



## (\*)Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía

### Presentation

At the School of Mining and Energy Engineering of the University of Vigo we offer comprehensive training (undergraduate and master's degree level) in the field of mining, materials and energy engineering. The training offer of the center for the 2023/24 academic year is as follows:

### Degree in Energy Engineering

In the Bachelor's Degree in Energy Engineering, we train professionals who contribute to achieve one of the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda: ensuring universal access to energy services while mitigating the climate impacts of energy production and use.

To meet this need, we offer the Bachelor's Degree in Energy Engineering, the only undergraduate program in Galicia. We educate engineers capable of designing, optimizing, and technically managing the technological processes in the energy sector, ranging from energy generation to the end-user level of thermal or electrical energy (production, storage, transportation, distribution, markets). In the current context, two areas of training are particularly relevant: (i) renewable energy generation technologies (such as wind, geothermal, hydroelectric, tidal, solar, wave, biomass, and biofuels, among others) and (ii) technological processes associated with energy efficiency.

### Degree in Mining and Energy Resources Engineering

The Bachelor's Degree in Mining and Energy Resources Engineering is a **unique** program in Galicia and has been **declared as exceptional** within the Galician University System. It also has another distinctive feature: **it enables graduates to practice as regulated** mining engineers.

A regulated profession is that requiring specific accredited training. For certain regulated professions, this training corresponds to a university degree. This is the case for the Bachelor's Degree in Mining and Energy Resources Engineering, which qualifies graduates to practice as regulated Mining Engineers in three areas of technology (Order CIN 306/2009):

- Specialization in "Mining Operations": We educate engineers capable of designing and technically managing the processes that ensure the supply of mineral raw materials for the industry. This includes prospecting rocks and minerals, extraction, and preparation for material manufacturing.
- Specialization in "Materials Engineering": We educate engineers capable of designing and technically managing the manufacturing processes of materials (metals, plastics, ceramics, composites, new materials), as well as technological processes related to recycling, repair, reuse, quality control, and valorization of materials and waste.
- Specialization in "Energy Resources, Fuels, and Explosives": We educate engineers who have knowledge of and can characterize energy resources (such as wind, solar radiation, etc.) and are capable of designing and directing the technological processes in the energy sector, from energy generation to consumption. They also handle technological processes related to the use of fuels and explosives.

### Master's Degree in Mining Engineering

Certain regulated professions require a higher level of education, and therefore, a master's degree is required to practice them. The Master's Degree in Mining Engineering **qualifies graduates as Mining Engineers (Order CIN 310/2009)**. This program **is also unique in Galicia** and provides advanced and specialized training in the fields of mining engineering, materials, and energy.

Both bachelor's degrees offered at the institution have direct access to the Master's Degree in Mining Engineering.

## **Interuniversity Master's Degree in Sustainable Water Management**

This interuniversity master's degree is part of the G2030 catalogue of new degrees in the Galician University System (SUG), identified as essential for the training of future professional profiles in Galician society.

Specifically, graduates of this master's degree will be able to pursue careers as technical personnel, managers, or experts in sustainable water management, addressing future challenges in the water sector (water conservation, seawater desalination, collection and storage of rainwater, groundwater decontamination, use of new water processing technologies, digitalization, etc.).

This degree is interuniversity in nature, with a collaboration agreement between the three public universities in Galicia: UDC, USC, and UVigo.

## **School of Mining and Energy Engineering. Our Identity**

### **We form engineers**

At the School of Mining and Energy Engineering of the University of Vigo, we educate engineers who are professionals capable of addressing specific problems in the industry and society providing that these technological solutions are sustainable. This translates into education that goes beyond technological processes and includes training in economics, business, environment, safety, and health.

In addition, the education of engineers requires us to be in constant contact with the industry to understand its needs and the latest technologies. For this reason, the School maintains a permanent collaboration with industrial and business sectors, which includes students' participation in internships and numerous visits to industrial facilities to gain firsthand knowledge of technological processes.

### **Internacionalization**

Our engineers will develop their professional activities in an international context. This is why we offer an Internationalization Plan that allows students to take up to 10 subjects, if desired, entirely in English. Furthermore, we actively work to facilitate student and faculty mobility abroad by establishing agreements with universities and research centers worldwide.

### **Equality**

We want to emphasize our commitment to promoting equal values as a hallmark of our institution. We organize numerous activities with different objectives, including raising awareness about equality, promoting vocations in STEM disciplines, particularly in engineering, and providing mentorship and support to women in their professional activities, among others.

### **Scientific and Technological Outreach**

A defining activity of the institution is our commitment to scientific and technological outreach. We work specifically with secondary schools (ESO) and high schools (Bachillerato), conducting conferences, workshops, award programs, competitions, and other activities aimed at showcasing our field of work and disseminating knowledge to society. Notably, we have the "Open Classroom for TechnoScience" initiative, which is a dedicated space for outreach activities.

### **Our University Community**

The size of our institution encourages and facilitates interpersonal relationships among all members of the university community: students, faculty, and administrative staff. This is particularly relevant in the student-faculty relationship, which allows for personalized attention to students in the learning process. Our student body is especially dynamic and organizes numerous activities through student associations they participate in, such as the Student Delegation, Energy and Mining Sports Club, Technological Employment Forum, Uvigo Motorsport, CES Uvigo, and Uvigo SPACELAB.

---

#### **Management Team and Coordination**

#### **MANAGEMENT TEAM:**

**Director**

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

**Secretary**

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

**Deputy Director of Economic Affairs, Infrastructure, and International Relations**

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

**Deputy Director of Planning and Academic Organization**

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

**Deputy Director of Scientific Outreach and Student Recruitment**

Raquel Pérez Orozco (eme@uvigo.es)

**COORDINATION:**

The Coordinating Procedure of the School of Mining and Energy Engineering is the instrument through which the content and implementation of various actions related to the coordination of the programs offered at the school are designed.

Coordination of all activities is essential for the proper development of students. The coordination system is a fundamental element in the introduction of new objectives and methodologies, and it serves to enhance connections between faculty members and between faculty members and the school.

**Bachelor's Degree in Energy Engineering (EI):** Francisco Javier Deive Herva (deive@uvigo.es)

**Bachelor's Degree in Mining and Energy Resources Engineering (IRME):** Iria Feijoo Vázquez (ifeijoo@uvigo.es)

**Master's Degree in Mining Engineering (UIM):** Elena Alonso Prieto (ealonso@uvigo.es)

**Master's Degree in Sustainable Water Management (IGSA):** María Araújo Fernández (maraujo@uvigo.es)

**1st Year of Bachelor's Degree Programs:** Iria Feijoo Vázquez (ifeijoo@uvigo.es)

**2nd Year of Bachelor's Degree Programs:** Raquel Pérez Orozco (rporozco@uvigo.es)

**3rd Year of Bachelor's Degree in IE:** Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

**4th Year of Bachelor's Degree in IE:** Ana María Rodríguez Rodríguez (aroguez@uvigo.es)

**3rd & 4th Year of IRME:** Fernando García Bastante (bastante@uvigo.es)

**External Internships:** Javier Taboada Castro (jtaboada@uvigo.es)

**1st Year of UIM:** Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

**2nd Year of UIM:** Marta Cabeza Simó (mcabeza@uvigo.es)

**Extracurricular Activities:** Ana María Rodríguez Rodríguez (aroguez@uvigo.es)

**Follow-up of Graduates:** Eduardo Liz Marzán (eliz@uvigo.es)

**ICT:** Joaquín Martínez Sánchez (aroguez@uvigo.es)

**Scientific Outreach:** Raquel Pérez Orozco (rporozco@uvigo.es)

**Quality Assessment of the School:** Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

**Equality:** Generosa Fernández Manín (gmanin@uvigo.es)

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

---

**School Web Page**

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

---

## Assessment

Regarding assessment procedures, as stated in the Regulations for Students of the University of Vigo, students have the right (Art. 3.10) "to be evaluated through continuous assessment, with the option of global assessment tests in all subjects and evaluation opportunities throughout the academic year."

The teaching guides provide information about the development of continuous assessment and global assessment tests, detailing how continuous assessment is conducted in the first and second opportunities. The guides also explain how global assessment is conducted if a student has opted out of continuous assessment.

Regarding opting out of continuous assessment, each subject establishes a deadline for requesting this option. The minimum deadline for opting out cannot be less than one month from the start of the subject.

If a student provides justification (documentary evidence and following the procedures established by the school) that they cannot attend a mandatory face-to-face activity due to one of the reasons stated in Article 15 of the Evaluation Regulations, the situation regarding the student's grades, teaching quality, and learning progress will be reviewed by the Standing Committee (Comisión Permanente), which will consider alternative solutions in coordination with the teaching team responsible for the subject.

If a student justifies that they cannot attend an evaluation test due to one of the reasons stated in Article 15 of the Evaluation Regulations, they have the right to take the evaluation test on another date determined by the faculty member responsible for the subject, aiming to reach a consensus with the student regarding the new date.

Any aspect or circumstance related to the content of the teaching guides or the development of assessment systems and tests that is not detailed in the guides or raises doubts of interpretation will be evaluated by the School's Standing Committee.

## Máster Universitario en Ingeniería de Minas

### Subjects

#### Year 1st

| Code          | Name  | Quadmester | Total Cr. |
|---------------|---|------------|-----------|
| V09M148V01101 | Concentration of Minerals                                 | 1st        | 6         |
| V09M148V01102 | Sustainable Exploitation of Mining Resources              | 1st        | 7.5       |
| V09M148V01103 | Obtaining and Processing of Metallic Materials            | 1st        | 6         |
| V09M148V01104 | Explosives and Blasting                                   | 1st        | 6         |
| V09M148V01105 | Design and Execution of Underground Works                 | 1st        | 4.5       |
| V09M148V01106 | Carbochemical and Petrochemical Processes                 | 1st        | 6         |
| V09M148V01107 | Fundamentals of Electricity Generation                    | 1st        | 3         |
| V09M148V01108 | Embankment Engineering                                    | 1st        | 6         |
| V09M148V01109 | Renewable and Non-renewable Resources. Advanced Geomatics | 1st        | 6         |
| V09M148V01110 | Modelling and Evaluation of Mining Resources              | 1st        | 6         |
| V09M148V01111 | Conventional Thermal and Renewable Energies               | 1st        | 3         |
| V09M148V01112 | Thermal Efficiency and Cogeneration                       | 1st        | 6         |
| V09M148V01201 | Minerals and Materials Engineering                        | 2nd        | 6         |

|                     |  |     |     |
|---------------------|--|-----|-----|
| V09M148V01202       | Water Engineering  | 2nd | 6   |
| V09M148V01203       | Explosives Engineering   | 2nd | 6   |
| V09M148V01204       | Mining Engineering   | 2nd | 6   |
| V09M148V01205       | Advanced Mathematics   | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310105 |  | 1st | 4.5 |
| V09M148V01CFG310202 |  | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310204 |  | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310205 | Geology: Geology   | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310301 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG310305 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG310401 | Geomatics  | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310404 | Soil mechanics   | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310405 |  | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310513 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG310532 | Basic operations and processes of refining, petrochemicals and carbo-chemicals | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG310633 | Explosives   | 2nd | 6   |
| V09M148V01CFG310704 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG310705 | Construction and earthmoving   | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG311201 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG311204 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG311304 |  | 1st | 6   |
| V09M148V01CFG311315 |  | 2nd | 6   |

