento de la materia. El alumno deberá trabajar previamente el material entregado por el profesor y consultar la bibliografía recomendada para completar la información. Al finalizar cada tema o bloque de temas el se realizarán pruebas escritas con preguntas que deberán ser contestadas con brevedad. Así, se evalúa el resultado del aprendizaje referente a "conocer y comprender los aspectos básicos de las operaciones de separación". Se evaluará la capacidad de síntesis a la hora de relacionar conceptos de un modo sencillo y comprensible. La puntuación será de 0 a 10 y la nota mínima que deberá obtener cada alumno será de 3,5.	60	A1 A3 A5	D1 D11 D12
Prácticas de laboratorio	Se evalúa el resultado del aprendizaje "conocer las técnicas de medida de las propiedades de los combustibles". Se plantea la realización de las siguientes prácticas: -Caracterizar diferentes combustibles con los análisis normalizados -Definir la curva ASTM de una gasolina -Producir biodiesel a partir de residuos grasos Se debe entregar un informe con los principales resultados obtenidos, así como una discusión en profundidad de los mismos.	10	A2	D11 D12
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evalúa el resultado de aprendizaje "resolver problemas relacionados con los citados procesos y operaciones". En esta tarea se evalúan los siguientes casos prácticos: -Definir cual es la causa del problema que surge en una empresa del sector energético -Detectar las posibles soluciones al problema desde el punto de vista técnico -Discutir en grupo la solución más viable desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental	30	A3 A5	D1

Otros comentarios sobre la Evaluación

El alumnado podrá optar por una de las dos modalidades de evaluación que se detallan a continuación, teniendo en cuenta el plazo fijado el día de presentación de la asignatura:

1.- Modalidad de evaluación continua:

Todas las metodologías de evaluación propuestas deben alcanzar un mínimo del 50% de la nota máxima para superar la asignatura. La calificación incluirá el desempeño en las prácticas de laboratorio, las pruebas escritas y la resolución de problemas. Si en esta modalidad no se supera la asignatura, el alumno tendrá derecho a realizar un examen en la convocatoria de 2ª oportunidad.

2.- Modalidad de evaluación global:

La calificación se basará únicamente en la evaluación de un examen final, donde se pondrán incluir preguntas correspondientes a las prácticas de laboratorio. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado en lo que concierne a copia, plagio, utilización de dispositivos electrónicos no autorizados o compromiso con el trabajo colaborativo.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro.

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Himmelblau, D.M., **Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química**, 6ta edición, Pearson, 1974

Gary, J.H. y Handwerk, G.E., **Refino de petróleo**, 2da edición, Reverte, 2010

Vián, A., **Introducción a la Química Industrial**, 4ta edición, Reverte, 2006

Bibliografía Complementaria

McCabe, W.L. y otros, **Operaciones Unitarias en Ingeniería Química**, 7ta edición, McGraw-Hill, 2006

Bell, D.A. y otros, **Coal gasification and its applications**, 1ra edición, Elsevier, 2010

Speight, J.G., **The Chemistry and Technology of Petroleum**, 5ta edición, CRC Press, 2014

Mousdale, D.M., **Introduction to Biofuels**, 1ra edición, CRC Press, 2017

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Fundamentos de Generación Eléctrica				
Asignatura	Fundamentos de Generación Eléctrica			
Código	V09M148V01107			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Cidrás Pidre, Jose			
Profesorado	Cidrás Pidre, Jose			
Correo-e	jcidras@uvigo.es			
Web				
Descripción general	La materia comprende los aspectos básicos de la generación y producción de energía eléctrica a través de centrales convencionales y renovables			

Competencias	
Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C3	Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo generación, transporte, distribución y utilización.
D1	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
D4	Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D7	Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
D8	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.
D9	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D10	Aplicar la legislación vigente del sector, identificar los elementos clave del entorno social y empresarial del sector y relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje

Conocer los elementos de las centrales eléctricas clásicas	A2 A4 A5 C3 D1 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10
Conocer las distintas manifestaciones del Derecho en su evolución histórica y en su realidad actual.	
Conocer los principios de los sistemas y del funcionamiento de los aerogeneradores	A2 A4 A5 C3 D1 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10
Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos	A2 A4 A5 C3 D1 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Contenidos

Tema	
Introducción: Estructura y modelos de los elementos fundamentales de un sistema energía eléctrica.	Generación. Transporte. Distribución. Consumo.
Sistemas de generación eléctrica	Generación eléctrica: centrales convencionales y energías renovables. Aprovechamientos eólicos y fotovoltaicos.
Operación, control y gestión de centrales eléctricas.	Sistemas asociados a la generación eléctrica

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	20	30
Resolución de problemas	8	10	18
Prácticas con apoyo de las TIC	6	6.5	12.5
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Estudio de casos	0	12.5	12.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El profesor expone en la clase el contenido de la materia.
Resolución de problemas	El profesor realizará ejercicios y problemas tipo de los diferentes contenidos de la materia, y los alumnos realizarán problemas y ejercicios similares.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se realizarán problemas y ejercicios prácticos que requieran soporte informático, búsqueda de información, uso de programas de cálculo,...

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente las dudas y preguntas de los alumnos, según surjan durante la realización de los problemas/ejercicios.
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente las dudas y preguntas de los alumnos, según surjan durante la realización de los problemas/ejercicios.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado atenderá personalmente las dudas y preguntas de los alumnos, según surjan durante la realización de los problemas/ejercicios.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas con apoyo de las TIC	Asistencia a las prácticas y presentación de las memorias de la resolución de las actividades planteadas. Para superar esta parte es necesario asistir al menos 75% de las horas asignada y entrega de informes correspondientes. En caso contrario, el alumno realizará una prueba de esta parte de la materia. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la generación de energía eléctrica Conocer los elementos de las centrales eléctricas clásicas Conocer los principios de los sistemas y del funcionamiento de los aerogeneradores Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos	25	A2 A4 A5	C3	D1 D4 D9
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará un examen que consistirá en la resolución de casos prácticos y desarrollo de cuestiones teóricas relacionadas con la docencia teórica y práctica. Se deberá alcanzar una nota superior al 30% de la calificación máxima de la prueba para aprobar la materia. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la generación de energía eléctrica Conocer los elementos de las centrales eléctricas clásicas Conocer los principios de los sistemas y del funcionamiento de los aerogeneradores Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos	45	A2 A4 A5	C3	D5 D6 D7 D8 D10
Estudio de casos	Realización y presentación de los casos prácticos planteados por el profesorado. RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Comprender los aspectos básicos de la generación de energía eléctrica Conocer los elementos de las centrales eléctricas clásicas Conocer los principios de los sistemas y del funcionamiento de los aerogeneradores . Se realizará una prueba de presentación de casos prácticos Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos	30	A2 A4 A5	C3	D1 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Condiciones para la Evaluación de la segunda edición: Las mismas que en la primera edición.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Prof. dpto. Ingeniería Eléctrica, **Análisis de redes eléctricas**, Universidade de Vigo, 1995

CIEMAT, **Principios de conversión de la energía eólica**, CIEMAT D.L., 2005

CIEMAT, **Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica**, CIEMAT D.L., 2008

Bibliografía Complementaria

Coord: Antonio Gómez Expósito, **Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica**, McGraw-Hill, 2002

Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997),

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería de Taludes				
Asignatura	Ingeniería de Taludes			
Código	V09M148V01108			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Alejano Monge, Leandro Rafael			
Profesorado	Alejano Monge, Leandro Rafael Pérez Rey, Ignacio			
Correo-e	alejano@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta asignatura se comienza recordando aspectos básicos de la geotecnia, de la identificación de mecanismos de inestabilidades y de las técnicas sencillas de análisis de estabilidad de taludes, para profundizar en ellas mediante casos prácticos, con especial atención al uso de métodos numéricos, estadísticos, análisis de riesgo, análisis geoestructural y evaluación paisajística así como procedimientos ad-hoc como análisis de sensibilidad y retrospectivo o back-analysis.			

Competencias

Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C1	Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
C4	Capacidad para la realización de estudios de gestión del territorio y espacios subterráneos, incluyendo la construcción de túneles y otras infraestructuras subterráneas.
C12	Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir explotaciones de yacimientos y otros recursos geológicos.
C19	Competencia específica CA1. Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería de Minas.
C20	Competencia Específica CA2. Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica
D1	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D11	Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Ser capaz de pensar y sentar las bases de la resolución de problemas de ingeniería de taludes a nivel práctico	A1 A2 A3 A5 C1 C4 C12 C19 C20 D1 D5 D6 D11
Profundizar en técnicas de análisis de estabilidad en rocas mediante casos prácticos, con especial atención al empleo de métodos numéricos, estadísticos, análisis de riesgo, análisis geo-estructural y evaluación paisajística, así como procedimientos ad-hoc como análisis de sensibilidad y retrospectivos	A1 A2 A3 A5 C1 C4 C12 C19 C20 D1 D5 D6 D11

Contenidos

Tema	
1. ASPECTOS BÁSICOS DE ESTABILIDAD	Planteamiento, caracterización, comportamiento de rocas y discontinuidades, mecanismos de inestabilidad: Identificación y análisis.
2. MÉTODOS NUMÉRICOS EN LA INGENIERÍA DE TALUDES	Diferentes tipos de métodos, ventajas y inconvenientes, algunos ejemplos.
3. APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN LA INGENIERÍA DE TALUDES	Planteamiento y enfoque, métodos generales, método de Montecarlo, PEM (Point Estimate Method).
4. DESPRENDIMIENTOS	Aspectos generales, observaciones de campo, métodos de clasificación en carreteras, aplicación a minas y canteras.
5. RECONOCIMIENTO E INTERPRETACIÓN DE RASGOS ESTRUCTURALES EN GEOTECNIA	Fallas y sus tipos, pliegues, identificación mediante Google Earth.
6. REVISIÓN DE ALGUNOS PROGRAMAS DE ESTABILIDAD DE TALUDES	Programas clásicos como RocPlane, Swedge, RocTopples Slide y un programa numérico RS2 (antiguo Phase2).
7. VALORACIÓN PAISAJÍSTICA	Valoración paisajística de taludes, cómo crear un talud no solo estable, sino también estéticamente idóneo.
8. CASOS PRÁCTICOS	Casos prácticos de estabilidad de taludes en minas, canteras y carreteras. Se presentarán y comentarán 10 casos prácticos.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	7	12	19
Salidas de estudio	4	5	9
Prácticas con apoyo de las TIC	13	31	44
Presentación	10	20	30
Foros de discusión	2	10	12
Trabajo tutelado	2	3	5
Lección magistral	10	10	20
Examen de preguntas de desarrollo	1	9	10
Observación sistemática	1	0	1

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	Resolución de problemas reales de mecánica de rocas.
Salidas de estudio	Toma de datos de discontinuidades en un afloramiento rocoso y visita de una obra realizada en roca (cantera, mina o Túnel).

Prácticas con apoyo de las TIC	Utilización de software geotécnico básico de caracterización de discontinuidades, cálculo de parámetros de macizos rocosos, cálculo de estabilidad de taludes, frente a rotura plana, circular y de cuñas y uso de hojas de cálculo para resolver problemas reales de ingeniería.
Presentación	Presentación de casos reales
Foros de discusión	Oxford type debate
Trabajo tutelado	resolución de problemas y discusión de enfoques.
Lección magistral	Presentación descriptiva de la materia. Mal puede un alumno hacer prácticas, resolver problemas, entender los ensayos de laboratorio o reflexionar sobre una disciplina cuyos principios básicos no conoce. Our philosophy is that although rock mechanics and the associated principles are a science, their application is an art... we recommend that you concentrate on developing a deeper understanding of the principles and hence be capable of a more creative approach to this fascinating subject. J.P.Harrison & J. Hudson, 1995

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Resolución de problemas	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Salidas de estudio	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Prácticas con apoyo de las TIC	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Presentación	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Foros de discusión	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Trabajo tutelado	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).
Pruebas	Descripción
Observación sistemática	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MooVi).

Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
-------------	--------------	---------------------------------------

Prácticas con apoyo de las TIC	Resolver problemas de estabilidad de taludes. Los resultados de aprendizaje evaluados son: Profundizar en técnicas de análisis de estabilidad en rocas mediante casos prácticos, con especial atención al empleo de métodos numéricos, estadísticos, análisis de riesgo, análisis geo-estructural y evaluación paisajística, así como procedimientos ad-hoc como análisis de sensibilidad y retrospectivos.	35	A3	C1 C4	D5 D11
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de identificación de mecanismos y cuestiones de comprensión básica. Los resultados de aprendizaje evaluados son: Profundizar en técnicas de análisis de estabilidad en roca mediante casos prácticos, con especial atención al empleo de métodos numéricos, estadísticos, análisis de riesgo, análisis hielos-estructural y evaluación paisajística, así como procedimientos ad-hoc como análisis de sensibilidad y retrospectivos. Se evaluarán las competencias transversales, controlando el entendimiento de los temas abordados en un planteamiento general de la ingeniería de minas.	55	A1 A2 A5	C12 C19	D1
Observación sistemática	Participación en debates y presentación de trabajos. Los resultados de aprendizaje evaluados son: Ser capaz de pensar y sentar las bases de la resolución de problemas de ingeniería de taludes a nivel práctico.	10	A1 A2 A3 A5	C1 C4 C12 C19 C20	D1 D5 D6 D11

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua a través del seguimiento del trabajo en el aula.

Evaluación global del proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias y conocimientos.

Calificación final numérica de 0 a 10 segundo a legislación vigente.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ramírez Oyanguren, P.; Alejano Monge L. R., **Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de taludes.**, 2008,
Wyllie D.C.; Mah C.W, **Rock Slope Engineering-Civil and Mining (4th edition)**, 2004,
Arzúa, J., Alejano, L.R., Pérez-Rey, I., **Problemas de mecánica de rocas**, 2015,

Bibliografía Complementaria

Kliche, Ch.A., **Rock Slope Stability**, 1999,
ITGE -Ayala et al., **Manual de Ingeniería de Taludes**, 1991,
González de Vallejo, L.I., Ferrer, M., Ortuño, L., Oteo, C., **Ingeniería Geológica**, 2002,
Giani, G.P., **Rock Slope Stability Analysis**, 1992,

Recomendaciones

Otros comentarios

Cursar la materia con mente abierta y ganas de aprender, trabajar y aprovechar las oportunidades.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Recursos Renovables y no Renovables. Geomática Avanzada				
Asignatura	Recursos Renovables y no Renovables. Geomática Avanzada			
Código	V09M148V01109			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	Rodríguez Somoza, Juan Luis			
Profesorado	Arias Sánchez, Pedro Balado Frías, Jesús Lorenzo Cimadevila, Henrique Rodríguez Somoza, Juan Luis			
Correo-e	jlsomoza@uvigo.es			
Web	http://minasyenergia.uvigo.es/gl/estudios/mestrado-en-em			
Descripción general	Esta materia pretende ser referente en la puesta al día de los últimos avances experimentados por las ciencias y técnicas geomáticas, como contenidos de carácter transversal el aprovechamiento de los recursos renovables y no renovables. Así el conocimiento que proporcionan este tipo de tecnologías permitirán una gestión inteligente de este tipo de recursos, y un aprovechamiento racional y respetuoso con el medio ambiente.			
	Así serán estudiados contenidos relacionados con, sistemas de información geográfico aplicados la gestión de proyectos en el campo de los recursos energéticos y mineros.			

Competencias	
Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B5	Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras de actividades de I+D+i dentro de su ámbito.
C3	Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo generación, transporte, distribución y utilización.
D11	Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Los alumnos deberán conocer los fundamentos de los Sistemas de Información Geográficos. Teniendo en cuenta el carácter multidisciplinar de la ingeniería (con aspectos sociales, económicos, de seguridad y salud o/y ambientales). Y estando al día en las novedades de ciencia y tecnología.	A2 B5 D11
Los alumnos deberán conocer las características principales de las herramientas SIG existentes en el mercado, para poder proyectar, diseñar y resolver problemas complejos (productos o procesos).	A2 B5
Los alumnos deberán ejecutar proyectos SIG aplicados el sector minero y energético, aplicando conocimientos de vanguardia en el ámbito de conocimiento de la materia.	A1 C3 D11

Contenidos
Tema

Fundamentos de los SIG	Introducción SIG raster y vectorial Fuentes de datos Geoprocesos básicos Geoprocesos específicos para aplicaciones mineras y energéticas Casos prácticos de aplicación
Soluciones SIG existentes	QGIS ArcGIS Autodesk Map 3D GvSIG
Proyectos SIG en el campo de los recursos mineros y energéticos	SIG aplicado a la distribución de energía SIG aplicado a la gestión eólica SIG aplicado a la gestión de plantas solares SIG aplicado a la gestión de explotaciones mineras

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	0	12
Resolución de problemas de forma autónoma	36	32	68
Trabajo	2	68	70

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	En estas clases se explicarán los conceptos teóricos necesarios para poder comprender lo que se explicará en el resto de la materia.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención telemática y tutorías
Resolución de problemas de forma autónoma	Atención telemática y tutorías

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Lección magistral	Examen tipo test o preguntas cortas. Resultados del aprendizaje evaluados: - Los alumnos deberán conocer los fundamentos de los Sistemas de Información Geográficos. - Los alumnos deberán conocer las características principales de las herramientas SIG existentes en el mercado. - Los alumnos deberán ejecutar proyectos SIG aplicados al sector minero y energético.	25	A1 A2	B5	C3	D11
Resolución de problemas de forma autónoma	Entrega de problemas resueltos en clase. Resultados del aprendizaje evaluados: - Los alumnos deberán conocer los fundamentos de los Sistemas de Información Geográficos. - Los alumnos deberán conocer las características principales de las herramientas SIG existentes en el mercado. - Los alumnos deberán ejecutar proyectos SIG aplicados al sector minero y energético.	75	A1 A2	B5	C3	D11

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación extraordinaria será a través de la realización de un examen tipo test o preguntas cortas (25 % de la nota de la materia) y de la entrega de problemas resueltos (75 % de la nota de la materia). Calendario de exámenes, consultar de forma actualizada en la página web del centro.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Bolstad, P., **GIS fundamentals**, Eider Press, 2008

Buzai, G., **Sistemas de información geográfica y cartografía temática: métodos y técnicas para el trabajo**, Lugar Editorial, 2008

Chuvieco, E., **Fundamentos de Teldetección Espacial**, 3ª Edición, Rialp, 1996

Lillesand, T.M; Kiefer, R. W., **Remote sensing and image interpretation**, 6ª Edición, John Wiley & Sons, 2008

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Modelización y Evaluación de Recursos Mineros				
Asignatura	Modelización y Evaluación de Recursos Mineros			
Código	V09M148V01110			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Saavedra González, María Ángeles Caparrini Marín, Natalia			
Profesorado	Caparrini Marín, Natalia Saavedra González, María Ángeles			
Correo-e	saavedra@uvigo.es nataliac@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El objetivo principal de la materia es realizar una primera aproximación a la evaluación de un yacimiento mineral mediante softwares específicos. Para ello van a tratar los principales conceptos en la modelización y evaluación de recursos mineros, a continuación se trabajará con bases de datos de sondeos y se realizará el tratamiento de las mismas y por último se aplicarán estimadores geoestadísticos para la cubicación del yacimiento.			

Competencias	
Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una planta o instalación, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su desarrollo, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.
B3	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Minas
C1	Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
C11	Capacidad para la exploración, investigación, modelización y evaluación de yacimientos de recursos geológicos.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D9	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Dominar la terminología del ámbito de la modelización y evaluación de recursos mineros.	A2
	B3
	C1
	C11
	D12

Elaborar bases de datos y tratamientos de los mismos para la evaluación de un yacimiento.	A5 C1 C11 D5
Aplicar la Geoestadística al estudio y estimación de un yacimiento.	A2 A5 B2 C1 C11 D5
Realizar una primera aproximación a la evaluación de un yacimiento.	A2 A5 B2 B3 C1 C11 D5 D9 D12

Contenidos

Tema	
1. Introducción	Fases de un proyecto minero. Estudios de Viabilidad. Sistemas y criterios de clasificación de recursos y reservas.
2. La modelización del depósito mineral	Modelo geológico. Modelo geométrico. Modelo numérico. Modelo económico.
3. Sistemática del proceso de estimación de reservas.	Creación y depuración de la base de datos. Análisis estadístico. Regularización de los datos. Contornos del yacimiento. Discretización del yacimiento. Análisis estructural. Estimación de Reservas.
4. Exploración geoestadística de yacimientos minerales.	Caracterización de recursos y reservas. Predicción geoestadística de yacimientos minerales. Evaluación de las predicciones y validación de los métodos seleccionados.
5. Parámetros Económicos Básicos para la evaluación de un depósito mineral.	La función Tonelaje-Ley. Dilución. Recuperación. Rendimiento. Ratios. Estimación de costes. Precio de los metales y minerales. Ley de Corte.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	18	26	44
Prácticas con apoyo de las TIC	24	20	44
Estudio de casos	6	18	24
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	20	20
Observación sistemática	0	16	16
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios científico-técnicos, de idiomas, etc).
Estudio de casos	Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tiempo para atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Moovi).