**IDENTIFYING DATA****Concentración de Minerais**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Concentración de Minerais   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01101   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Rivas Brea, María Teresa  |          |      |            |
| Lecturers           | Rivas Brea, María Teresa  |          |      |            |
| E-mail              | trivas@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | Nesta materia impártense contidos teóricos e prácticos para que o alumnado adquira as habilidades necesarias para identificar os procesos e equipamentos de fragmentación, moenda e concentración adecuados a cada tipo de mena, en función das súas propiedades mineralóxicas e físicas. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| C10  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de tratamentos de recursos minerais, plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción, incluíndo materiais metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios e outros.  |
| C14  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de beneficio de recursos minerais e plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción.  |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados. |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas.   | C10<br>C14                    |
| Inclúe adquirir a capacidade de ter en conta todos os condicionantes ambientais e de seguridade e saúde no proceso de deseño da plantra mineralúrxica, tendo en conta á normativa ambiental específica para xustificar dito deseño.        | D12                           |
| Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación.  | A2<br>C10<br>C14<br>D12       |
| Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro.   | C10<br>C14                    |
| Inclúe adquirir a capacidade de ter en conta todos os condicionantes ambientais e de seguridade e saúde no proceso de selección do proceso mineralúrxico e saber referirse á normativa ambiental específica para xustificar dita elección. |                               |
| Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos.   | C10<br>C14                    |
| Calcular balances de masas en plantas de tratamento de fragmentación e clasificación.  | A2<br>C10<br>C14<br>D12       |

**Contidos**

|       |  |
|-------|--|
| Topic |  |
|-------|--|

|   |  |
|---|--|
| UNIDADE DIDÁCTICA 1: Introducción á mineralurxia e a súa tecnoloxía                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sustancias minerais, minerais metálicos e non metálicos</li> <li>- Métodos de procesamento mineral</li> <li>- Custos do procesamento mineral</li> <li>- Diagramas de fluxo</li> <li>- Eficiencia das operacións de procesamento mineral: liberación (fragmentación) e concentración (enriquecemento).</li> <li>- Introducción ás tecnoloxías de liberación e enriquecemento: redución do tamaño, clasificación, concentración, flotación, separación magnética e electrostática..</li> </ul>  |
| UNIDADE DIDÁCTICA 2. Redución de tamaño.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentación dos sólidos e a súa finalidade</li> <li>- Teoría da fragmentación</li> <li>- Leis enerxéticas</li> <li>- Tipos de fragmentación e etapas</li> <li>- Fragmentación por compresión: machacadoras de mandíbulas, xiratorias e conos.</li> <li>- Fragmentación por percusión: muíños de martelos e mixtos</li> <li>- Fragmentación por procesos mixtos: barras, bólas e autóxenos</li> <li>- Casos prácticos de circuítos de cálculo de balance de masas en circuítos con machacadoras e muíños.</li> </ul>   |
| UNIDADE DIDÁCTICA 3. Control de Tamaño e Clasificación                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificación directa: cribado. Factores, rendemento e eficacia e equipos de cribado.</li> <li>- Clasificación indirecta: fundamentos, tipos de asentamento, tipos de clasificadores, eficacia e rendemento.</li> <li>- Casos prácticos de cálculo de balance de masas de circuítos con clasificadoras en seco, en húmido e traballando con pulpas.</li> </ul>  |
| UNIDADE DIDÁCTICA 4. Concentración gravimétrica                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concentración gravimétrica en auga. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulsadores JIG</li> <li>- Mesas de sacudidas</li> <li>- Espirais Humphreys</li> <li>- Canles de puntas</li> <li>- Conos Reichert</li> <li>- Concentradores de centrífuga</li> <li>- Concentrador Mozley</li> </ul> </li> <li>2. Concentración gravimétrica no medio denso (DMS) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios</li> <li>- Líquidos de separación</li> <li>- Equipos separadores de gravidade</li> <li>- Equipos separadores centrífugos</li> </ul> </li> </ol> |
| UNIDADE DIDÁCTICA 5. Separación magnética.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios do método</li> <li>- Equipos de separación</li> <li>- Purificación</li> <li>- Concentración</li> <li>- Vía húmida</li> <li>- Vía seca</li> </ul>   |
| UNIDADE DIDÁCTICA 6. Separación electrostática.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios del método</li> <li>- Equipos de separación</li> <li>- Electrodinámicos o de alta tensión</li> <li>- Electrostáticos</li> <li>- Tipo rotor</li> <li>- Tipo placa</li> <li>- De placa</li> <li>- De malla</li> </ul>  |
| UNIDADE DIDÁCTICA 7: Flotación  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios do método</li> <li>- Tipos</li> <li>- Reactivos de flotación</li> <li>- Equipos</li> <li>- Variables en la flotación</li> <li>- Flotación selectiva</li> </ul>   |
| UNIDADE DIDÁCTICA 8: Introducción aos procesos conxuntos mineralúrxico-metalúrxicos | <p>Influencia dos procesos mineralúrxicos na metalurxia dalgúns minerais de interese.</p> <p>Condicionantes ambientais, sociais e de seguridade e saúde e códigos de boas prácticas a ter en conta nos procesos mineiro-metalúrxicos.</p>  |

## Planificación

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas de laboratorio | 6           | 20                          | 26          |

|                                       |     |    |      |
|---------------------------------------|-----|----|------|
| Resolución de problemas               | 22  | 35 | 57   |
| Lección maxistral                     | 20  | 20 | 40   |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 1.5 | 13 | 14.5 |
| Estudo de casos                       | 0.5 | 12 | 12.5 |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                          | Description   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentales relacionadas coa materia obxecto de estudo. As prácticas están concibidas de maneira que o alumnado teña que aplicar os coñecementos teóricos para enriquecer en laboratorio unha mostra natural de diferentes menas. No desenvolvemento da práctica deberá tomar decisións sobre os procesos a aplicar tendo en conta aspectos económicos e ambiental que condicionan a sustentabilidade dunha explotación e o progreso científico da técnica. |
| Resolución de problemas  | Actividade na que se formulan problema e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a aplicación de rutinas, fórmulas ou algoritmos e a interpretación dos resultados. Utilízase como complemento da lección maxistral. Trabállanse de maneira transversal aspectos medioambientais como criterio a ter en conta na valoración da idoneidade dos procesos mineralúrxicos economicamente máis interesantes.  |
| Lección maxistral        | Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudantado. Como recursos docentes complementarios, proxectaranse vídeos sobre aplicacións prácticas específicas. Co propósito de fomentar a igualdade de xénero e trasladar referentes femininos, utilizaranse vídeos protagonizados por mulleres que describen actividades relacionadas cos contidos da materia.  |

### Atención personalizada

| Methodologies            | Description   |
|--------------------------|---|
| Lección maxistral        | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Prácticas de laboratorio | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas cas prácticas, tanto de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi).   |
| Resolución de problemas  | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |

### Avaliación

|                          | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|--------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Na avaliación terase en conta a asistencia ás prácticas de laboratorio e o aproveitamento das mesmas, a través da entrega dun boletín da experiencia e a corrección do mesmo. A nota desa metodoloxía será como máximo de 1 punto sobre 10.<br><br>Avalía os seguintes resultados de aprendizaxe:<br><br>- Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro.<br>- Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos.<br>- Calcular balances de masas en plantas de tratamento de fragmentación e clasificación. | 10            | C10<br>C14                    |



|                                       |   |    |                   |
|---------------------------------------|---|----|-------------------|
| Resolución de problemas               | Ao longo do curso, o alumnado deberá resolver un BOLETÍN DE PROBLEMAS, os cales se traballan previamente na aula, que será avaliado até un máximo de 2 puntos sobre 10 da nota global.<br><br>Avalía os resultados de aprendizaxe: 1) Calcular balances de masas en plantas de tratamento de fragmentación e clasificación; 2) Adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas; 3) Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación.  | 20 | C10 D12<br>C14    |
| Lección maxistral                     | Os contidos teóricos impartidos na aula durante o curso son avaliados mediante cuestionarios tipo test e mediante a resolución de casos prácticos. A puntuación máxima que pode alcanzarse é un 2 sobre 10.<br><br>Avalía a adquisición do coñecemento sobre os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro e as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos.   | 20 | C10 D12<br>C14    |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | A destreza na resolución de problemas de carácter práctico (dimensionamiento de equipos, cálculos de recuperación e leis en procesos de clasificación e de separación) avalíase mediante unha proba escrita que ten un peso de 3 puntos sobre 10.<br><br>Avalía os seguintes resultados de aprendizaxe: 1) Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro; 2) Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos; 3) Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación. 4) Adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas | 30 | A2 C10 D12<br>C14 |
| Estudo de casos                       | A destreza no cálculo de cocientes e no razoamento dos resultados obtidos a partir de diferentes supostos ou casos de estudo avalíase mediante unha proba obxectiva que ten un peso na avaliación final de 2 sobre 10.<br><br>Avalíanse o resultados de aprendizaxe 3) coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación e 4) adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas  | 20 | A2 C10 D12<br>C14 |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua (EC), primeira convocatoria.

Nesta modalidade, as actividades para realizar son:

1. avaliación dos contidos de lección maxistral a través de cuestionarios tipo test realizados durante todo o cuadrimestre (2 puntos). Para que esta actividade compute na avaliación, débese obter polo menos 1.2 puntos sobre 2.
2. entrega de boletín de problemas segundo o traballado en aula durante todo o cuadrimestre (2 puntos). Para que esta actividade compute na avaliación, débese obter polo menos 1.2 puntos sobre 2.
3. asistencia a prácticas de laboratorio (fixadas en calendario) con entrega de exercicio resolto (1 punto).
4. resolución de exercicio práctico (estudo de casos) sobre cálculo de cocientes (2 puntos).
5. resolución de exercicios de dimensionamiento de equipos, cálculo de rendementos en procesos de clasificación e de concentración (exame de preguntas de desenvolvemento) (3 puntos).

A actividade 5 realízase na data oficial de avaliación ordinaria.

#### Avaliación continua (EC), segunda oportunidade

Lévase a cabo nos mesmos termos que a EC en primeira oportunidade, salvo o que respecta a:

- Prácticas de laboratorio. Ao tratarse de sesións fixadas en calendario, non é posible repetilas. Se non se asiste nas datas oficiais (e non se xustifica a non asistencia), ofrécese a posibilidade de entregar igualmente o exercicio realizado pero a non asistencia (sen xustificación) penaliza a nota desta actividade en 0,5 puntos.
- Cuestionarios tipo test e boletín de problemas: se non se alcanza a nota mínima de 1,2 puntos nalgunha destas dúas actividades, ofrécese a oportunidade de repetir as entregas para superar a nota mínima.

- O exercicio práctico (estudo de casos) sobre cálculo de cocientes (2 puntos) poderase entregar previamente á data oficial de exame en segunda oportunidade ou ser avaliada en dita data oficial xunto co exame de preguntas de desenvolvemento.

### **Avaliación global (EG), primeira e segunda oportunidades:**

O alumnado pode renunciar á avaliación continua, o que deberá comunicar canto antes ao profesorado respectando os prazos indicados na normativa vixente. Se se renuncia á EC, o alumnado será avaliado na data oficial de avaliación mediante unha proba escrita que cubra todos os contidos da materia.