Prácticas con apoyo de las TIC	Tiempo para atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Moovi).
Estudio de casos	Tiempo para atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Moovi).

Evaluación							
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje				
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Elaboración de documentos por parte del alumno en el que se reflejan las características del trabajo llevado a cabo. Los alumnos deben describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos u observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos. Los resultados del aprendizaje son: Realizar una primera aproximación a la evaluación de un yacimiento.	60	A2 A5	B2 B3	C1 C11	D5 D9 D12	
Observacion sistemática	Técnicas destinadas a recopilar datos sobre la participación del alumno, basados en un listado de conductas o criterios operativos que facilite la obtencion de datos cuantificables. Los resultados de aprendizaje son: Dominar la terminología del ámbito de la modelización y evaluación de recursos mineros.	10	A2	B3	C1 C11	D12	
Examen de preguntas de desarrollo	Pruebas para la evaluación que incluyen actividades, problemas o ejercicios prácticos a resolver. Los alumnos deben dar respuesta a la actividad formulada, aplicando los conocimientos teóricos y prácticos de la materia. Los resultados de aprendizaje son: Realizar una primera aproximación a la evaluación de un yacimiento. Elaborar bases de datos y tratamientos de los mismos para la evaluación de un yacimiento. Aplicar la Geoestadística al estudio y estimación de un yacimiento.	30	A2 A5	B2 B3	C1 C11	D5 D9 D12	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para poder presentarse a la convocatoria ordinaria es imprescindible entregar los informes/memorias de prácticas.

La validez de las notas por los informes de prácticas y observación sistemática es de un curso académico.

Convocatoria extraordinaria de julio:

- Aquellos alumnos que no se han presentado al examen de la convocatoria ordinaria, deberán realizar y entregar todos los informes de prácticas, y la evaluación extraordinaria seguirá los mismos criterios de evaluación que la convocatoria ordinaria.
- Aquellos alumnos que se han presentado al examen de la convocatoria ordinaria y no la han superado, deberán realizar un examen de preguntas de desarrollo, que supondrá el 100% de la nota.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examen>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

López Jimeno, Carlos, **Manual de Evaluación Técnico-Económica de proyectos mineros de Inversión**, ITGE, 2000

Castañón Fernández, Cesar, **Manual de Recursos Mineros (RecMin)**, RecMin, 2014

Diggel, Peter J. y Ribeiro, Paulo J., **Model-based geostatistics**, Springer, 2006

Journel, Andre G, **Fundamentals of Geostatistics in Five Lessons**, American Geophysical Union, 2013

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Energía Térmica Convencional y Renovable				
Asignatura	Energía Térmica Convencional y Renovable			
Código	V09M148V01111			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Morán González, Jorge Carlos			
Profesorado	Morán González, Jorge Carlos			
Correo-e	jmoran@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Esta asignatura recoge una amplia variedad de temas distintos como indica el nombre, al aglutinar diversas competencias específicas recogidas en la memoria			

Competencias	
Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
C3	Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo generación, transporte, distribución y utilización.
D3	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D9	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Realizar una primera aproximación a la planificación y gestión de la generación, transporte, distribución y utilización de los recursos energéticos.	A2 A4 C3 D3 D6 D9
Identificar y seleccionar los combustibles y elementos de combustión más apropiados.	A2 A4 C3 D3 D6 D9

Contenidos	
Tema	
1.- Combustibles y procesos de combustión.	Estudio de la naturaleza y uso de los distintos combustibles: sólidos, líquidos y gaseosos. Estudio de los procesos de combustión.
2.- Conversión y transporte de energía.	Fuentes Energéticas. Estructura del consumo energético. Previsión de la demanda energética.

3.- Central térmica convencional.	Esquema de una central térmica convencional. Esquema de un central térmica de Ciclo combinado. Operación de centrales. Impactos medioambientales.
4.- Energía térmica renovable	Introducción a la biomasa. Introducción a la energía solar.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Presentación	9	8	17
Resolución de problemas	5	13	18
Lección magistral	10	16	26
Trabajo	2	12	14

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Presentación	Se realizarán exposiciones en clase por parte de los alumnos
Resolución de problemas	El profesor propondrá y realizará problemas
Lección magistral	El profesor expondrá algunos temas

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de Campus Remoto).

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Presentación	Se realizará una evaluación continua de los trabajos expuestos. RESULTADOS: Realizar una primera aproximación a la planificación y gestión de la generación, transporte, distribución y utilización de los recursos energéticos. Identificar y seleccionar los combustibles y elementos de combustión más apropiados.	25	A2 A4	C3	D3 D6 D9
Resolución de problemas	Se podrá realizar un examen escrito de problemas. RESULTADOS: Realizar una primera aproximación a la planificación y gestión de la generación, transporte, distribución y utilización de los recursos energéticos. Identificar y seleccionar los combustibles y elementos de combustión más apropiados.	50	A2 A4	C3	D3 D6
Lección magistral	Se podrá realizar un examen de los temas expuestos. RESULTADOS: Identificar los recursos energéticos. Realizar una primera aproximación a la planificación y gestión de la generación, transporte, distribución y utilización de los recursos energéticos. Identificar y seleccionar los combustibles y elementos de combustión más apropiados.	10	A2 A4	C3	
Trabajo	Se realizará una evaluación continua de los trabajos expuestos en clase. RESULTADOS: Realizar una primera aproximación a la planificación y gestión de la generación, transporte, distribución y utilización de los recursos energéticos. Identificar y seleccionar los combustibles y elementos de combustión más apropiados.	15	A4	C3	D3 D6 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación continua podrá ser sustituida por un examen escrito para la segunda convocatoria.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Tanto en la lección magistral como en los trabajos se recogerá:

- La normativa de aplicación en el ámbito de conocimiento de la materia

- La búsqueda bibliográfica y la consulta de bases de datos y otras fuentes de información

Además, se organizarán los trabajos para:

- Trabajar en equipo

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Jose Luis Míguez Tabarés; Eusebio Vázquez Alfaya, **Producción Industrial de Calor**, Gamesal, 2004

M.J. Moran; H.N. Shapiro, **Fundamentos de termodinámica técnica**, Reverte, 2016

M. Márquez Martínez, **Combustión y quemadores**, Ed. Productica, 2005

J.M. Desante; M. Lapuerta, **Fundamentos de la combustión**, Servicio de publicaciones UPV, 2004

Duffie J.; W. Beckman, **4 edición - Solar engineering of thermal processes**, Wiley Interscience, 2013

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Calor y frío/V09M148V01CFG310405

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Eficiencia Térmica y Cogeneración				
Asignatura	Eficiencia Térmica y Cogeneración			
Código	V09M148V01112			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	Eguía Oller, Pablo			
Profesorado	Eguía Oller, Pablo			
Correo-e	peguia@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Introducción a la gestión energética para la adquisición de conocimientos básicos necesarios para la auditoría energética. Contempla desde el análisis económico de una inversión hasta la simulación térmica de un edificio. El alumno obtendrá soltura en el empleo de técnicas como la cogeneración, el uso de los distintos combustibles o la eficiencia energética, así como una visión general de la reglamentación vigente.			

Competencias	
Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
C3	Capacidad para planificar y gestionar recursos energéticos, incluyendo generación, transporte, distribución y utilización.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D10	Aplicar la legislación vigente del sector, identificar los elementos clave del entorno social y empresarial del sector y relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D11	Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y poder aplicar e interpretar las distintas fuentes que rigen las relaciones jurídico-privadas en el ámbito del comercio internacional	
Soltura en el empleo de herramientas propias de la gestión energética y auditoría energética:	A1
- Entender la legislación y normativa actual sobre la Energía, con sus aspectos sociales, económicos y de seguridad.	A2
	A4
- Calcular la calidad del aire interior en los edificios y su relación con la salud humana.	C3
	D6
	D10
	D11
Técnicas de ahorro energético	A1
	C3
	D6
	D11
La cogeneración como técnica de ahorro en la industria y el sector servicios	A1
	A2
	C3
	D6
	D10