As datas e os lugares do exame pódense consultar na páxina web do centro: <http://minasyenergia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

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

#### **Complementary Bibliography**

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

---

### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Explotación Sostible de Recursos Mineiros**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Explotación Sostible de Recursos Mineiros   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01102   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 7.5   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Araújo Fernández, María   |          |      |            |
| Lecturers           | Araújo Fernández, María<br>Delgado Marzo, Fernando<br>Rivas Brea, María Teresa  |          |      |            |
| E-mail              | maraujo@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | <p>Nesta materia preténdese que o alumno coñeza a terminoloxía e a base tecnolóxica empregada no ámbito da industria mineira e da explotación dos recursos mineiros, así como a súa sostibilidade. Coñeza de forma detallada os diferentes métodos de explotación empregados en minería subterránea e de ceo aberto, os sistemas de explotación e as diferentes condicións de uso de cada un deles. Coñeza en detalle o ciclo mineiro básico, así como a tecnoloxía dispoñible e os equipos empregados nas distintas operacións do ciclo. Calcule e dimensione correctamente determinados servizos mineiros imprescindibles para a seguridade e o correcto funcionamento das explotacións. Coñeza os procedementos de concentración mineral e adquira a capacidade de calcular balances de materia en circuitos de fragmentación, moenda e concentración mineral. Estas nocións de carácter tanto teórico como práctico, deben permitir ao alumno resolver problemas reais e dominar a terminoloxía e a tecnoloxía de carácter tan específico nesta disciplina.</p> |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.  |
| C2   | Coñecemento adecuado da tecnoloxía de explotación de recursos minerais   |
| C12  | Capacidade para planificar, proxectar, inspeccionar e dirixir explotacións de xacementos e outros recursos xeolóxicos.   |
| C14  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de beneficio de recursos minerais e plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción.  |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.   |
| D8   | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitir esta sensibilidade ás persoas da súa contorna.   |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados. |

**Resultados previstos na materia**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Dominar a terminoloxía do ámbito da industria e a tecnoloxía de explotación de minas.   | A4<br>C2                      |
| Inclúe a inmersión e coñecemento das implicacións de carácter multidisciplinar da industria e tecnoloxía mineiras: técnico-económicas, sociais, lexislativas, ambientais e de seguridade e saúde. Reflexión e análise de temas éticos e sociais relacionados coa Industria Mineira. | C12<br>D6<br>D8<br>D12        |
| Realizar unha primeira aproximación ao deseño do oco mineiro dunha explotación a ceo aberto para casos sinxelos.  | C2<br>C12<br>D12              |
| Elaborar e interpretar plans e planos de labores.   | A2<br>C12<br>D6<br>D8<br>D12  |

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Seleccionar o equipamento mineiro para as operacións de arranque, carga e transporte nun ciclo de produción convencional.   | A2<br>C2<br>C12                    |
| Implica aprender a consultar bases de datos e outras fontes de información específicas relacionadas con maquinaria mineira.   | C14<br>D6<br>D8                    |
| Identificar nos ocios mineiros os elementos clave xeolóxicos e xeométricos que definen o método de explotación.   | A2<br>C2<br>C12                    |
| Implica analizar e coñecer os aspectos fundamentais que condicionan a selección do método de explotación idóneo para a explotación dun determinado recurso mineral, problema complexo de carácter multidisciplinar que abarca aspectos técnicos, sociais, económicos, de seguridade e saúde e de tipo medioambiental. | D6<br>D8<br>D12                    |
| Identificar os elementos clave e as prioridades na integración da minería no desenvolvemento sostible dos recursos minerais.  | A2<br>A4<br>C2                     |
| Inclúe adquirir a capacidade de ter en conta todos os condicionantes técnico-económicos, ambientais e de carácter normativo necesarios para dita integración, e aprender a consultar e aplicar códigos de boas condutas.  | C12<br>C14<br>D6<br>D8<br>D12      |
| Adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas.  | C14<br>D6                          |
| Inclúe adquirir a capacidade de ter en conta todos os condicionantes ambientais e de seguridade e saúde no proceso de deseño da planta mineralúrxica, tendo en conta a normativa ambiental específica para xustificar o devandito deseño.   | D8<br>D12                          |
| Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación.   | A2<br>C14<br>D6<br>D8<br>D12       |
| Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro.  | C14<br>D6                          |
| Inclúe adquirir a capacidade de ter en conta todos os condicionantes ambientais e de seguridade e saúde no proceso de selección do proceso mineralúrxico e saber referirse á normativa ambiental específica para xustificar dita elección.  | D8<br>D12                          |
| Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos.  | A2<br>C2<br>C14<br>D6<br>D8<br>D12 |
| Calcular balances de masas en plantas de tratamento de fragmentación e clasificación.   | C14<br>D12                         |

## Contidos

| Topic   |   |
|---|---|
| A EXPLOTACIÓN SOSTIBLE DOS RECURSOS MINEIROS. A INDUSTRIA MINEIRA | Definicións e terminoloxía en minería. O concepto actual de minería. Clasificación das sustancias minerais. Características diferenciais das industrias mineiras. Panorama actual dos recursos minerais no mundo e en España. Implicacións de carácter multidisciplinar da industria e tecnoloxía mineiras: técnico-económicas, sociais, legislativas, ambientais e de seguridade e saúde. Códigos de boas condutas.  |
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN E SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN                  | Métodos e sistemas de explotación. O ciclo mineiro principal e auxiliar.  |
| NATUREZA E ÁMBITO DA MINERÍA A CEO ABERTO                         | Ciclo mineiro principal e auxiliar en minería a ceo aberto. Maquinaria de arranque, carga, transporte e servizos en minería. Terminoloxía usada na minería a ceo aberto. Ratio Xeométrico e Económico. Introducción á planificación mineira. Dimensionado de equipos. Aspectos fundamentais que condicionan a selección do método de explotación a ceo aberto idóneo para a explotación dun determinado recurso mineral: aspectos técnico-económicos, sociais, de seguridade e saúde e de tipo ambiental. |
| CANTEIRAS PARA MATERIAIS DE CONSTRUCCIÓN E OBRA PÚBLICA           | Técnicas de arranque de rocas ornamentais. Características xerais das canteiras de materiais de construción e obra pública. Ciclo básico de produción. Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios do método de explotación.  |

|  |   |
|--|---|
| CORTAS   | Descrición do método de explotación por corta. Campo de aplicación e deseño básico dunha corta. Equipos empregados. Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios do método de explotación.   |
| MINERÍA POR TRANSFERENCIA                        | Descrición do método de explotación por transferencia. Método de explotación por descuberta. Campo de aplicación, sistemas de explotación. Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios do método de explotación.  |
| MINERÍA QUÍMICA                                  | Minería por lixiviación: ciclo básico de produción. Sistemas de lixiviación. Comparación dos sistemas de lixiviación. Outros métodos de minería química. Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios do método de explotación.  |
| NATUREZA E ÁMBITO DA MINERÍA SUBTERRÁNEA         | Labores de infraestrutura, preparación e arranque. Terminoloxía empregada en minería subterránea: labores e operacións. Implantación mineira.<br>Clasificación dos métodos de explotación por minería subterránea. Ciclo mineiro de produción e auxiliar en minería subterránea. Equipos. Distribución de tensións ao redor de escavacións. Campo de influencia dunha escavación. Resposta do macizo rochoso durante a actividade das fronteas de produción. Formas de controlar os ocos mineiros. Aspectos fundamentais que condicionan a selección do método de explotación idóneo para a explotación subterránea dun determinado recurso mineral: aspectos técnico-económicos, sociais, de seguridade e saúde e de tipo ambiental. |
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CON SOSTEMENTO NATURAL    | Aspectos xerais sobre os métodos con sostemento natural. "Cámaras e pilares". Teoría da área atribuída. "Cámaras e pilares" en minería metálica. "Cámaras e pilares" en carbón. "Cámaras vacías con arranque desde subniveles". Campo de aplicación, xeometría do método, arranque con barrenos en paralelo e en abanico, vantaxes e limitacións. "Cámaras vacías con grandes barrenos". "Cámaras vacías con voadura con cargas esféricas (VCR)". Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios dos métodos de explotación.   |
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CON SOSTEMENTO ARTIFICIAL | Mecanismos de comportamento do "relleno". Análise das tensións ao redor dunha cámara con "corte e relleno". Campo de aplicación dos métodos con "corte e relleno". "Método de explotación por corte e relleno ascendente". "Método de explotación por corte e relleno descendente". Tipos de "relleno" e propiedades. Parámetros preliminares da operación de "relleno". Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios dos métodos de explotación.  |
| "MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN POR HUNDIMIENTO"         | "Método de explotación por tajo largo". Mecanismos básicos de "hundimiento" e distribución das tensións ao redor da fronte. Ciclo de produción: mecanización integral. "Método de explotación por subniveles hundidos". Aspectos xeomecánicos do método de explotación. Ciclo de produción. "Método de explotación por bloques hundidos". Aspectos técnico-económicos ambientais e de seguridade e saúde, propios dos métodos de explotación.   |
| VENTILACIÓN                                      | Atmosfera nas escavacións subterráneas. Gases e po: emisións e dilución. Normativa. Seguridade e saúde. Estimación do caudal. Resistencia aerodinámica dun conduto. Cálculo da resistencia equivalente. Cálculo de redes de ventilación. Curva característica dunha mina. Ventiladores principais: centrífugos e helicoidais. Curvas características dos ventiladores e axuste. Ventilación secundaria: soplante, aspirante e mixta.  |
| CONCENTRACIÓN DE MINERAIS                        | Os procesos de tratamento mineralúrxico: fragmentación, moenda, clasificación e concentración. Equipos de fragmentación, moenda e clasificación. Procedementos de concentración gravimétrica en auga e no medio denso, concentración magnética e electrostática e flotación. Cálculo de balance de masas en circuitos de fragmentación e concentración. Condicionantes ambientais, sociais e de seguridade e saúde e códigos de boas prácticas a ter en conta nos procesos minero-mineralúrxicos.   |

## Planificación

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral        | 27          | 40.5                        | 67.5        |
| Resolución de problemas  | 16.5        | 35                          | 51.5        |
| Prácticas de laboratorio | 6           | 3                           | 9           |
| Saídas de estudo         | 4           | 0                           | 4           |
| Estudo de casos          | 5           | 16                          | 21          |

|   |     |    |      |
|---|-----|----|------|
| Estudo previo                           | 1.5 | 30 | 31.5 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 3   | 0  | 3    |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                          | Description  |
|--------------------------|--|
| Lección maxistral        | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante. Esta actividade será apoiada mediante a participación e debate nun foro habilitado na plataforma Moovi. Co propósito de fomentar a igualdade de xénero e trasladar referentes femininos, utilizaranse vídeos protagonizados por mulleres que describen actividades relacionadas con contidos da materia.  |
| Resolución de problemas  | Actividade na que se formulan problema e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións idóneas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. A resolución dalgúns problemas apoiarase no emprego do TIC. Adóitase empregar como complemento da lección maxistral. Trabállanse de forma transversal aspectos medioambientais como criterio a ter en conta na valoración da idoneidade dos métodos mineiros e procesos mineralúrxicos economicamente máis interesantes. |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.). No desenvolvemento das prácticas deberanse tomar decisións sobre o deseño ou procesos a aplicar tendo en conta aspectos técnico-económicos e ambientais que condicionan a sustentabilidade dunha explotación ou planta e o progreso científico da tecnoloxía.  |
| Saídas de estudo         | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas co carácter multidisciplinar da materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos non académicos exteriores. Esta actividade será apoiada mediante a participación e debate nun foro habilitado na plataforma Moovi.   |
| Estudo de casos          | Proba na que un alumno/a debe analizar un feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipóteses, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. Mediante a exposición oral do caso trabállase a comunicación de información, ideas e solucións a público especializado e non especializado. Reflexión e análise sobre temas éticos e sociais relacionados coa materia en estudo. Esta actividade será apoiada mediante a participación e debate nun foro habilitado na plataforma Moovi.   |
| Estudo previo            | Busca, lectura e traballo de documentación, propostas de resolución de problemas e/ou exercicios que se realizarán de forma autónoma por parte do alumnado.  |

### Atención personalizada

| Methodologies            | Description  |
|--------------------------|--|
| Lección maxistral        | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente no aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou Campus Remoto). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Resolución de problemas  | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente no aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou Campus Remoto). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Prácticas de laboratorio | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente no aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou Campus Remoto). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) baixo a modalidade de concertación previa. |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Estudo previo   | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente no aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou Campus Remoto). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Estudo de casos | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente no aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou Campus Remoto). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,...) baixo a modalidade de concertación previa. |

## Avaliación

| Description   | Qualification | Training and Learning Results    |
|---|---------------|----------------------------------|
| <p>Lección maxistral</p> <p>Exames escritos de cuestións de resposta curta e longa, e de resolución de problemas e/ou exerciciosunha puntuación total de 6 puntos.</p> <p>Ao longo do cuadrimestre planificaranse tres exames parciais, coincidindo o último coa data oficial establecida para a primeira oportunidade de avaliación. O seu peso relativo sobre o 100% da cualificación final da materia será: Parcial 1 (12.5%), Parcial 2 (15%), Parcial 3 (32.5%). Os parciais só suman e ponderan na nota final en caso de estar aprobados individualmente. Á súa vez, esíxese un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das dúas partes diferenciadas das que consta o parcial 3 (subterránea e mineralurxia) para poder considerarse superada esta proba. Mediante esta metodoloxía avalíaranse todos os resultados de aprendizaxe obxectiva da materia.</p>  | 60            | A2 C2 D6<br>A4 C12 D8<br>C14 D12 |
| <p>Prácticas de laboratorio</p> <p>É necesaria a resolución e entrega dos exercicios de prácticas de laboratorio para alcanzar a puntuación máxima deste epígrafe (0.75 ptos).</p> <p>Informe da Práctica 1 (2.5%),<br/>Informe das Prácticas 2 e 3 (5%).</p> <p>Mediante esta metodoloxía avalíaranse os seguintes resultados de aprendizaxe obxectiva da materia: Realizar unha primeira aproximación ao deseño do oco mineiro dunha explotación ao descuberto para casos sinxelos. Elaborar e interpretar plans e planos de labores. Identificar nos ocos mineiros os elementos clave xeolóxicos e xeométricos que definen o método de explotación. Adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas. Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación. Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro. Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos. Calcular balances de masas en plantas de tratamento de fragmentación e clasificación.</p> | 7.5           | A4 C2 D6<br>C12 D8<br>C14 D12    |
| <p>Estudo de casos</p> <p>Avalíarase o rigor e corrección dos traballos escritos, a capacidade de síntese na presentación oral e o traballo en equipo. A puntuación máxima deste epígrafe é de 1 punto. Requírese unha puntuación mínima de 0.5 puntos neste epígrafe. Mediante esta metodoloxía avalíaranse os seguintes resultados de aprendizaxe obxectiva da materia: Dominar a terminoloxía do ámbito da industria e a tecnoloxía de explotación de minas. Elaborar e interpretar plans e planos de labores. Seleccionar o equipamento mineiro para as operacións de arranque, carga e transporte nun ciclo de produción convencional. Identificar nos ocos mineiros os elementos clave xeolóxicos e xeométricos que definen o método de explotación. Identificar os elementos clave e as prioridades na integración da minería no desenvolvemento sustentable dos recursos minerais.</p>  | 10            | A2 C2 D6<br>A4 C12 D8<br>D12     |

|   |   |      |                         |
|---|---|------|-------------------------|
| Estudo previo                           | Avaliarase os coñecementos teórico-prácticos adquiridos a partir de lecturas que se facilitarán na plataforma docente ou na aula. A avaliación farase mediante probas de resposta curta na aula, de maneira periódica durante o cuadrimestre. Mediante esta metodoloxía avalíanse os seguintes resultados de aprendizaxe: adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas; Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación; Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro; Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos.  | 12.5 | A2 C2 D12<br>C12<br>C14 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Resolución e entrega de boletíns de problemas propostos. Traballo persoal do alumno. A puntuación máxima deste epígrafe é de 1 punto. Requírese unha puntuación mínima de 0.6 puntos. Mediante esta metodoloxía avalíanse os seguintes resultados de aprendizaxe obxectiva da materia: Identificar os elementos clave e as prioridades na integración da minería no desenvolvemento sustentable dos recursos minerais. Adquirir o coñecemento básico para o deseño de plantas de tratamento mineralúrxicas. Coñecer os aspectos clave que determinan a elección da maquinaria nas fases de fragmentación e clasificación. Coñecer os procesos de liberación e concentración dos minerais con maior interese mineiro. Coñecer as propiedades dos minerais que inflúen na eficacia dos diferentes tratamentos mineralúrxicos. Calcular balances de masas en plantas de tratamento de fragmentación e clasificación. | 10   | A2 C14 D6<br>D8<br>D12  |

### Other comments on the Evaluation

As porcentaxes de cualificación amosadas arriba son as que se empregarán para a avaliación na **primeira oportunidade en modalidade avaliación continua**. É necesario superar o mínimo indicado nas probas asociadas coa sesión maxistral, resolución de problemas, estudo de casos e estudo previo, e alcanzar un 5 na nota global, para superar a materia.

Na **segunda oportunidade da modalidade avaliación continua**, exoranse probas que permitan alcanzar a puntuación máxima en cada un dos apartados considerados, gardándose as cualificacións obtidas na primeira oportunidade sempre que se alcance o mínimo establecido e o alumnado o solicite. Para superar a materia será necesario alcanzar un 5 na nota global e superar os mínimos establecidos nas probas asociadas a sesión maxistral, resolución de problemas, estudo de casos e estudo previo.

Se se renuncia á avaliación continua, todos os contidos da materia serán avaliados mediante unha proba escrita que permita alcanzar o 100% da cualificación, tanto na primeira como na segunda oportunidade do sistema de **avaliación global**.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### 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. Mutmanky, **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

#### Complementary Bibliography

Hartman, H.L., Mutmanky, 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**

---

**IDENTIFYING DATA****Obtención e Transformación de Materiais Metálicos**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Obtención e Transformación de Materiais Metálicos   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01103   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Cabeza Simo, Marta María  |          |      |            |
| Lecturers           | Cabeza Simo, Marta María<br>Feijó Vázquez, Iria   |          |      |            |
| E-mail              | mcabeza@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | Estúdanse neste curso os principios da obtención dos metais a partir das súas materias primas, dun modo sostible. Así mesmo estúdanse os fundamentos das operacións de transformación dos metais e aliaxes para obter as propiedades que se lles esixe en servizo |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.        |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| C10  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de tratamentos de recursos minerais, plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción, incluíndo materiais metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios e outros.  |
| C14  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de beneficio de recursos minerais e plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción.  |
| C17  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar plantas e instalacións de materiais metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios e outros.   |
| D2   | Ser capaz de predicir e controlar a evolución de situacións complexas mediante o desenvolvemento de novas e innovadoras metodoloxías de traballo adaptadas ao ámbito científico/investigador, tecnolóxico ou profesional concreto, en xeral multidisciplinar, no que se desenvolva a súa actividade. |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.  |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.   |
| D9   | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.          |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| Coñecer os principais sistemas de extracción metalúrxica e afino que permiten obter o material metálico coa calidade que esixe o cliente a partir das materias primas minerais ou/e chatarra.   | A2<br>A3                      |
| Coñecer as distintas operacións metalúrxicas, desde o punto de vista termodinámico, cinético e económico. Saber calcular empregando métodos numéricos e analíticos a produción das instalacións e das distintas operacións das plantas, así como o seu rendemento, ademais da cantidade de residuos (escorias, gases de cheminea, licores de lixiviación e electrolitos esgotados, lodos residuais...). Avaliar en función do anterior a viabilidade do proceso desde o punto de vista económico e ambiental. | A4<br>C10<br>C14              |
| Coñecer a normativa europea referente aos materiais metálicos e á súa nomenclatura de acordo á súa composición química.   | D2<br>D5<br>D6<br>D9          |

|  |  |
|--|--|
| Analizar as posibilidades de obter pezas metálicas nunha soa operación. Coñecer os problemas que presentan as aliaxes metálicas durante a solidificación e como inflúen no seu comportamento en servizo. Saber como minimizar devanditos problemas.                                      | A2<br>A3<br>A4<br>A5<br>C10<br>C17<br>D2<br>D5<br>D6<br>D9 |
| Seleccionar o tratamento térmico máis adecuado para obter as propiedades finais desexadas en aceiros ao carbono, fundicións e aliaxes non férreas. Ser capaz de establecer a serie de ensaios baixo norma que é necesario realizar para comprobar que o tratamento térmico é o correcto. | A2<br>A3<br>A4<br>C10<br>C14<br>D2<br>D5<br>D6<br>D9       |
| Coñecer os fundamentos de conformado en frío, os seus efectos e limitacións. Valorar as condicións de recristalización para a xeración do material metálico tras deformación en frío.  | A3<br>A5<br>C10<br>C17<br>D2<br>D5<br>D6<br>D9             |
| Coñecer os fundamentos do conformado en quente e os seus efectos sobre a forma/propiedades do produto metálico obtido. Ser capaz de establecer a serie de ensaios baixo norma que hai que realizar para comprobar que o proceso foi o correcto.  | A2<br>A3<br>C10<br>C14<br>C17<br>D2<br>D5<br>D6<br>D9      |

## Contidos

| Topic                     |   |
|---------------------------|---|
| Xeneralidades.            | Menas e chatarra. Ensaos de caracterización mineralurxia e de composición.<br>Metais e aliaxes. Aceiros: Clasificación e normativa. Aliaxes de Aluminio: Clasificación e normativa.   |
| Operacións Concentración. | Químicas. Avaliación termodinámica: Diagramas de Kelloggs. Aglomeración.<br>Balance de Materia de Operacións de Concentración.  |
| Pirometalurxia.           | Diagramas de Ellingham. Fusión reductora. Fusión oxidante. Escorias. Electrólise ignea.   |
| Hidrometalurgia.          | Diagramas de Pourbaix. Reaccións de lixiviación e reactivos. Concentración e purificación de licores. Recuperación do metal/composto. Recuperación electrolítica: Cálculo dos parámetros de operación.                          |
| Afino.                    | Térmico: oxidación, desulfuración, defosforación. Fusión de chatarras e a súa afino. Balance de materia en cada caso.<br>Electrolítico: Cálculo dos parámetros de operación.  |
| Cooda.                    | Semicontinua. Continua. Fundición. Defectos   |
| Tratamentos Térmicos      | Homoxeneización. Tratamentos térmicos de aceiros ao carbono e fundicións: recocidos, normalizado, amorne (ensaio Jominy), revenido, maleabilización. Tratamentos térmicos de aliaxes non férreas: hipertemple e envellecemento. |
| Conformado.               | Conformado en frío y recristalización. Fundamentos e operacións do conformado en quente.  |

## Planificación

|                           | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introdutorias | 1           | 0                           | 1           |
| Lección maxistral         | 16          | 16                          | 32          |

|   |   |    |    |
|---|---|----|----|
| Obradoiro                                 | 6 | 2  | 8  |
| Seminario                                 | 5 | 3  | 8  |
| Prácticas de laboratorio                  | 8 | 2  | 10 |
| Prácticas con apoio das TIC               | 0 | 2  | 2  |
| Resolución de problemas                   | 6 | 7  | 13 |
| Presentación                              | 2 | 2  | 4  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 2 | 10 | 12 |
| Saídas de estudo                          | 0 | 4  | 4  |
| Eventos científicos                       | 0 | 2  | 2  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 0 | 10 | 10 |
| Exame de preguntas obxectivas             | 1 | 10 | 11 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | 2 | 10 | 12 |
| Estudo de casos                           | 1 | 20 | 21 |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|   | Description  |
|---|--|
| Actividades introdutorias                 | Introdución do curso, temario, fonte bibliográfica, proba de coñecementos previos. Explicaranse as distintas actividades a realizar durante o curso. Sistema de avaliación.  |
| Lección maxistral                         | Exposición por parte do profesorado dos contidos máis complexos da materia, así como as bases teóricas e directrices de estudo dos temas. Serán clases participativas para incidir nos aspectos de máis dificultade.   |
| Obradoiro                                 | Preparáanse algunhas actividades para realizar en grupos de tres estudantes, no laboratorio ou na aula. Realizaranse aplicando a metodoloxía de aprendizaxe colaborativo moi útil cando hai que resolver problemas complexos. Ao longo das sesións realizarán probas prácticas que deben entregar para a súa avaliación (parte de avaliación). Incluídos en Estudo de Casos  |
| Seminario                                 | Trataranse temas concretos en pequenos grupos de tres acodes como máximo. Os/as alumnos/as realizarán entregables en clase que se cualifican. A nota é para o grupo. Incluído en estudo de casos.  |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas realizadas no laboratorio experimental en grupos, con guión e atendendo á normativa aplicable pero o grupo será autónomo na realización da práctica. Prácticas no laboratorio informático no que se usan módulos dun programa de ordenador empregado por distintas empresas, con obxecto de estudar desde o punto de vista termodinámico os procesos metalúrxicos.   |
| Prácticas con apoio das TIC               | Propóñense cuestionarios (moodle) e actividades H5P (vídeos interactivos, actividades de rechea ocos e preguntas) para realizar de modo autónomo que lles permita nalgún caso lembrar conceptos necesarios de cursos anteriores e realízase previa aos seminarios talleres ou prácticas de laboratorio. Ademais utilízase para que o alumnado repase conceptos vistos en clase.  |
| Resolución de problemas                   | Realizaranse unha serie de problemas de forma individual ou en grupo en clase con apoio do/da profesor/a para as partes máis complexas. Entregaranse para cualificación.   |
| Presentación                              | Realizaranse presentacións dos exercicios, entregables e traballos en talleres, será a sorteo, un alumno por grupo e a nota será para todo o grupo   |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Unha serie de exercicios e problemas que o/o alumno/a resolverá en data e exame  |
| Saídas de estudo                          | Realizarase polo menos unha visita a empresas metalúrxicas da zona co que se tenta que o alumnado entenda o carácter multidisciplinar desta enxeñaría: os seus aspectos económicos e sociais, así como as medidas de seguridade e saúde que se expoñen, sen esquecerse da súa problemática enerxética e ambiental.   |
| Eventos científicos                       | Esta metodoloxía está orientada a traballar a perspectiva de xénero na materia. Os estudantes terán algunhas charlas en MOOVI para visionar e logo contestar cuestións. Ditas charlas están relacionadas con temas de actualidade na Enxeñaría de Minerais e Materiais. Os aspectos que se tratan poden estar relacionados coa sustentabilidade da industria mineralúrxica e metalúrxica, novos materiais, novas tecnoloxías... As charlas serán impartidas por mulleres expertas nestes temas con obxecto de visibilizar a súa presenza neste ámbito. |