Contenidos	
Tema	
1. LA SOCIEDAD Y LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA	Introducción. Conceptos básicos. Energía y sociedad. Fuentes de energía: renovables y no renovables. Utilización y gestión de la Energía. Eficiencia energética. Energía y medio ambiente
2. LA AUDITORÍA ENERGÉTICA	Gestión energética. Planteamiento energético. Fases de una auditoría. Justificación de las inversiones.
3. ANÁLISIS ECONÓMICO	Introducción al análisis económico. Capital en el tiempo. Criterios de evaluación de inversiones
4. COMBUSTIBLES	La energía y los combustibles. Almacenamiento, transporte y manipulación de combustibles. Reglamentación.
5. AUDITORÍAS INDUSTRIALES	Introducción. Diferencias principales con el sector terciario. Calderas y sistemas de generación térmica.
6. LEGISLACIÓN Y ESTRUCTURA TARIFARIA DE LOS COMBUSTIBLES	Introducción. Tarifas Eléctricas. Tarifas de Gas Natural. Tarifas de GLP. Tarifas de Gasóleo. Tarifas de Biomasa. Tarifas de Carbón. Código Técnico de la Edificación.
7. PROYECTOS DE AHORRO Y MEJORAS	Recursos naturales. Residuos energéticos. Mejoras en la construcción. Pérdidas en motores. Programas de ahorro
8. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS	REAL DECRETO 1027/2007. Anexo Parte 1: Disposiciones generales. Anexo Parte 2: Instrucciones técnicas.
9. INSTRUMENTACIÓN	Parámetros de demanda. Condiciones térmicas interiores. Condiciones de la envolvente. Medidas de eficiencia energética
10. COGENERACIÓN	Introducción: definiciones y parámetros. Clasificación de los sistemas de cogeneración. Sistemas de cogeneración. Cogeneración en la industria y en el sector terciario. Proyectos de cogeneración y ahorros. Legislación.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas con apoyo de las TIC	24	0	24
Presentación	0.5	0.5	1
Lección magistral	23.5	39.5	63
Trabajo	0	40	40
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	20	22
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Desarrollo de material informático para la resolución de problemas complejos reales. Introducción a conceptos avanzados de simulación y tratamiento de datos. El alumno entregará memorias de los trabajos realizados semanalmente que serán valorados para la nota final.
Presentación	Preparación para una exposición pública del trabajo de auditoría que realizarán durante toda la asignatura.
Lección magistral	Exposición por parte de los profesores de los contenidos de la materia. Previamente a la explicación en sesión magistral se recomendará la lectura del tema a tratar.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Las dudas del alumnado a las explicaciones teóricas se podrán atender en tutorías.
Prácticas con apoyo de las TIC	La atención requerida por el alumnado que no pueda ser atendida en las propias clases prácticas, se impartirá en tutorías.
Pruebas	Descripción
Trabajo	Para los trabajos a presentar, el alumnado podrá resolver sus dudas tanto en clases de sesión magistral como en prácticas de informática. Si fuese necesario, se completaría esta atención en horas de tutorías

Evaluación						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Presentación	Presentación pública del trabajo de auditoría. Se evalúan todos los resultados de aprendizaje.	20	A1 A2	C3	D6 D10 D11	

Trabajo	Realización de un trabajo/proyecto de auditoría energética: planteamiento de un caso real, análisis de las posibles medidas a tomar, evaluación económica de las medidas, realización de una memoria escrita, planos y presupuestos. Se incidirá especialmente en la parte de organización y gestión energéticas dentro del ámbito industrial. Se evalúan todos los resultados de aprendizaje.	50	A1 A2	C3	D6 D10 D11
Resolución de problemas y/o ejercicios	Preguntas donde se demostrarán los conocimientos adquiridos en las sesiones magistrales y en el aula de informática. Se evalúan todos los resultados de aprendizaje.	30	A1 A2	C3	D6 D10 D11

Otros comentarios sobre la Evaluación

En esta asignatura se emplearán métodos numéricos de simulación aplicados al cálculo de la eficiencia energética en la edificación, tanto de la envolvente, como de las instalaciones del edificio.

Por ello, el alumnado que no asista a clase deberá realizar una prueba sobre contenidos de la asignatura en la que demuestre que domina las herramientas empleadas en las aulas de informática, además de un examen sobre conocimientos impartidos en las aulas de teoría donde responderá a preguntas sobre temas a desarrollar y problemas.

Los exámenes se realizarán en las fechas indicadas en la página web del centro

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examen>

La prueba consistirá (tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria) de unas preguntas breves teóricas y un ejercicio a desarrollar sobre los conocimientos de toda la asignatura. La nota se completará con la obtenida en el trabajo y en la presentación del mismo.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

J.M. Rey Hernández, F.J. Rey Martínez, E. Velasco Gómez., **Eficiencia energética de los edificios. Certificación energética.**, 1ª Ed., Ediciones Paraninfo, S.A., 2018

A.M. Díez Suárez, A. González Martínez, L. de Sousa Díaz, A. de la Puente Gil, B. Vega Barrallo, M., **Eficiencia energética en las instalaciones de climatización en los edificios**, 1ª Ed., Ediciones Paraninfo, S.A., 2017

Ministerio de Industria, Energía y Agenda Digital, **Publicaciones**, -, -, 2011

U.S. Department of Energy, **EnergyPlus: Energy simulation software**, 8.7.0, -, 2017

National Renewable Energy Laboratory, **OpenStudio (References and Tutorials)**, 2.2.0, -, 2017

Sala Lizarraga, José Mª, **Cogeneración. Aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos**, 1ª Ed., Servicio Editorial de la Universidad del País Vas, 1994

Clark, William H., **Análisis y gestión energética de edificios**, 1ª Ed., Mc Graw Hill, 1998

Recomendaciones

Otros comentarios

Se recomienda al alumnado asistir a las clases teóricas y prácticas para poder ir adquiriendo la soltura necesaria para la realización de documentos sobre eficiencia energética y auditoría energética. De esta forma, de una manera progresiva, podrá ir realizando el trabajo que expondrá al final del período lectivo, siendo revisado y comentado por los profesores de la asignatura, los cuales podrán ir aconsejando a medida que el alumnado profundiza en la temática referente a la gestión de la energía térmica.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería de Minerales y Materiales				
Asignatura	Ingeniería de Minerales y Materiales			
Código	V09M148V01201			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Cabeza Simo, Marta María			
Profesorado	Cabeza Simo, Marta María Feijó Vázquez, Iria			
Correo-e	mcabeza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Se estudian las instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción. Tanto su planificación, como su diseño y gestión. Todo ello teniendo en cuenta la normativa vigente. Se incluye el tratamiento de los residuos producidos por estas industrias.			

Competencias

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A4	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
C6	Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos).
C7	Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.
C10	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de tratamientos de recursos minerales, plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción, incluyendo materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.
C14	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción.
C17	Capacidad para planificar, diseñar y gestionar plantas e instalaciones de materiales metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios y otros.
D1	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
D2	Ser capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.
D3	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D8	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Identificar los tipos y las características esenciales de los minerales que facilitan su beneficio. Normativa.	A3 C14 D1 D6
Interpretar los distintos diagramas de flujo de las plantas de obtención de minerales y materiales.	A3
Identificar los puntos claves relacionados con la seguridad y problemas medioambientales en cada caso.	C10 C14 C17 D5 D6 D8
Evaluar cada una de las distintas etapas (concentración física, concentración química, recuperación y afino, conformado) necesarias para obtener materiales a partir de minerales con la calidad y forma que exige el cliente. Debe ser capaz de determinar el consumo energético del proceso completo empleando métodos analíticos.	A4 A5 C10 C14 C17 D1 D3 D5
Determinar y dimensionar cada uno de los sistemas que intervienen en los procesos de obtención de materiales. Conocer y comprender el funcionamiento de los distintos programas de simulación y optimización de las plantas de tratamientos de minerales y metalúrgicas.	A2 A3 C7 C10 C14 C17 D1 D2 D5
Identificar los efectos negativos de los residuos de la industria de minerales y materiales. Aplicar los sistemas de regeneración de dichos residuos que los haga compatibles con el medio ambiente.	A5 C6 C7 D6 D8

Contenidos

Tema	
Introducción	Clasificación de Minerales: industriales, metálicos, áridos, rocas ornamentales. Clasificación de Materiales: Metálicos, No metálicos. Normativa en cada caso
Concentración Física de minerales	Circuitos de trituración y molienda. Sistemas de Clasificación. Flotación: Circuitos. Plantas de tratamiento de minerales. Diagramas de Flujo. Ajuste de Datos en el balance de materia mediante el programa BILCO (CASPEO). Simulación y optimización de procesos empleando USIMPAC (CASPEO).
Tratamiento de Concentrados no metálicos	Diagramas de flujo de Planta. Hornos. Balances de Materia y Energía. Post tratamiento de minerales industriales. Normativa de vidrios, cementos y hormigón. Nuevas tecnologías asociadas la ingeniería del cemento y a la disminución del empleo de materias primas naturales. Ajuste de Datos en el balance de materia mediante el programa BILCO (CASPEO).
Siderurgia	Integral: Diagrama de flujo de operaciones de cabecera; horno alto, acería. Eléctrica: Horno eléctrico. Selección del proceso de afino secundario. Balance de Materia y Energía. Problemas asociados a la producción del CO ₂ , soluciones planteadas por la industria (Green Deal)
Plantas de obtención de metales no féreos	Diagramas de flujo de obtención de oro, uranio, zinc, cobre, aluminio. Hornos. Balance de Materia y Energía. Cubas electrolíticas. Circuitos de lixiviación. Dimensionamiento de plantas de recuperación electrolítica. Balance de Materia y Energía empleando programas de ordenador utilizados en la industria metalúrgica: HSC Chemistry (OUTOTEC).
Tratamiento de residuos de plantas de tratamiento de Materiales	Gases. Escorias. Licores de Lixiviación. Lodos. Normativa y tratamientos.
Conformado de materiales	Fundición en molde de arena, coquilla y inyección. Obtención por laminación de productos planos, largos. Obtención de semiproductos y piezas por extrusión. Forja.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	0	0.5

Lección magistral	9.5	10	19.5
Resolución de problemas	14	12	26
Seminario	10	17	27
Salidas de estudio	4	0	4
Resolución de problemas de forma autónoma	0	10	10
Aprendizaje basado en proyectos	0	10	10
Prácticas de laboratorio	8	0	8
Presentación	1	0	1
Eventos científicos	0	4	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	15	17
Examen de preguntas objetivas	1	22	23