## Atención personalizada

| Methodologies           | Description   |
|-------------------------|---|
| Lección maxistral       | Resolverase en titorías e vía correo electrónico calquera dúbida que xurda do temario de clase expositiva. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa.  |
| Resolución de problemas | Durante os seminarios, en titorías e vía correo electrónico daranse indicacións e proporcionarase axuda puntual para axudar a resolver os problemas. Non se resollen en titorías. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

|   |   |
|---|---|
| Obradoiro                                 | Resolverase en titorías e vía correo electrónico calquera dúbida que xurda no período de preparación do obradoiro e as que xurdan posteriormente. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Seminario                                 | Resolverase en titorías e vía correo electrónico calquera dúbida que xurda no período de preparación do seminario e as que xurdan posteriormente. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Durante os seminarios, en titorías e vía correo electrónico daranse indicacións e proporcionarase axuda puntual para axudar a resolver os problemas. Non se resollen en titorías.   |
| Presentación                              | Daranse indicacións de como realizar de mellor modo a presentación As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI,...) baixo a modalidade de concertación previa.   |

## Avaliación

|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results          |
|---|--|---------------|--|
| Prácticas de laboratorio                  | Informe de práctica de laboratorio.<br>A práctica de laboratorio realizarase en grupo ou individual segundo o caso. Cada práctica debe realizar informe ou encher cuestionarios sobre a mesma. Todos os estudantes terán a información previa para realizar a práctica. Ao finalizar o laboratorio entregáense os informes ou cuestionarios de modo grupal ou individual segundo o caso. Corríxese e devólvese aos/as alumnos/as. A nota en todos os casos é a mesma para todo o grupo.  | 10            | A2 C10 D2<br>A3 C14 D5<br>A5 C17 D9    |
| Presentación                              | Será avaliada polos compañeiros e o profesor a modo de rúbrica, tendo en conta o apoio visual (vídeo, transparencias) e a competencia comunicativa. Resultados de aprendizaxe: Ser capaz de sintetizar todos os coñecementos alcanzados nas distintas partes do curso.<br>A nota é grupal  | 5             | A3 C10 D5<br>A4 C14 D9<br>C17          |
| Resolución de problemas de forma autónoma | En data de exame o alumno/á modo individual resolverá uns problemas e/ou exercicios.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>Comprender as operacións básicas de obtención de metais e compostos metálicos. Saber calcular empregando métodos numéricos e analíticos a produción das instalacións e das distintas operacións das plantas, así como o seu rendemento, ademais da cantidade de residuos (escorias, gases de cheminea, licores de lixiviación e electrolitos esgotados, lodos residuais...). Avaliar en función do anterior a viabilidade do proceso desde o punto de vista económico e ambiental. Avaliar desde o punto de vista termodinámico. Saber calcular os parámetros característicos do proceso electrometalúrgicos. Coñecer as propiedades das aliaxes metálicas, como se avalían e saber deseñar procesos de modificación en estado sólido con obxecto de mellorar o comportamento en servizo.                              | 20            | A2 C10 D2<br>A3 C14 D6<br>C17          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | En as clases de problemas resolverase algún de modo individual ou grupal que se entregarán para a súa avaliación.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>Comprender as operacións básicas de obtención de metais e compostos metálicos. Saber calcular empregando métodos numéricos e analíticos a produción das instalacións e das distintas operacións das plantas, así como o seu rendemento, ademais da cantidade de residuos (escorias, gases de cheminea, licores de lixiviación e electrolitos esgotados, lodos residuais...). Avaliar en función do anterior a viabilidade do proceso desde o punto de vista económico e ambiental. Avaliar desde o punto de vista termodinámico. Saber calcular os parámetros característicos do proceso electrometalúrgicos. Coñecer as propiedades das aliaxes metálicas, como se avalían e saber deseñar procesos de modificación en estado sólido con obxecto de mellorar o comportamento en servizo. | 10            | A2 C10 D2<br>A3 C14 D5<br>C17 D6<br>D9 |

|                                       |   |    |  |
|---------------------------------------|---|----|--|
| Exame de preguntas obxectivas         | Realizaranse 2 probas curtas ao longo do curso. Non serán eliminatorias para a proba final a non ser que se obteña un 8 ou unha nota superior. Inclúense preguntas obxectivas relativas aos coñecementos adquiridos polo alumnado até o día da realización das probas. Resultados de aprendizaxe:<br>Comprender as operacións básicas de obtención de metais e compostos metálicos. Avaliar desde o punto de vista termodinámico.<br>Coñecer os principais sistemas de afino que permiten obter o material metálico coa calidade que se esixe en servizo.<br>Analizar as posibilidades de obter pezas metálicas nunha soa operación<br>Seleccionar o tratamento térmico máis adecuado para obter as propiedades finais desexadas en aceiros ao carbono, fundiciones e aliaxes non férreas.<br>Coñecer os fundamentos de conformado en frío, os seus efectos e limitacións.<br>Valorar as condicións de recristalización para a xeración do material metálico tras deformación en frío.<br>Coñecer os fundamentos do conformado en quente e os seus efectos sobre fórmaa/propiedades do produto metálico obtido. | 20 | A2 C10 D5<br>A3 C14<br>A4 C17          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | En data de exame realizarase unha proba de preguntas curtas, que integrará os coñecementos adquiridos ao longo do curso.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>Comprender as operacións básicas de obtención de metais e compostos metálicos. Avaliar desde o punto de vista termodinámico.<br>Coñecer os principais sistemas de afino que permiten obter o material metálico coa calidade que se esixe en servizo.<br>Analizar as posibilidades de obter pezas metálicas nunha soa operación<br>Seleccionar o tratamento térmico máis adecuado para obter as propiedades finais desexadas en aceiros ao carbono, fundiciones e aliaxes non férreas.<br>Coñecer os fundamentos de conformado en frío, os seus efectos e limitacións.<br>Valorar as condicións de recristalización para a xeración do material metálico tras deformación en frío.<br>Coñecer os fundamentos do conformado en quente e os seus efectos sobre fórmaa/propiedades do produto metálico obtido.  | 20 | A2 C10 D5<br>A3 C14<br>A4 C17          |
| Estudo de casos                       | Ao longo das sesións de talleres e seminarios realizaranse probas prácticas que se entregan ao finalizar a mesma para a súa avaliación. Poderán proporse para a realización en grupos e a avaliación será a mesma para todos os membros do grupo. Disporán de toda a información necesaria para realización das actividades.<br>Resultados de aprendizaxe<br>Coñecer os procesos mediante os cales se pode extraer, con beneficio económico, das menas os metais útiles, con aproveitamento dos subproductos. Ser capaz de redactar textos coa estrutura adecuada.<br>Adquirir capacidade de traballo en equipo.  | 15 | A2 C10 D2<br>A3 C14 D5<br>C17 D6<br>D9 |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua (2ª Oportunidade):

Na segunda oportunidade manteríase o 10% do informe de prácticas+ 15% do estudo de casos + 5% de presentación.

O resto obterase de: Proba de preguntas de teoría a desenvolver (35%) -Día do exame Preguntas curtas na que se avaliarán os coñecementos adquiridos ao longo do curso. Proba de exercicios e problemas (35%)- Día do exame

#### AVALIACIÓN GLOBAL (1 e 2 oportunidade)

Proba de preguntas de teoría a desenvolver e exercicios (100%)-Día do exame.

Será distinto, en calquera caso, do da avaliación continua. Inclúense nesta proba os coñecementos adquiridos con documentación proporcionada en MOOVI e a bibliografía obrigatoria. Inclúe preguntas sobre o software utilizado (manual en Moovi).

Para renunciar á Avaliación Continua dase un prazo de 2 meses.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es>

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

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

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

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

---

**Complementary Bibliography**

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](http://steeluniversity.org),

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

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

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Explosivos e Voaduras**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Explosivos e Voaduras   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01104   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | García Bastante, Fernando María   |          |      |            |
| Lecturers           | García Bastante, Fernando María   |          |      |            |
| E-mail              | bastante@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/login/index.php">http://moovi.uvigo.gal/login/index.php</a>   |          |      |            |
| General description | Nesta materia ilústrase sobre os explosivos utilizados en minería e obra civil así como nas técnicas de voadura máis habituais nos devanditos ámbitos |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo. |
| C9   | Capacidade para proxectar, xestionar e dirixir a fabricación, transporte, almacenamento, manipulación e uso de explosivos e pirotecnia.                             |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.                             |
| D8   | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitir esta sensibilidade ás persoas da súa contorna.                                |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Debe ser capaz de:<br>Explicar a natureza dos explosivos e dos principios básicos que rexen o fenómeno da detonación.  | A5<br>C9<br>D5                |
| Debe ser capaz de:<br>Explicar o significado das características dos explosivos, e como se determinan, tanto desde o punto de vista teórico como práctico  | C9<br>D8                      |
| Debe ser capaz de:<br>Identificar as diferentes familias de explosivos, a súa composición, características e usos e dos diferentes sistemas de iniciación.   | A5<br>C9                      |
| Debe ser capaz de:<br>Explicar os diferentes mecanismos de fragmentación da roca por acción do explosivo   | C9                            |
| Debe ser capaz de:<br>Deseñar voaduras ao descuberto: as técnicas de cálculo, os esquemas de perforación, as secuencias de aceso, os criterios de deseño e o cálculo dos custos.<br>Deseñar voaduras en túnel, o cálculo das diferentes seccións, os esquemas de perforación e a secuencia de aceso. | A5<br>C9<br>D5                |
| Debe ser capaz de:<br>Estimar, valorar e controlar os resultados da voadura, e das afeccións que puidesen ocasionar a mesma.   | C9<br>D5<br>D8                |
| Debe ser capaz de:<br>Identificar as fontes da regulamentación existente en materia de explosivos referente á seguridade no seu uso, manexo e transporte.<br>Expor os aspectos máis relevantes das mesmas.   | C9<br>D8                      |

**Contidos**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Topic                |   |
| Minería e explosivos | O interese dos explosivos en minería<br>Os custos e o grao de fragmentación |



|  |  |
|--|--|
| Explosivos e Sistemas de Iniciación            | Conceptos básicos<br>Ensaíos de Caracterización<br>Explosivos<br>Sistemas de Iniciación  |
| Deseño de Voaduras                             | Mecanismos de Fragmentación<br>Deseño de Voaduras ao descuberto<br>Deseño de Voaduras en Túnel<br>Técnicas de Contorno<br>Outras Voaduras<br>Resultados da Voadura: fragmentación e custos<br>Afeccións ambientais: proxeccións, vibracións e onda aérea |
| Normativa Referente aos Explosivos Industriais | Introdución<br>R.G.N.B. de Seguridade Mineira: Capítulo X. Explosivos  |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                    | 22          | 10                          | 32          |
| Resolución de problemas                              | 12          | 4                           | 16          |
| Prácticas con apoio das TIC                          | 6           | 3                           | 9           |
| Seminario  | 2           | 0                           | 2           |
| Seminario  | 2           | 4                           | 6           |
| Saídas de estudo                                     | 4           | 0                           | 4           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | 1           | 35                          | 36          |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 1           | 35                          | 36          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 9                           | 9           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                             | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Exporanse e explicarán os fundamentos dos conceptos e técnicas que aborda a materia nas clases teóricas. O alumnado profundará nos mesmos coa axuda da bibliografía recomendada polo profesor.  |
| Resolución de problemas     | O profesor resolverá e exporá a resolución de exercicios ou problemas sinxelos apoiándose no coñecemento impartido. O alumnado traballará tanto de forma autónoma como en grupo na súa resolución.  |
| Prácticas con apoio das TIC | Ensinarase como implementar exercicios relativos a voaduras nun libro de cálculo. Motivarase para que o alumno profunde naqueles aspectos que non se viron nas prácticas.   |
| Seminario                   | O alumnado exporá as dúbidas e dificultades tanto das sesións maxistras como na resolución de exercicios ou no prácticas TIC.<br>O profesor guiará na implementación ao computador de calquera aspecto relativo ao cálculo e deseño de voaduras estudado na materia e que o alumno ou alumna queira profundar.<br>Fomentarase a visión da perspectiva de xénero en relación coa materia co emprego de recursos audiovisuais e debate entre o alumnado |
| Seminario                   | Un profesional do campo dos explosivos e voaduras impartirá un seminario sobre as novidades tecnolóxicas e a súa influencia en materia de seguridade. O contido dos mesmos será obxecto de avaliación.  |
| Saídas de estudo            | Realizarase unha saída de campo relacionada coa materia (saída a un depósito de explosivos ou a unha canteira...). O profesor e a empresa marcarán as directrices de seguridade, xa desde antes de realizar a saída, que o alumnado deberá seguir a machada. Recalcarase a importancia de seguir consígnalas de seguridade en todo momento.   |

### Atención personalizada

#### Methodologies Description

|           |  |
|-----------|--|
| Seminario | O alumnado exporá as dúbidas relacionadas cos contidos teórico prácticos da materia, especialmente as relacionadas coa resolución dos exercicios e traballos expostos así como as xurdidas na formulación de solucións a novos problemas. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
|-----------|--|

### Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|             |               |                               |

|  |  |    |    |    |          |
|--|--|----|----|----|----------|
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | Realizarse un exame final que incluíra preguntas, teóricas e de resolución de exercicios, de resposta breve (selección múltiple, ensaio, cálculos...) así como outras de maior extensión (de ensaio, resolución de casos completos...).  | 40 | A5 | C9 | D5<br>D8 |
|  | Valorarase a completitud, exactitude, redacción e claridade das respostas dentro do contexto do abordado na materia. Resultados de aprendizaxe: As probas inclúen materia sobre todos os resultados esperables da materia, que de forma sintética son: familias de explosivos e sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Deseño de voaduras e control de resultados. Regulamentación.  |    |    |    |          |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Para o alumnado que opte pola avaliación continua haberá dúas probas parciais (que incluíran preguntas tanto teóricas como de resolución de exercicios, de resposta xeralmente curta, e ponderaranse cun 15% cada unha) e unha proba de resolución de problemas (que se ponderará cun 20% da nota total).  | 50 | A5 | C9 | D5<br>D8 |
|  | Valorarase a completitud, exactitude, redacción e claridade das respostas ás preguntas dentro do contexto do abordado na materia. Resultados de aprendizaxe: As probas inclúen materia sobre todos os resultados esperables da materia, que de forma sintética son: Familias de explosivos e sistemas de iniciación. Mecanismos de fragmentación. Deseño de voaduras e control de resultados. Regulamentación.   |    |    |    |          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | O alumnado que opte pola avaliación continua entregará un informe recopilatorio dos exercicios resoltos en clase, en formato dixital, debidamente presentado e maquetado. O devandito informe detallará o proceso de resolución de cada exercicio. Tamén entregará o libro excel no que se plasmarán os cálculos realizados para cada exercicio. Ambos os documentos deben ser orixinais, isto é, realizados integramente pola/o alumna/o que realiza a entrega. | 10 | A5 | C9 | D5       |
|  | Resultados de aprendizaxe: Deseño de voaduras ao descuberto e en túnel: as técnicas de cálculo, os esquemas de perforación, as secuencias de aceso e o cálculo dos custos. Estimación, valoración e control dos resultados da voadura, e das afeccións que puidesen ocasionar a mesma: fragmentación, proxección e vibracións.   |    |    |    |          |

### Other comments on the Evaluation

O alumnado que opte pola **avaliación continua** e que aprobe os tres parciais poderá convalidar a nota do exame final pola nota media ponderada obtida nos parciais.

No caso de optar pola **avaliación global** (exame final) a parte teórico-práctica ponderará un 60% e a resolución de problemas un 40%.

Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo dun 40% da nota máxima tanto na parte teórico-práctica como na de resolución de problemas. No caso de no ser así a cualificación máxima será 4.5 sobre 10.

O sistema de avaliación continua na **segunda oportunidade** é igual ao empregado na avaliación global (exame final).

É responsabilidade do alumnado informarse dos contidos que se imparten e que serán obxecto de avaliación.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

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

#### Complementary Bibliography

Muhamed 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

---

**Recomendacións**

**Subjects that continue the syllabus**

Enxeñaría de Explosivos/V09M148V01203

---

**IDENTIFYING DATA****Deseño e Execución de Obras Subterráneas**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Deseño e Execución de Obras Subterráneas   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01105  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 4.5  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Pozo Antonio, José Santiago  |          |      |            |
| Lecturers           | Pozo Antonio, José Santiago  |          |      |            |
| E-mail              | ipozo@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>  |          |      |            |
| General description | Nesta asignatura séntanse as bases da caracterización do terreo, deseño e execución de obras subterráneas prestando especial atención aos túneles. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| C1   | Coñecemento adecuado de modelización, avaliación e xestión de recursos xeolóxicos, incluídas as augas subterráneas, minerais e termais.  |
| C4   | Capacidade para a realización de estudos de xestión do territorio e espazos subterráneos, incluíndo a construción de túneles e outras infraestruturas subterráneas.  |
| C13  | Capacidade para a realización de estudos de xestión do territorio e os espazos subterráneos.   |
| C16  | Capacidade para proxectar e executar túneles, obras e espazos subterráneos.  |
| C19  | Competencia Específica CA1. Capacidade para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados de enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de computador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos analíticos e numéricos avanzados de cálculo, proxecto, planificación e xestión, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos, no contexto da Enxeñaría de Minas. |
| C20  | Competencia Específica CA2. Coñecemento adecuado de aspectos científicos e tecnolóxicos de mecánica de fluídos, mecánica de medios continuos, cálculo de estruturas, xeotecnia, carboquímica e petroquímica.   |
| D2   | Ser capaz de predicir e controlar a evolución de situacións complexas mediante o desenvolvemento de novas e innovadoras metodoloxías de traballo adaptadas ao ámbito científico/investigador, tecnolóxico ou profesional concreto, en xeral multidisciplinar, no que se desenvolva a súa actividade.   |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.  |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.   |
| D8   | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitir esta sensibilidade ás persoas da súa contorna.   |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados.   |

**Resultados previstos na materia**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Integrar o coñecemento das diferentes disciplinas que conflúen nesta materia. | A2<br>A3<br>C19<br>D2<br>D12  |

|   |  |
|---|--|
| Comprender os aspectos básicos sobre tecnoloxía e seguridade na obra subterránea  | A3<br>A5<br>C1<br>C4<br>C13<br>C16<br>C19<br>C20<br>D2<br>D8 |
| Coñecer os documentos que deben integrar o proxecto dunha obra subterránea e os seus contidos.  | A2<br>A5<br>C1<br>C4<br>C13<br>C16                           |
| Coñecer e aplicar o proceso teórico-experimental utilizado na caracterización do terreo, no deseño da obra e na selección dos métodos de execución.   | A3<br>C13<br>C16<br>C20<br>D12                               |
| Coñecer e aplicar as técnicas de estimación de rendementos de avance dos métodos de execución de túneles, os principios de deseño de voaduras no marco da materia e os principios fundamentais de seguridade durante a construción da obra subterránea. | A3<br>A5<br>C4<br>C13<br>C20<br>D5<br>D6<br>D8               |

## Contidos

| Topic                               |   |
|-------------------------------------|---|
| Tema 1. Introducción                | 1.1 Obra mineira - obra civil<br>1.2 Xestión de deseño. Estudos e proxectos<br>1.3 Xestión de execución<br>1.4 Exemplos   |
| Tema 2. Caracterización xeomecánica | 2.1 Caracterización de macizos rocosos en campo<br>2.2 Comportamento mecánico das rochas<br>2.3 Caracterización e comportamento das discontinuidades<br>2.4 Propiedades do macizo rocoso (Clasificacións xeomecánicas)<br>2.5 Tensións naturais do terreo<br>2.6 Clasificación do terreo atendendo a súa excavabilidade |
| Tema 3. Sostemento                  | 3.1 Clasificacións xeomecánicas<br>3.2 Estudos sobre discontinuidades<br>3.3 Cerchas<br>3.4 Bulóns<br>3.5 Formigón proxectado   |
| Tema 4. Escavación mecánica         | 4.1 Minadores<br>4.2 Tuneladoras: topos<br>4.3 Tuneladoras: Escudos   |
| Tema 5. Perforación e voadura       | 5.1 Métodos tradicionais<br>5.1.1 Variantes<br>5.1.2 Fases de execución<br>5.1.3 Vantaxes e inconvenientes do método  |
| Tema 6. Seguridade nas operacións   | 6.1 Normativa<br>6.2 Riscos e medidas preventivas nas operacións  |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 14          | 25                          | 39          |
| Resolución de problemas                 | 6           | 14                          | 20          |
| Presentación                            | 3           | 7.5                         | 10.5        |
| Estudo de casos                         | 5           | 18                          | 23          |
| Prácticas con apoio das TIC             | 4           | 0                           | 4           |
| Saídas de estudo                        | 4           | 0                           | 4           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                             | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo, os seus fundamentos teóricos, así como a súa aplicación en obra |
| Resolución de problemas     | Formulación de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia, a resolver polo estudante.   |
| Presentación                | Exposición e defensa por parte do alumno dun tema relacionado coa materia impartida   |
| Estudo de casos             | Aplicación dos coñecementos a situacións reais de traballo  |
| Prácticas con apoio das TIC | Resolución de problemas e creación de deseños estables utilizando os seguintes programas: DIPS, ROCLAB, UNWEDGE e ROC-SUPPORT.              |
| Saídas de estudo            | Estudo da materia polo estudante, tutelada polo profesor  |