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Actividades introductorias	Se hará introducción del curso, temario, fuentes bibliográficas, distintas actividades y sistema de evaluación
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos más complejos de la materia, así como las bases teóricas y directrices del trabajo. Serán clases participativas para incidir en los aspectos de más dificultad.
Resolución de problemas	Se realizarán una serie de problemas de forma individual en clase con el apoyo del/de la profesor/a para las partes más complejas
Seminario	Estudio en pequeños grupos de temas concretos para profundizar en los contenidos de la materia. Se aplicará aprendizaje colaborativo.
Salidas de estudio	Al menos una visita a empresas mineralúrgica y/o metalúrgica de la zona con lo que se pretende que el estudiante entienda el carácter multidisciplinar de esta ingeniería: sus aspectos económicos y sociales, así como las medidas de seguridad y salud que se plantean, sin olvidarse de su problemática energética y medioambiental.
Resolución de problemas de forma autónoma	Una serie de problemas y ejercicios que resolverán por su cuenta
Aprendizaje basado en proyectos	Se harán grupos de ABP (aprendizaje basado en proyectos) de tres personas que desarrollaran el trabajo que se les encargue enmarcado en el temario de la asignatura
Prácticas de laboratorio	Prácticas en Laboratorio Informático
Presentación	Presentación de cada grupo del trabajo de ABP
Eventos científicos	Esta metodología está orientada a trabajar la perspectiva de género en la materia. Los estudiantes tendrán algunas charlas en MOOVI para visionar y luego contestar cuestiones. Dichas charlas están relacionadas con temas de actualidad en la Ingeniería de Minerales y Materiales. Los aspectos que se tratan pueden estar relacionados con la sostenibilidad de la industria mineralúrgica y metalúrgica, nuevos materiales, nuevas tecnologías... Las charlas serán impartidas por mujeres expertas en estos temas con objeto de visibilizar su presencia en este ámbito.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja del temario de clase expositiva. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Seminario	Se resolverá en tutorías y vía correo electrónico cualquier duda que surja en los seminarios. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Presentación	Se darán indicaciones en tutorías de cómo realizar de mejor modo la presentación. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Aprendizaje basado en proyectos	En tutorías se orientará a los alumnos en la realización del trabajo grupal. Cualquier duda se resuelve a todo el grupo, no se resuelven dudas individuales. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas de forma autónoma	Durante los seminarios, en tutorías y vía correo electrónico se darán indicaciones y se proporcionará ayuda puntual para ayudar a resolver los problemas. No se resuelven en tutorías. Las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación

Descripción		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas de forma autónoma	Se solicitará a los estudiantes la entrega de algunos ejercicios que deberán hacerlo en la fecha indicada. Resultados de aprendizaje: Evaluar cada una de las distintas etapas (concentración física, concentración química, recuperación y afino, conformado) necesarias para obtener materiales a partir de minerales con la calidad y forma que exige el cliente. Calcular empleando métodos numéricos y analíticos el consumo energético de cada etapa. Dimensionamiento de plantas empleando métodos matemáticos. Cálculos matemáticos asociados a la Ingeniería del Cemento y su aplicación	5	A2 A3 A5	C7 C10 C14 C17	D1 D2 D5
Aprendizaje basado en proyectos	Se repartirán tareas en grupos de tres, para que realicen en grupo. El trabajo escrito valdrá la mitad de la puntuación. Se evaluará el trabajo distintos puntos de vista: a- Bibliografía incorporada. Como se ha incorporado y si se ha aplicado el revisor de plagio. b- Aplicación de conocimientos adquiridos en la ingeniería de minerales y materiales. c- Inclusión de tecnologías novedosas en esa planta bien por que lo utilice o porque sería conveniente para mejorar el proceso. Evaluación del riesgo. d-Evaluación cualitativa del proceso teniendo en cuenta aspectos sociales, económicos, seguridad y salud, y medioambiente. e- En el caso de que sean plantas, pueden ser, en funcionamiento o no, serán en España y/o Portugal. Incorporación de datos de otras plantas en el mundo. d- Que esté bien redactado y sin faltas de ortografía, empleando correctamente el lenguaje técnico. En una reunión con el grupo se realizarán una serie de preguntas sobre el trabajo a cada miembro del grupo. Todos los miembros del grupo deben ser capaces de contestar. De las respuestas obtenidas se obtiene la otra mitad de la nota. Aquí se debe demostrar el conocimiento del trabajo, y si se ha hecho en equipo.	20	A2 A3 A5	C6 C7 C10 C14	D1 D5 D6 D8
Prácticas de laboratorio	Evaluación al de las entregas al finalizar las prácticas realizadas en el aula informática: Balance de Materia y Energía de plantas metalúrgicas (HSC Chemistry) Ajuste de datos por balance de materia de plantas mineralurgias y metalúrgicas (BILCO) 2 prácticas de modelización y simulación de procesos mineralúrgicos (USIMPAC)	5	A2 A5	C7 C10 C14 C17	D1 D5
Presentación	Evaluación por los/as compañeros/as y el profesor/a, a modo de rúbrica, de la exposición realizada del trabajo. Se tendrán en cuenta tanto la presentación de las diapositivas, como la competencia comunicativa. Resultados de aprendizaje: Interpretar los distintos diagramas de flujo de las plantas de obtención de minerales y materiales.	5	A4		D1 D3 D6
Resolución de problemas y/o ejercicios	En fecha de examen el alumno de modo individual resolverá algún problema de los propuestos a lo largo del curso, con objeto de evaluar su competencia. Resultado de aprendizaje: Evaluar cada una de las distintas etapas (concentración física, concentración química, recuperación y afino, conformado) necesarias para obtener materiales a partir de minerales con la calidad y forma que exige el cliente. Calcular empleando métodos numéricos y analíticos el consumo energético de cada etapa. Dimensionamiento de plantas empleando métodos matemáticos. Cálculos matemáticos asociados a la Ingeniería del Cemento y su aplicación	25	A2 A3 A4	C6 C7 C10 C14 C17	D1 D2

Examen de preguntas objetivas	Se realizarán a lo largo del curso tres pruebas de respuesta corta para evaluar el seguimiento del curso (cada prueba será eliminatoria si la nota obtenida es superior a 7). Valen el 15% y al finalizar el curso otra prueba que vale en 25%. Resultados de aprendizaje: Identificar los tipos y las características esenciales de los minerales que facilitan su beneficio. Interpretar los distintos diagramas de flujo de las plantas de obtención de minerales y materiales. Entender y analizar cada una de las operaciones que intervienen en las plantas mineralúrgicas y metalúrgicas. Conocer los problemas medioambientales que conlleva esta industria y las posibles soluciones. Conocer el significado de los términos empleados en el ámbito de la Ingeniería de Minerales y Materiales.	40	A2 A3 A4 A5	C6 C10 C17	D1 D2 D5 D6
-------------------------------	--	----	----------------------	------------------	----------------------

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación continua solo será efectiva si se ha entregado el 80% de las actividades que se soliciten.

En la convocatoria ordinaria, como se indica en las pruebas, se hará una prueba de preguntas cortas y otra de ejercicios y problemas en las que se pueden incluir cuestiones de todo lo visto en las sesiones magistrales, seminarios, talleres, metodología integradas, prácticas en laboratorios (informáticos, experimental), posibles visitas. Cada una de ellas vale según la evaluación continua 25% la primera y 25% la segunda. A esta evaluación pueden presentarse los alumnos que siguen evaluación continua y los que no la siguen. En el caso de no seguir la evaluación continua o que la nota alcanzada sea baja, se tendrá en cuenta solo la nota de estas dos pruebas valiendo cada una de ellas el 50% de la nota final, de tal modo que se pueda alcanzar la máxima nota sin seguir la evaluación continua. Las pruebas serán iguales para todos los alumnos.

En la convocatoria extraordinaria de julio, no se guarda la evaluación continua, y el examen consta de dos partes una de teoría y otra de problemas y ejercicios en las que entrará todo lo incluido en el temario más la documentación suministrada para las prácticas (laboratorios), información y charlas de MOOVI, y la documentación para las visitas.

El alumnado que por motivos laborales no pueda asistir a clase y no realice la evaluación continua, si quiere, se le tutorizará todo el cuatrimestre proponiéndole semanalmente ejercicios, problemas, cuestionarios y trabajos, que se le corregirá para que pueda seguir avanzando. Cualquier duda que se plantee se solucionará en tutorías semanales. Este trabajo de estos alumnos no formará parte de ninguna evaluación continua y la nota que obtengan será la del examen final.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ballester, A.; Verdeja, L.F; Sancho, J, **Metalurgia extractiva**, Síntesis, 2000

Ghosh, A., Chattgerjee, A., **Ironmaking and Steelmaking**, PHI learning, 2008

Wills, **Mineral Processing Technology**, Butterworth-Heinemann, 2016

Bibliografía Complementaria

Gupta, **Mineral processing design and operation**, Elsevier, 2016

Mular, **Diseño de plantas de procesos de minerales**, Rocas y Minerales, 1982

C. B. Gill, **Nonferrous extractive metallurgy**, Robert E. Krieger, 1977

Alan Fine and Gordon H. Geiger, **Handbook on material and energy balance calculations in metallurgical processes**, Wiley, 2011

Terkel Rosenqvist, **Principles of extractive metallurgy**, Tapir Academic Press, 2004

Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, **Manufactura, ingeniería y tecnología**, Pearson, 2015

ASM International, **ASM Handbook, Vol. 14, Forming and Forging**, ASM International, 1989

Vignes, A., **Extractive Metallurgy 3**, Wiley, 2016

Mamlouk, M., Zaniewski, J.P., **Materiales para ingeniería civil**, Pearson, 2009

Arthur E. Morris , Gordon H. Geiger, H. Alan Fine, **Handbook on Material and Energy Balance Calculations in Material Processing**, Wiley, 2011

www.steeluniversity.org,

<https://steeluniversity.org/wp-content/uploads/uncanny-snc/1306/index.html?endpoint=https://steeluni>, **25 -Climate Change and the Production of Iron and Steel: an Industry View**,

<https://wimspain.com/wominar-el-litio/>, **Master Class: El Litio: ¿por qué es tan importante?**,

www.steeluniversity.org,

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería del Agua				
Asignatura	Ingeniería del Agua			
Código	V09M148V01202			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	Ricoy Alonso, Juan			
Profesorado	Caparrini Marín, Natalia Ricoy Alonso, Juan			
Correo-e	jricoy@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es/			
Descripción general	Los objetivos de la materia son: 1) Dominar la terminología del ámbito de la tecnología del agua. 2) Proporcionar las bases para la caracterización y explotación de los distintos tipos de recursos hidrogeológicos. 3) Conocer los parámetros que definen la calidad y composición química del agua subterránea 4) Conocer los principios de funcionamiento de las tecnologías para el tratamiento de aguas 5) Integrar los aspectos medioambientales de acuerdo con la legislación actual, así como profundizar en las nuevas tendencias de la gestión de los recursos hídricos y la gobernanza del agua.			