### Atención personalizada

| Methodologies               | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Atenderánse as dúbidas e cuestións formuladas polo alumnado na propia sesión maxistral e no horario de titorías habilitado ao efecto. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podranse realizar por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) baixo modalidade de concertación previa. |
| Resolución de problemas     | Atenderánse as dúbidas e cuestións formuladas polo alumnado no horario de titorías habilitado ao efecto. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podranse realizar por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) baixo modalidade de concertación previa.                              |
| Estudo de casos             | Atenderánse as dúbidas e cuestións formuladas polo alumnado no horario de titorías habilitado ao efecto. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podranse realizar por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) baixo modalidade de concertación previa.                              |
| Saídas de estudo            | Atenderánse as dúbidas e cuestións formuladas polo alumnado no horario de titorías habilitado ao efecto. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podranse realizar por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) baixo modalidade de concertación previa.                              |
| Presentación                | Atenderánse as dúbidas e cuestións formuladas polo alumnado no horario de titorías habilitado ao efecto. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podranse realizar por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi...) baixo modalidade de concertación previa.                              |
| Prácticas con apoio das TIC | Atenderánse as dúbidas e cuestións formuladas polo alumnado no horario de titorías habilitado ao efecto   |

### Avaliación

| Description   | Qualification | Training and Learning Results                                 |
|---|---------------|---|
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 60            | A2 C1 D2<br>A3 C4 D5<br>A5 C13 D6<br>C16 D8<br>C19 D12<br>C20 |
| <p>Avaliaranse os seguintes resultados de aprendizaxe:</p> <p>Integración do coñecemento das diferentes disciplinas que conflúen nesta materia.</p> <p>Comprensión dos aspectos básicos sobre tecnoloxía e seguridade na obra subterránea.</p> <p>Coñecemento dos documentos que integran un proxecto dunha obra subterránea e os seus contidos.</p> <p>Coñecemento e aplicación do proceso teórico-experimental utilizado na caracterización do terreo, e no deseño da obra e selección dos métodos de execución. Coñecemento e aplicación das técnicas de estimación e rendementos de avance dos métodos de execución de túneles, dos principios de deseño de voladuras no marco da materia e os principios fundamentais da seguridade durante a construción da obra subterránea.</p> |               |   |

|          |   |    |   |
|----------|---|----|---|
| Traballo | Avaliaranse os traballos e proxectos realizados durante o curso, así como o grado de implicación do alumnado. A avaliación desglosarase en Presentación oral (20%) e Informe de prácticas (20%).  | 40 | A2 C1 D2<br>A3 C4 D5<br>A5 C13 D6<br>C16 D8<br>C19 D12<br>C20 |
|          | Con estes traballos avaliaranse os seguintes resultados de aprendizaxe:<br>Integración do coñecemento das diferentes disciplinas que conflúen nesta materia.<br>Comprensión dos aspectos básicos sobre tecnoloxía e seguridade na obra subterránea. Coñecemento dos documentos que integran un proxecto dunha obra subterránea e os seus contidos. Coñecemento e aplicación do proceso teórico-experimental utilizado na caracterización do terreo, e no deseño da obra e selección dos métodos de execución. |    |   |

### Other comments on the Evaluation

Unha vez comezado o cuadrimestre o estudantado terá un mes para comunicarlle ao coordinador da materia a súa decisión de renunciar ao sistema de avaliación continua e pasar a avaliación global.

#### **Avaliación continua, primeira oportunidade:**

Antes da data oficial do exame na convocatoria ordinaria, a cualificación de cada estudante virá da suma do Primeiro Parcial (30%) + Segundo Parcial (30%) + Traballo-Presentación oral (20%) + Traballo-Informe prácticas (20%).

Cada parcial terá dúas partes: unha de teoría e outra de problemas. En cada parcial deberá obterse unha cualificación mínima de 3.5/10 tanto na teoría como nos problemas. Se non se supera este mínimo, a cualificación dese parcial corresponderase coa cualificación mínima obtida.

É importante subliñar que as prácticas non son obrigatorias pero o estudantado poderá presentar o informe das prácticas de tódolos xeitos e será avaliado.

O estudantado que non obteña máis dun 4 nalgún dos parciais, terá que facer a súa parte correspondente no exame final na data oficial da primeira oportunidade. Neste caso, o exame terá un peso na nota final do 30% (se non aprobou un parcial) ou do 60% (se non aprobou ningún dos dous parciais). No exame final, deberá obterse unha cualificación mínima de 3.5/10 na teoría e nos problemas das partes equivalentes a cada parcial. Se non se supera este mínimo, a cualificación desa parte equivalente a un parcial será a cualificación mínima obtida na teoría ou nos problemas. O resto de actividades seguen tendo o mesmo peso que os indicados previamente.

Se se obtén máis dun 4/10 nas dúas partes equivalentes dos parciais no exame oficial, a cualificación final da materia corresponderase con: Primeiro Parcial (ou parte equivalente no exame final, 30%) + Segundo Parcial (ou parte equivalente no exame final, 30%) + Traballo-Presentación oral (20%) + Traballo-Informe prácticas (20%). Se non se cumpre o mínimo de 4/10, a nota final corresponderase coa nota máis baixa obtida nos parciais ou partes equivalentes no exame final.

#### **Avaliación continua, segunda oportunidade:**

O estudantado terá dereito a un exame cun peso dun 100% da nota final da materia. Neste caso o estudantado deberá obter como mínimo un 4/10 tanto na teoría como nos problemas. Se non se superan os mínimos, a cualificación final corresponderase coa cualificación mínima obtida. Se se superan os mínimos, o exame estará aprobado cunha cualificación de 5/10.

#### **Avaliación global:**

O estudantado que renuncie ao sistema de avaliación continua poderá presentarse ao exame final da materia nas datas oficiais, tendo este exame un peso dun 100% da nota final. Dito exame estará formado por unha parte de teoría e outra de problemas. En cada unha destas partes, deberá obterse unha cualificación mínima de 4/10. Se non se superan os mínimos, a cualificación final do exame corresponderase coa cualificación mínima obtida. Se se superan os mínimos, o exame estará aprobado cunha cualificación de 5/10.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

#### **Complementary Bibliography**

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**

---

### **Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Explosivos e Voaduras/V09M148V01104

---



**IDENTIFYING DATA****Procesos de Carboquímica e Petroquímica**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Procesos de Carboquímica e Petroquímica  |          |      |            |
| Code                | V09M148V01106  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Rodríguez Rodríguez, Ana María   |          |      |            |
| Lecturers           | Rodríguez Rodríguez, Ana María   |          |      |            |
| E-mail              | aroguez@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | http://moovi.uvigo.gal   |          |      |            |
| General description | Tras iniciar aos alumnos nos balances de materia e enerxía, transmítenselles os fundamentos das operacións básicas máis utilizadas industrialmente. Tamén se analizan os procesos aos que son sometidos os recursos enerxéticos fósiles antes do seu emprego e coméntaselles a síntese de diferentes produtos orgánicos moi utilizados cotidianamente. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| D1   | Saber avaliar e seleccionar a teoría científica adecuada e a metodoloxía precisa dos seus campos de estudo para formular xuízos a partir de información incompleta ou limitada incluíndo, cando sexa preciso e pertinente, unha reflexión sobre a responsabilidade social ou ética ligada á solución que se propoña en cada caso.                    |
| D11  | Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.   |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados. |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results            |
|--|--|
| Resolver problemas relacionados cos citados procesos e operacións, dando prioridade aos coñecementos de vangarda no ámbito da enerxía. | A1<br>A2<br>A3<br>A5<br>D1<br>D11<br>D12 |
| Coñecer as técnicas de medida das propiedades dos combustibles e aplicalo nas tarefas en equipo que se A1 propoñen durante o curso     |  |

**Contidos**

|  |   |
|--|---|
| Topic                                  |   |
| Tema 1.- Balances de materia e enerxía | 1.1.- Balances de materia en sistemas sen reacción química<br>1.2.- Balances de materia en sistemas con reacción química<br>1.3.- Balances de enerxía |

|   |  |
|---|--|
| Tema 2.- Operacións de separación                                     | 2.1.- Transferencia de materia<br>2.2.- Absorción de gases: deseño de columnas<br>2.3.- Rectificación de mesturas líquidas: deseño de columnas<br>2.4.- Extracción líquido-líquido: contacto sinxelo e múltiple  |
| Tema 3.- Industria do gas natural e petróleo                          | 3.1.- Gas natural: especificacións e acondicionamento<br>3.2.- Materias primas da refinaría<br>3.3.- Produtos da refinaría<br>3.4.- Fraccionamiento do petróleo<br>3.5.- Reformado<br>3.6.- Craqueo<br>3.7.- Alquilación<br>3.8.- Coquización<br>3.9.- Purificación de fraccións<br>3.10.- Mesturado de produtos |
| Tema 4.- Procesos petroquímicos                                       | 4.1.- Introducción<br>4.2.- Compostos derivados do metano<br>4.3.- Compostos derivados do etileno<br>4.4.- Compostos derivados do propileno<br>4.5.- Compostos derivados do benceno  |
| Tema 5.- Procesos carboquímicos: aproveitamento tecnolóxico do carbón | 5.1.- Introducción<br>5.2.- Piroxeneración<br>5.3.- Hidroxenación<br>5.4.- Gasificación  |
| Tema 6.- Biocombustibles  | 6.1.- Características xerais e marco legal.<br>6.2.- Producción de biodiesel e etapas do proceso.<br>6.3.- Producción de bioetanol e comparación das estratexias de produción  |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                         | 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 e/ou exercicios   | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|   | Description   |
|---|---|
| Lección maxistral                         | Exposición por parte da profesora dos aspectos xerais do programa de forma estruturada, facendo especial fincapé nos fundamentos e aspectos máis importantes ou de difícil comprensión para o alumno.<br>A profesora facilitará, a través da plataforma Moovi, o material necesario para un correcto seguimento da materia. O alumno deberá traballar previamente o material entregado polo profesor e consultar a bibliografía recomendada para completar a información. |
| Resolución de problemas                   | A profesora expón despois de cada tema diferentes problemas onde se discutirán en grupo os aspectos máis relevantes do mesmo  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Despois de cada tema proponse diversos casos prácticos para que resolvan os alumnos de forma autónoma en base ás tecnoloxías impartidas nas clases maxistras.   |
| Prácticas de laboratorio                  | Realizaranse experimentos de laboratorio e prácticas de campo en empresas relacionadas cos procesos tratados ao longo do curso. O alumno disporá dos guións de prácticas así como do material de apoio necesario para unha adecuada comprensión dos experimentos a levar a cabo. O alumno elaborará un informe final no que deberá recoller os principais resultados e conclusións, de acordo cunha guía que se lles facilitará a través da plataforma Moovi.             |

## Atención personalizada

| Methodologies           | Description   |
|-------------------------|---|
| Lección maxistral       | Durante as horas de titoría os alumnos, individualmente ou en grupos, poden consultar coa profesora calquera dúbida exposta sobre a materia.  |
| Resolución de problemas | Durante as horas de titoría os alumnos, individualmente ou en grupos, poden consultar coa profesora calquera dúbida exposta sobre a materia. Así mesmo, os alumnos tamén poderán facer consultas xa sexa a través da plataforma Moovi ou do correo electrónico. A profesora informará o horario dispoñible na presentación da materia e na plataforma Moovi |

|   |  |
|---|--|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Exporanse casos prácticos relacionados co temario e cuxo seguimento se realizará nas horas de tutorías que teñen os alumnos á súa disposición durante o curso. |
| Prácticas de laboratorio                  | Durante as horas de titoría os alumnos, individualmente ou en grupos, poden consultar coa profesora calquera dúbida exposta sobre as cuestións prácticas       |