Competencias	
Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
C1	Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.
C6	Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos).
C7	Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.
C15	Capacidad para planificar, realizar estudios y diseñar captaciones de aguas subterráneas, así como su gestión, exploración, investigación y explotación, incluyendo las aguas minerales y termales.
D9	Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.
D10	Aplicar la legislación vigente del sector, identificar los elementos clave del entorno social y empresarial del sector y relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Dominar la terminología del ámbito de la tecnología del agua.	C1 C6 D10
Proporcionar las bases para la caracterización y explotación de los distintos tipos de recursos hidrogeológicos.	A1 C1
Con este objetivo se integrarán conocimientos de distintos ámbitos disciplinares como geología, hidrología y mecánica de fluidos	C7 C15 D10

Conocer los parámetros que definen la calidad y composición química del agua subterránea, y manejar la normativa de ámbito autonómico y estatal que rige estos parámetros. Marco normativo específico y medioambiental	A2 C1 C7 C15 D10 D12
Conocer los principios de funcionamiento de las tecnologías para el tratamiento de aguas	A1 C6 C7 D10 D12
Integrar los aspectos medioambientales de acuerdo con la legislación actual, así como profundizar en las nuevas tendencias de la gestión de los recursos hídricos y la gobernanza del agua.	A1 A2
Consulta y manejo de las bases de datos disponibles en los Organismos de Cuenca y Confederaciones Hidrográficas	D9 D10 D12

Contenidos

Tema	
TEMA 1: HIDROLOGÍA	Ciclo hidrológico. Precipitación. Evapotranspiración. Infiltración. Escorrentía. Balance hídrico. Modelización de ríos y Caudales de avenida: HEC-HMS y HEC-RAS
TEMA 2: HIDROGEOLOGÍA	Acuíferos. Propiedades hidráulicas. Hidráulica subterránea. Piezometría. Exploración y Explotación de aguas subterráneas. Hidráulica de captaciones. Modelización de acuíferos: MODFLOW
TEMA 3: LEGISLACIÓN	Ley de Aguas. Directiva Marco Europea. Planificación Hidrológica. Dominio Público Hidráulico. Concesiones y Autorizaciones. Perímetros de Protección. Gestión de Vertidos. Aguas Minerales y Termales.
TEMA 4: RECURSOS HÍDRICOS	Recursos naturales, potenciales y disponibles. Fuentes de Información. Unidades de Gestión. Captaciones. Potabilización. Depuración. Reutilización. Desalación. Trasvases. Usos y Demandas. Economía del agua.
TEMA 5: HIDROQUÍMICA	Composición de las aguas. Redes de medida. Muestreo y Análisis. Representación de datos. Estado y Calidad de las aguas. Procesos Contaminantes. Modelización hidroquímica: WATEQ4F

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	10	24
Resolución de problemas	20	40	60
Estudio de casos	10	10	20
Salidas de estudio	4	2	6
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Estudio de casos	0	22	22
Observación sistemática	0	16	16

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
Estudio de casos	Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución
Salidas de estudio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios no académicos exteriores. Entre ellas se pueden citar prácticas de campo, visitas a eventos, centros de investigación, empresas, instituciones... de interés académico-profesional para el alumno.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Tiempo dedicado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y nos horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MOOVI) Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) bajo la modalidad de concertación previa
Resolución de problemas	Tiempo dedicado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MOOVI)
Estudio de casos	Tiempo dedicado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MOOVI)
Salidas de estudio	Tiempo dedicado a atender las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o de MOOVI)

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas de desarrollo	Examen en el que el alumno debe solucionar una serie de cuestiones, problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido/as por el profesor. De esta manera, el alumno debe aplicar los conocimientos que ha adquirido. Los resultados del aprendizaje son: - Proporcionar las bases para la caracterización y explotación de los distintos tipos de recursos hidrogeológicos. - Conocer los parámetros que definen la calidad y composición química del agua subterránea - Conocer los principios de funcionamiento de las tecnologías para el tratamiento de aguas - Integrar los aspectos medioambientales de acuerdo con la legislación actual, así como profundizar en las nuevas tendencias de la gestión de los recursos hídricos y la gobernanza del agua.	50	A1 A2	C1 C6 C7 C15	D9 D10 D12
Estudio de casos	Ejercicios en los que se plantea una situación o problemática ya dada o que puede darse, partiendo de los diferentes factores involucrados, el análisis de los antecedentes, condiciones, de la situación, etc. Los resultados del aprendizaje son: - Proporcionar las bases para la caracterización y explotación de los distintos tipos de recursos hidrogeológicos. - Conocer los parámetros que definen la calidad y composición química del agua subterránea - Conocer los principios de funcionamiento de las tecnologías para el tratamiento de aguas - Integrar los aspectos medioambientales de acuerdo con la legislación actual, así como profundizar en las nuevas tendencias de la gestión de los recursos hídricos y la gobernanza del agua.	40	A1 A2	C1 C6 C7 C15	D9 D10 D12
Observación sistemática	Técnicas destinadas a recopilar datos sobre la participación del alumno, basados en un listado de conductas o criterios operativos que facilite la obtención de datos cuantificables. Los resultados del aprendizaje son: - Dominar la terminología del ámbito de la tecnología del agua.	10		C1 C6	D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Convocatoria extraordinaria de Julio:

Para poder presentarse a cualquiera de las convocatorias es imprescindible entregar previamente los ejercicios, memorias, informes de las prácticas...

Para aquellos alumnos que no se han presentado a la convocatoria ordinaria, la evaluación será como ésta, es decir: examen, estudio de casos y observación sistemática, en los porcentajes correspondientes.

Aquellos alumnos que se presentaron y no han superado la convocatoria ordinaria, en la convocatoria extraordinaria sólo deberán realizar las Pruebas (examen) de respuesta larga o desarrollo, que supondrá el 100% de la nota.

La validez de los ejercicios, memorias, informes de las prácticas es de un año académico.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examen>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Custodio y Llamas, **Hidrología Subterránea**, Omega, 1996

Ministerio de Medio Ambiente, **Libro blanco del agua en España**, Ministerio de Medio Ambiente, 2000

Directiva 2000/60/CE, **Directiva Marco del Agua**, Comunidad Europea, 2000

RD 1/2001 de 20 de Julio, **Ley de Aguas**, BOE, 2001

Bibliografía Complementaria

<https://wimspain.com/wominar-agua-mineria/>, **Agua y minería**,

<http://genderedinnovations.stanford.edu/case-studies/water.html#tabs-1>, **water iconWater Infrastructure**,

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería de Explosivos				
Asignatura	Ingeniería de Explosivos			
Código	V09M148V01203			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Delgado Marzo, Fernando			
Profesorado	Delgado Marzo, Fernando			
Correo-e	fdelgado@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	En esta materia se pretende que el alumno adquiera los conocimientos y destrezas necesarias para llevar a cabo el diseño y dirección de voladuras, tanto en el ámbito minero como en el de las obras públicas. Para ello los conocimientos a adquirir en esta materia se van a centrar en comprender y aplicar la teoría general de voladuras. Comprender la interrelación entre las diferentes componentes del coste de fragmentación por voladura y su influencia en el diseño de voladuras. Comprender la importancia del control de vibraciones, su origen, las magnitudes y el daño que pueden ocasionar en las estructuras. Llevar a cabo el diseñar voladuras con control de vibraciones, con control de daños en el macizo, voladuras subacuáticas así como otras técnicas menos habituales. Conocer la legislación en materia de seguridad en pirotecnia y conocer los fundamentos de la fabricación de explosivos así como la reglamentación al respecto. Estas nociones tanto teóricas como prácticas, deben permitir al alumno poder afrontar el diseño de cualquier tipo de voladura que se encuentre a lo largo de su carrera profesional, además de otorgarle una serie de conocimientos que le permitan resolver de forma satisfactoria cualquier problema real relacionado con el mismo, al ser capaz de entender que variables de diseño tienen una influencia significativa en los resultados.			

Competencias	
Código	
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una planta o instalación, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su desarrollo, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.
B3	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Minas
C9	Capacidad para proyectar, gestionar y dirigir la fabricación, transporte, almacenamiento, manipulación y uso de explosivos y pirotecnia.
D5	Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
D8	Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Comprender y aplicar la teoría general de voladuras	A5 B2 B3 C9 D8
Comprender la interrelación entre las diferentes componentes del coste de fragmentación por voladura y su influencia en el diseño de voladuras.	B2 C9
Comprender la importancia del control de vibraciones, su origen, las magnitudes y el daño que pueden ocasionar en las estructuras.	B2 B3 C9 D5 D8

Diseñar voladuras con control de vibraciones, con control de daños en el macizo, voladuras subacuáticas así como otras técnicas menos habituales.	A5 B2 B3 C9 D5 D8
Conocer la legislación en materia de seguridad en pirotecnia.	A5 B3 C9 D5 D8
Conocer los fundamentos de la fabricación de explosivos así como la reglamentación a su respecto.	A5 B3 C9 D8

Contenidos

Tema	
Introducción a los explosivos y su fabricación	Tipos de explosivos Fabricación
Diseño de voladuras en banco a cielo abierto	Teoría de Langefors Variables geométricas que afectan al diseño Esquemas de perforación Secuenciación de encendido y tiempos de retardo Selección del explosivo
Voladuras de contorno	Objetivos Fundamentos y principios de diseño Técnicas de contorno Explosivos utilizados
Voladuras en túnel	Introducción Tipos de cueles Parámetros de diseño Secuencia de iniciación
Análisis y mitigación de los efectos indeseados en voladuras	Proyecciones Vibraciones Onda aérea
Los costes de fragmentación	Análisis de la fragmentación obtenida Coste de perforación Coste de la operación de carga Coste de los explosivos y accesorios Coste de taqueo Coste de carga, transporte y trituración
Voladuras subacuáticas	Introducción Métodos de ejecución Parámetros de diseño Tipos de explosivos
Voladuras de interior	Subniveles con barrenos largos Subniveles con barrenos en abanico Voladuras en cráter. Teoría de Livingston Chimeneas y pozos
Demoliciones	Introducción Tipos de demoliciones Parámetros de diseño Explosivos utilizados
Otras voladuras	Zanjas Voladuras de máximo desplazamiento Voladuras para producción de escollera Voladuras secundarias
Pirotecnia	Reglamento de artículos pirotécnicos y cartuchería (R.D. 563/2010)

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	20	44
Resolución de problemas	8	20	28
Prácticas con apoyo de las TIC	4	0	4
Salidas de estudio	4	0	4
Presentación	4	0	4

Seminario	4	0	4
Práctica de laboratorio	0	30	30
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Trabajo	0	30	30

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos de la materia.
Resolución de problemas	Formulación, análisis y resolución de problemas relacionados con los contenidos desarrollados a lo largo de la materia. Estos se tendrán en cuenta en la nota final.
Prácticas con apoyo de las TIC	Resolución de problemas de diseño de voladuras mediante el empleo de hojas de cálculo, así como de programas informáticos destinados a tal fin.
Salidas de estudio	Salidas de campo a una o dos explotaciones mineras en las cuales los alumnos podrán observar cómo se aplican todos los conocimientos adquiridos a la hora de diseñar y llevar a cabo una voladura real. Se realizará posteriormente en clase un cuestionario sobre lo visto en las salidas de campo que se podrá tener en cuenta a la hora de determinar la nota final.
Presentación	Presentación oral por parte de los alumnos de trabajos propuestos por el profesor, en los que se analizarán distintos tipos de diseños de voladuras, diferentes usos de los explosivos, así como cualquier otro tema que tenga relación directa con la asignatura. La puntuación de los trabajos se tendrá en cuenta en la nota final.
Seminario	Tiempo destinado a resolver las dudas del alumnado, con el objeto de guiar su proceso de aprendizaje y asegurar la comprensión de los contenidos.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesor asesorará sobre la implementación de la resolución de los ejercicios en una hoja de cálculo
Resolución de problemas	El profesor resolverá las dudas que surjan sobre la resolución de ejercicios
Seminario	El profesor resolverá las dudas sobre los contenidos teóricos-prácticos de la asignatura

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Práctica de laboratorio	Resolución de ejercicios que el alumno deberá ir realizando a lo largo de la asignatura. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje: - Comprender y aplicar la teoría general de voladuras. - Comprender la interrelación entre las diferentes componentes del coste de fragmentación por voladura y su influencia en el diseño de voladuras. - Diseñar voladuras con control de vibraciones, con control de daños en el macizo, voladuras subacuáticas así como otras técnicas menos habituales.	20	B2	C9	B3	
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito consistente en una parte teórica y una práctica. La parte teórica estará compuesta de preguntas de respuesta corta y de un pequeño cuestionario tipo test. La parte práctica consistirá en la resolución de uno o dos ejercicios en los cuales el alumno deberá demostrar que posee las capacidades y conocimientos necesarios para poder diseñar una voladura de manera autosuficiente. Cada una de las partes del examen evalúa un 35%, debiendo superar el alumno ambas partes para poder superar la asignatura. Esta metodología comprende la evaluación de todos los resultados de aprendizaje contemplados en esta asignatura.	50	B2	C9	D5	B3 D8
Trabajo	Defensa durante 20 minutos de un trabajo relacionado con la materia y que haya sido previamente acordado con el profesor. Esta metodología evaluará los siguientes resultados de aprendizaje: - Comprender y aplicar la teoría general de voladuras. - Comprender la interrelación entre las diferentes componentes del coste de fragmentación por voladura y su influencia en el diseño de voladuras. - Comprender la importancia del control de vibraciones, su origen, las magnitudes y el daño que pueden ocasionar en las estructuras. - Diseñar voladuras con control de vibraciones, con control de daños en el macizo, voladuras subacuáticas así como otras técnicas menos habituales.	30	A5	B2	C9	D5 B3 D8

Otros comentarios sobre la Evaluación

En la primera convocatoria, es necesario realizar y entregar los trabajos propuestos durante el curso. En esta convocatoria, la nota final será la suma de la nota alcanzada en el examen (hasta un 50%) y la nota alcanzada en el resto de complementos (participación y trabajos entregados, hasta un 50%).

En convocatorias posteriores del mismo curso, la nota del examen supondrá el 100% de la nota final.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

International Society of Explosives Engineers, **Blasters' Handbook**, 17th, 1998

Hustrulid, W., **Blasting principles for open pit mining. Vol 1. General Design Concepts**, A.A. BALKEMA. Rotterdam, Netherlands., 1999

Olofsson, S., **Applied explosives technology for construction and mining**, Applex A B. Årila, Sweden, 2002

EXSA S.A., **Manual práctico de voladura**, EXSA. Lima, Perú, 2001

López Jimeno, C., López Jimeno, E. y García Bermúdez, P., **Manual de perforación y voladuras de rocas**, Carlos López Jimeno. Madrid, España, 2003

Carlos López Jimeno, Emilio López Jimeno, Pilar García Bermúdez, **Manual de voladuras en túneles**, Carlos López Jimeno. Madrid, España, 2010

Esteban Langa Fuentes, **Demoliciones por voladura**, Fueyo, 2011

Bibliografía Complementaria

Reglamento de artículos pirotécnicos y cartuchería, **(R.D. 563/2010)**, 2010

Zong-Xian Zhang, **Rock fracture and blasting: Theory and applications**, Butterworth-Heinemann, 2016

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Ingeniería Minera				
Asignatura	Ingeniería Minera			
Código	V09M148V01204			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Delgado Marzo, Fernando			
Profesorado	Delgado Marzo, Fernando			
Correo-e	fdelgado@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El objetivo de esta materia es formar a los estudiantes en el dimensionado de determinados servicios mineros y en las tareas de planificación de una explotación minera.			

Competencias	
Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
A5	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B2	Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una planta o instalación, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su desarrollo, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.
B3	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Minas
C2	Conocimiento adecuado de la tecnología de explotación de recursos minerales.
C5	Capacidad para proyectar y ejecutar instalaciones de transporte, distribución y almacenamiento de sólidos, líquidos y gases.
C6	Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos).
C7	Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.
C12	Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir explotaciones de yacimientos y otros recursos geológicos.
D1	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.
D3	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.
D6	Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.
D10	Aplicar la legislación vigente del sector, identificar los elementos clave del entorno social y empresarial del sector y relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Identificar los principios básicos de la sostenibilidad en la actividad de las explotaciones mineras e integrar estos principios en el diseño de soluciones tecnológicas. Identificar las responsabilidades del ingeniero de minas en la elaboración de los planes de labores.	A5 B3 C7 D6 D10
Conocer los métodos de explotación especiales y la tecnología y equipamiento asociados	C2
Seleccionar el método de explotación más idóneo	A3 C2

Planificar la explotación de las explotaciones mineras manejando los parámetros de explotación convencionales	B2 C2 D1 D3
Dimensionar determinados servicios mineros empleando software específico	A2 C5 C12
Seleccionar emplazamientos, cubicar volumetrías y elaborar planes de ejecución en obras de almacenaje de residuos mineros.	C6 C7

Contenidos

Tema	
Planificación minera	Aspectos básicos de la planificación minera Planificación a largo, medio y corto plazo
Gestión de estériles en minaría	Gestión de estériles en minería subterránea y a cielo abierto: caracterización, vertido, emplazamiento, impacto ambiental. Tratamiento de aguas de minas.
Métodos de explotación especiales	Métodos de explotación no convencionales: descripción del método, campo de aplicación, ventajas y limitaciones
Selección de métodos de explotación.	Clasificación de los métodos de explotación. Criterios de selección de métodos de explotación
*Dimensionado de servicios mineros mediante uso de software específico	La planificación minera mediante lo empleo de software específico. Diseño y elaboración de planos y planes de labores.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	14	20	34
Prácticas con apoyo de las TIC	4	12	16
Aprendizaje basado en proyectos	9	15	24
Lección magistral	21	30	51
Examen de preguntas de desarrollo	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	13	13
Trabajo	1	10	11

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar las soluciones idóneas o correctas mediante el ejercicio de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele emplear como complemento de la lección magistral.
Prácticas con apoyo de las TIC	Aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales desenvueltas en aulas de informática.
Aprendizaje basado en proyectos	Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje: Método en el que los estudiantes llevan a cabo a realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los estudiantes durante el desarrollo de la sesión magistral y en horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.
Resolución de problemas	Se atenderán las dudas y cuestiones planteadas por los estudiantes en horario de tutorías. Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi, ...) bajo la modalidad de concertación previa.

Evaluación

Descripción		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Resolución de problemas	Evaluación de ejercicios. A lo largo del curso, una vez expuestas y desarrolladas en aula las herramientas necesarias para abordar la resolución de ejercicios, se propondrá un conjunto de ejercicios para resolución autónoma y presencial por parte del estudiante. La puntuación máxima es de 3 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 1,2 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Identificar las responsabilidades del ingeniero de minas en la elaboración de los planes de labores. Seleccionar el método de explotación más idóneo. Planificar la explotación de las explotaciones mineras manejando los parámetros de explotación convencionales. Dimensionar determinados servicios mineros empleando software específico. Seleccionar emplazamientos, cubicar volumetrías y elaborar planes de ejecución en obras de almacenaje de residuos mineros.	30	C2 C5 C6 C7 C12	D10
Aprendizaje basado en proyectos	A lo largo del curso se formulará la realización de trabajos individuales y/o en grupo. En el caso de hacer el trabajo en grupo a calificación se realizará por grupo. La puntuación máxima correspondiente a este epígrafe es 4 puntos. La puntuación mínima requerida en este epígrafe es 1,6 puntos. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Identificar los principios básicos de la sostenibilidad en la actividad de las explotaciones mineras e integrar estos principios en el diseño de soluciones tecnológicas. Identificar las responsabilidades del ingeniero de minas en la elaboración de los planes de labores. Planificar la explotación de las explotaciones mineras manejando los parámetros de explotación convencionales. Dimensionar determinados servicios mineros empleando software específico. Seleccionar emplazamientos, cubicar volumetrías y elaborar planes de ejecución en obras de almacenaje de residuos mineros.	40	A2 B2 A3 B3 A5	D3 D6
Lección magistral	Evaluación de una prueba escrita sobre los contenidos desenvueltos en la sesión magistral. La puntuación máxima de la prueba es 3 puntos. Se requiere una puntuación mínima de 1,2 puntos en este epígrafe. Los resultados de aprendizaje que se evalúan son: Identificar los principios básicos de la sostenibilidad en la actividad de las explotaciones mineras e integrar estos principios en el diseño de soluciones tecnológicas aplicando el código de buenas conductas desde el punto de vista minero y medioambiental. Identificar las responsabilidades del ingeniero de minas en la elaboración de los planes de labores. Conocer los métodos de explotación especiales y la tecnología y equipos asociados. Seleccionar emplazamientos, cubicar volumetrías y elaborar planes de ejecución en obras de almacenaje de residuos mineros, así como la legislación de ese ámbito	30	A5 B3 C2	D1 D10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la materia es necesario obtener una puntuación mínima de 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos.

Para sumar las calificaciones obtenidas en cada uno de los sistemas de evaluación, es necesario alcanzar la puntuación mínima en cada uno de ellos.

Para la evaluación de la segunda convocatoria se empleará el mismo criterio de evaluación, pero la propuesta de ejercicios, trabajos y la prueba escrita serán diferentes a las formuladas para la primera convocatoria, salvo que se tenga alcanzada la puntuación mínima en el epígrafe correspondiente.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Varios, **Surface Mining. Methods, technologies and systems**, 2013

Ayala Carcedo, F., **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, 5ª, IGME, 2004

Varios, **Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto**, IGME, 1994

C. Bise, **Mining Engineering Analysis**, 2ª, SME, 2003

María B. Díaz Aguado, **Carga, transporte y extracción en minería subterránea**, SEPTEM, 2006

Hustrulid, W. A., **Open pit mine planning and design**, CRC Press, 2013

Bibliografía Complementaria

Varios, **Manual de evaluación técnico económica de proyectos mineros de inversión**, IGME, 1997

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Matemáticas Avanzadas				
Asignatura	Matemáticas Avanzadas			
Código	V09M148V01205			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	García Lomba, Guillermo			
Profesorado	Fernández Manin, Generosa García Lomba, Guillermo			
Correo-e	guille@dma.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Esta asignatura sirve de base a las materias de simulación numérica aplicada en fluidos, sólidos, geotecnia y procesos químicos. El objetivo que se persigue con esta asignatura es que el alumnado adquiera el dominio necesario para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados en Ingeniería de Minas.			

Competencias	
Código	
A1	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B7	Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, carboquímica, petroquímica y geotecnia.
C19	Competencia específica CA1. Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la Ingeniería de Minas.
C20	Competencia Específica CA2. Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica
D4	Desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
D11	Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.
D12	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

Resultados de aprendizaje	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Adquirir el dominio necesario para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados en Ingeniería de Minas.	A1 A2 C19
Incluye la búsqueda de bibliografía científica específica relacionada con la materia y/o con aspectos sociales o de buenas conductas.	C20 D11 D12
Comprender los fundamentos básicos de la teoría de ecuaciones en derivadas parciales en el contexto del modelado analítico de los procesos.	B7 C19 C20 D12

Manejar las técnicas elementales de resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales con vistas a la simulación.

C19
C20
D4
D11

Contenidos

Tema	
Conocimientos básicos de ecuaciones en derivadas parciales.	Clasificación de las ecuaciones usando modelos matemáticos de ejemplos de aplicación en las distintas áreas que continúan esta materia. Tipos de condiciones de contorno y de condiciones iniciales.
Resolución numérica de EDP.	Esquemas de discretización espacial: diferencias finitas, elementos finitos, volúmenes finitos. Esquemas de integración temporal. Temas auxiliares: resolución de sistemas lineales y no lineales, integración numérica,...
Resolución numérica de problemas aplicados a Ingeniería de Minas usando COMSOL-Multiphysics.	Ejemplos en el marco de las aplicaciones en fluidos, sólidos, carboquímica y geotecnia.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	19	35	54
Resolución de problemas	5	10	15
Estudio de casos	4	8	12
Prácticas con apoyo de las TIC	20	30	50
Metodologías basadas en investigación	0	5	5
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	12	14

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Explicación de los métodos numéricos a utilizar y de los conceptos matemáticos necesarios para la resolución y comprensión de los mismos.
Resolución de problemas	Resolución en clase, y de forma autónoma por parte del estudiantado, de ejercicios sobre los métodos numéricos.
Estudio de casos	Descripción desde el punto de vista teórico de los ejemplos a resolver en las prácticas en aula informática.
Prácticas con apoyo de las TIC	Resolución de modelos matemáticos de casos sencillos en el marco de su aplicación en fluidos, sólidos, carboquímica y geotecnia con COMSOL Multiphysics.
Metodologías basadas en investigación	Se propondrá al alumnado el estudio de un trabajo científico-tecnológico (artículo, video...) y la presentación del mismo en un tiempo aproximado de 5 minutos.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.
Prácticas con apoyo de las TIC	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.
Resolución de problemas	Se ofrece al alumnado la posibilidad de que los ejercicios que resuelva de forma autónoma le sean supervisados, preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.
Estudio de casos	Las sesiones de tutorización se realizarán preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. En caso de que no sea posible, se podría recurrir a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi y/o el despacho virtual de Campus Remoto.

Evaluación

Descripción		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Resolución de problemas	En torno a la mitad del cuatrimestre se hará en el aula, en el horario de clase, una prueba que consistirá en cuestiones y la resolución de un ejercicio sobre los contenidos impartidos hasta ese momento. Esta prueba puntuará 2 puntos.	20	A1 A2	B7 C20	C19 D12	D11
Con esta prueba se evalúan los siguientes resultados de aprendizaje:						
- Adquirir el dominio necesario para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados en Ingeniería de Minas.						
- Comprender los fundamentos básicos de la teoría de ecuaciones en derivadas parciales en el contexto del modelado analítico de los procesos.						
Prácticas con apoyo de las TIC	Se resolverán en el laboratorio, a lo largo del cuatrimestre, 4 casos concretos planteados en teoría, y que incluirán el análisis de resultados. Cada uno de los casos puntuará 1.25 puntos.	50	A2	C19 C20	D4 D11	
Con estas pruebas se evalúan los siguientes resultados de aprendizaje:						
- Adquirir el dominio necesario para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados en Ingeniería de Minas.						
- Manejar las técnicas elementales de resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales con vistas a la simulación.						
Metodologías basadas en investigación	Estudio de un trabajo científico-tecnológico (artículo, video...) y presentación del mismo en un tiempo aproximado de 5 minutos.	0	A1			D11
Se tendrá en cuenta para subir nota solamente en el caso de que se apruebe la materia con el resto de Metodologías/Pruebas.						
Resolución de problemas y/o ejercicios	En la fecha y lugar señalada por la comisión académica del máster para la evaluación final se hará otra prueba similar a la anterior y puntuará 3 puntos.	30	A1 A2	B7 C20	C19 D12	D11
Con esta prueba se evalúan los siguientes resultados de aprendizaje:						
- Adquirir el dominio necesario para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados en Ingeniería de Minas.						
- Comprender los fundamentos básicos de la teoría de ecuaciones en derivadas parciales en el contexto del modelado analítico de los procesos.						

Otros comentarios sobre la Evaluación

En la **segunda oportunidad** de evaluación el alumnado que haya seguido la **evaluación continua (EC)** podrá repetir la última prueba, manteniendo la puntuación obtenida en las pruebas de evaluación del cuatrimestre (casos concretos resueltos y prueba de mitad del cuatrimestre), o podrá optar por el sistema de evaluación final.

Sistema de evaluación final: el alumnado que, por razones excepcionales, no haya podido seguir la EC tendrá derecho a un único examen sobre todos los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, con el que se evaluarán todos los resultados de aprendizaje de la asignatura. Este examen tendrá una duración de entre 4 y 5 horas y se realizará sin la ayuda de apuntes o material auxiliar.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Johnson, C., **Numerical solution of partial differential equations by the Finite Element Method**, Dover Publications, 2009

Reddy, J.N., **An introduction to the Finite Element Method**, 2nd / 3rd ed., Mc Graw Hill, 1993 / 2006

Fernández Manín, G. - García, G., **Matemáticas Avanzadas. Notas de la asignatura**, 2022

Bibliografía Complementaria

Eriksson, K. - Estep, D. - Hansbo, P. - Johnson, C., **Computational differential equations**, Cambridge Univ. Press, 1996

LeVeque, R.J., **Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady State and Time Dependent Problems**, SIAM, 2007

Strickwerda, J.C., **Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations**, 2nd ed., SIAM, 2004

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS**Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas**

Asignatura	Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas			
Código	V09M148V01CFG310105			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	1	1c
Lengua	Impartición			
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Física:Física II**

Asignatura Física:Física II

Código V09M148V01CFG310202

Titulación Máster Universitario en
Ingeniería de Minas

Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c

Lengua

Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Matemáticas: cálculo II				
Asignatura	Matemáticas: cálculo II			
Código	V09M148V01CFG310204			
Titulacion	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Geología: Geología**

Asignatura Geología: Geología

Código V09M148V01CFG310205

Titulación Máster Universitario en
Ingeniería de Minas

Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c

Lengua

Impartición

Departamento

Coordinador/a

Profesorado Díez Ferrer, José Bienvenido

Correo-e

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Electrotecnia**

Asignatura	Electrotecnia			
Código	V09M148V01CFG310301			
Titulacion	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Mecánica de fluidos				
Asignatura	Mecánica de fluidos			
Código	V09M148V01CFG310305			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Geomática				
Asignatura	Geomática			
Código	V09M148V01CFG310401			
Titulacion	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Mecánica de suelos				
Asignatura	Mecánica de suelos			
Código	V09M148V01CFG310404			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado	Araújo Fernández, María			
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Calor y frío**

Asignatura	Calor y frío			
Código	V09M148V01CFG310405			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Mecánica de rocas				
Asignatura	Mecánica de rocas			
Código	V09M148V01CFG310513			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos**

Asignatura	Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos			
Código	V09M148V01CFG310532			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado	Domínguez Santiago, María de los Ángeles			
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Explosivos**

Asignatura	Explosivos			
Código	V09M148V01CFG310633			
Titulacion	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado	García Bastante, Fernando María			
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Obras subterráneas				
Asignatura	Obras subterráneas			
Código	V09M148V01CFG310704			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado				
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

DATOS IDENTIFICATIVOS**Construcción y movimiento de tierras**

Asignatura	Construcción y movimiento de tierras			
Código	V09M148V01CFG310705			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Minas			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	1c
Lengua				
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a				
Profesorado	García Menéndez, Julio Francisco			
Correo-e				

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----