## Avaliación

|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results |                  |
|---|--|---------------|-------------------------------|------------------|
| Lección maxistral                       | <p>Exposición por parte da profesora dos aspectos xerais do programa de forma estruturada, facendo especial fincapé nos fundamentos e aspectos máis importantes ou de difícil comprensión para o alumno.</p> <p>A profesora facilitará, a través da plataforma Moovi, o material necesario para un correcto seguimento da materia. O alumnado deberá traballar previamente o material entregado polo profesor e consultar a bibliografía recomendada para completar a información.</p> <p>Ao finalizar cada tema ou bloque de temas o realizaranse probas escritas con preguntas que deberán ser contestadas con brevidade.</p> <p>Así, avalíase o resultado de aprendizaxe referente a "coñecer e comprender os aspectos básicos das operacións de separación".</p> <p>Avaliarase a capacidade de síntese á hora de relacionar conceptos dun modo sinxelo e comprensible.</p> | 40            | A1<br>A3<br>A5                | D1<br>D11<br>D12 |
| Prácticas de laboratorio                | <p>Avalíase o resultado da aprendizaxe "coñecer as técnicas de medida das propiedades dos combustibles".</p> <p>Exponse a realización das seguintes prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Caracterizar diferentes combustibles coas análises normalizadas</li> <li>-Definir a curva ASTM dunha gasolina</li> <li>-Producir biodiesel a partir de residuos graxos</li> </ul> <p>Débase entregar un informe cos principais resultados obtidos, así como unha discusión en profundidade dos mesmos.</p>  | 20            | A2                            | D11<br>D12       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | <p>Ao finalizar cada tema ou bloque de temas o realizaranse probas escritas con preguntas que deberán ser contestadas con brevidade.</p> <p>Avalíase o resultado de aprendizaxe "resolver problemas relacionados cos citados procesos e operacións". Nesta tarefa avalíanse os seguintes casos prácticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir cal é a causa do problema que xorde nunha empresa do sector enerxético</li> <li>-Detectar as posibles solucións ó problema dende o punto de vista técnico</li> <li>-Discutir en grupo a solución máis viable dende o punto de vista técnico, económico e medioambiental</li> </ul>   | 40            | A3<br>A5                      | D1               |

## Other comments on the Evaluation

### 1. Avaliación continua:

**O alumnado poderá optar por non participar no sistema de avaliación continua indicándoo no prazo que se fixe o día da presentación da materia e que será de polo menos un mes.**

**Neste modo de avaliación a cualificación incluírá a seguinte ponderación: o desempeño nas prácticas de laboratorio (20%), as probas escritas (40%) e a resolución de problemas (40%).**

**As cualificacións obtidas tanto nas probas escritas como na de resolución de problemas deberán ser de polo menos 5,0 puntos sobre 10. Noutro caso a cualificación será suspenso coa nota numérica máis baixa das obtidas nas devanditas probas.**

### 2. Avaliación 2ª oportunidade:

**A cualificación basearase unicamente na avaliación dun exame final. Conservarase a cualificación de prácticas de laboratorio a condición de que se obtivera unha cualificación mínima 5,0 puntos sobre 10 nesa metodoloxía. De non ser o caso, no exame final poderanse incluír preguntas correspondentes ás prácticas de laboratorio.**

### 3. Avaliación global:

A cualificación basearase unicamente na avaliación dun exame final, onde se poderán incluír preguntas correspondentes ás prácticas de laboratorio, as probas escritas e a resolución de problemas. Para superar a materia será necesario alcanzar unha cualificación superior a 5 puntos sobre 10.

Espérase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado no que concierne á copia, plaxio, utilización de dispositivos electrónicos non autorizados ou compromiso co traballo colaborativo.

**Calendario de exames.** Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro

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

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

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

#### **Complementary Bibliography**

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

---

### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de Xeración Eléctrica**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Fundamentos de Xeración Eléctrica  |          |      |            |
| Code                | V09M148V01107  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Cidrás Pidre, Jose   |          |      |            |
| Lecturers           | Cidrás Pidre, Jose   |          |      |            |
| E-mail              | jcidras@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description | A materia comprende os aspectos básicos da xeración e produción de enerxía eléctrica a través de centrais convencionais e renovables |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.  |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| C3   | Capacidade para planificar e xestionar recursos enerxéticos, incluíndo xeración, transporte, distribución e utilización.  |
| D1   | Saber avaliar e seleccionar a teoría científica adecuada e a metodoloxía precisa dos seus campos de estudo para formular xuízos a partir de información incompleta ou limitada incluíndo, cando sexa preciso e pertinente, unha reflexión sobre a responsabilidade social ou ética ligada á solución que se propoña en cada caso.   |
| D4   | Desenvolver a autonomía suficiente para participar en proxectos de investigación e colaboracións científicas ou tecnolóxicas dentro o seu ámbito temático, en contextos interdisciplinares e, no seu caso, cunha alta compoñente de transferencia do coñecemento.   |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.   |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.  |
| D7   | Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc. |
| D8   | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitir esta sensibilidade ás persoas da súa contorna.  |
| D9   | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.   |
| D10  | Aplicar a lexislación vixente do sector, identificar os elementos cruce da contorna social e empresarial do sector e relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

|   |   |
|---|---|
| Coñecer os elementos das centrais eléctricas clásicas                     | A2<br>A4<br>A5<br>C3<br>D1<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Coñecer os principios dos sistemas e do funcionamento dos aerogeradores   | A2<br>A4<br>A5<br>C3<br>D1<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas solares fotovoltaicos | A2<br>A4<br>A5<br>C3<br>D1<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

### Contidos

|  |  |
|--|--|
| Topic  |  |
| Introdución: Estrutura e modelos dos elementos fundamentais dun sistema enerxía eléctrica. | Xeración. Transporte. Distribución. Consumo.   |
| Sistemas de xeración eléctrica   | Xeración eléctrica: centrais convencionais e enerxías renovables. Aproveitamentos eólicos e fotovoltaicos. |
| Operación, control e xestión de centrais eléctricas.                                       | Sistemas asociados á xeración eléctrica  |

### Planificación

|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                     | 10          | 20                          | 30          |
| Resolución de problemas               | 8           | 10                          | 18          |
| Prácticas con apoio das TIC           | 6           | 6.5                         | 12.5        |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 2           | 0                           | 2           |
| Estudo de casos                       | 0           | 12.5                        | 12.5        |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                             | Description  |
|-----------------------------|--|
| Lección maxistral           | O profesor exporá na clase o contido da materia.   |
| Resolución de problemas     | O profesor realizará exercicios e problemas tipo dos diferentes contidos da materia, e os alumnos realizarán problemas e exercicios similares. |
| Prácticas con apoio das TIC | Realizaranse problemas e exercicios prácticos que requiran soporte informático, procura de información, uso de programas de cálculo,...        |

### Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Lección maxistral           | O profesorado atenderá persoalmente as dúbidas e preguntas dos alumnos, segundo xurdan durante a realización dos problemas/exercicios. |
| Resolución de problemas     | O profesorado atenderá persoalmente as dúbidas e preguntas dos alumnos, segundo xurdan durante a realización dos problemas/exercicios. |
| Prácticas con apoio das TIC | O profesorado atenderá persoalmente as dúbidas e preguntas dos alumnos, segundo xurdan durante a realización dos problemas/exercicios. |

## Avaliación

|                                       | Description   | Qualification | Training and Learning Results |   |    |
|---------------------------------------|---|---------------|-------------------------------|---|----|
| Prácticas con apoio das TIC           | Asistencia ás prácticas e presentación das memorias da resolución das actividades expostas.<br>Para superar esta parte é necesario asistir polo menos 75% das horas asignada e entrega de informes correspondentes. En caso contrario, o alumno realizará unha proba desta parte da materia.<br>RESULTADOS DE APRENDIZAXE: Comprender os aspectos básicos da xeración de enerxía eléctrica<br>Coñecer os elementos das centrais eléctricas clásicas<br>Coñecer os principios dos sistemas e do funcionamento dos aeroxeradores<br>Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas solares fotovoltaicos | 30            | A2<br>A4<br>A5                | C3<br>D4<br>D9                                | D1 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Realizarase un exame que consistirá na resolución de casos prácticos e desenvolvemento de cuestións teóricas relacionadas coa docencia teórica e práctica.<br>Deberase alcanzar unha nota superior ao 30% da cualificación máxima da proba para aprobar a materia.<br>RESULTADOS DE APRENDIZAXE: Comprender os aspectos básicos da xeración de enerxía eléctrica<br>Coñecer os elementos das centrais eléctricas clásicas<br>Coñecer os principios dos sistemas e do funcionamento dos aeroxeradores<br>Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas solares fotovoltaicos                           | 40            | A2<br>A4<br>A5                | C3<br>D6<br>D7<br>D8<br>D10                   | D5 |
| Estudo de casos                       | Realización e presentación dos casos prácticos expostos polo profesorado.<br>RESULTADOS DE APRENDIZAXE: Comprender os aspectos básicos da xeración de enerxía eléctrica<br>Coñecer os elementos das centrais eléctricas clásicas<br>Coñecer os principios dos sistemas e do funcionamento dos aeroxeradores . Realizarase unha proba de presentación de casos prácticos<br>Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas solares fotovoltaicos  | 30            | A2<br>A4<br>A5                | C3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 | D1 |

## Other comments on the Evaluation

### Consideracións sobre a **Avaliación continua (primeira oportunidade):**

- Adecuarase á normativa da universidade e se realizará atendendo á consideración de asistencia do alumnado ás clases teóricas e prácticas.
- Concretamente, se realizará un seguimento da asistencia ás clases prácticas; ao alumnado que asista a menos do 75% das clases correspondentes ás prácticas, se lle notificará que é necesario que realice unha proba escrita da parte de prácticas de laboratorio.

### Segunda oportunidade:

- O alumnado poderá realizar de novo calquera das probas (exames, informes/proba de prácticas e presentación de casos prácticos), mantendo no resto de probas a cualificación obtida na primeira oportunidade.

### Avaliación Global:

- Para a avaliación global atenderase ás porcentaxes definidas nas probas: Exame escrito 40%, proba sobre as prácticas de laboratorio 30% e presentación de caso práctico 30%.

---

---

**Bibliografía. Fuentes de información****Basic Bibliography**

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

**Complementary Bibliography**

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

**Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997)**,

---

---

**Recomendaciones**



**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría de Taludes**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría de Taludes   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01108  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Alejano Monge, Leandro Rafael  |          |      |            |
| Lecturers           | Alejano Monge, Leandro Rafael  |          |      |            |
| E-mail              | alejano@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |          |      |            |
| General description | Nesta materia comézase lembrando aspectos básicos da xeotecnia, da identificación de mecanismos de inestabilidades e das técnicas sinxelas de análises de estabilidade de noiros, para profundar nelas mediante casos prácticos, con especial atención ao uso de métodos numéricos, estatísticos, análises de risco, análise geoestructural e avaliación paisaxística así como procedementos ad-hoc como análises de sensibilidade e retrospectivo ou back-analysis. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| C1   | Coñecemento adecuado de modelización, avaliación e xestión de recursos xeolóxicos, incluídas as augas subterráneas, minerais e termais.  |
| C4   | Capacidade para a realización de estudos de xestión do territorio e espazos subterráneos, incluíndo a construción de túneles e outras infraestruturas subterráneas.  |
| C12  | Capacidade para planificar, proxectar, inspeccionar e dirixir explotacións de xacementos e outros recursos xeolóxicos.   |
| C19  | Competencia Específica CA1. Capacidade para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados de enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de computador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos analíticos e numéricos avanzados de cálculo, proxecto, planificación e xestión, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos, no contexto da Enxeñaría de Minas. |
| C20  | Competencia Específica CA2. Coñecemento adecuado de aspectos científicos e tecnolóxicos de mecánica de fluídos, mecánica de medios continuos, cálculo de estruturas, xeotecnia, carboquímica e petroquímica.   |
| D1   | Saber avaliar e seleccionar a teoría científica adecuada e a metodoloxía precisa dos seus campos de estudo para formular xuízos a partir de información incompleta ou limitada incluíndo, cando sexa preciso e pertinente, unha reflexión sobre a responsabilidade social ou ética ligada á solución que se propoña en cada caso.  |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.  |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.   |
| D11  | Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.   |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

|   |  |
|---|--|
| Ser capaz de pensar e sentalas bases da resolución de problemas de enxeñaría de noiros a nivel práctico | A1<br>A2<br>A3<br>A5<br>C1<br>C4<br>C12<br>C19<br>C20<br>D1<br>D5<br>D6<br>D11 |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| Profundar en técnicas de análises de estabilidade en rocas mediante casos prácticos, con especial atención ao emprego de métodos numéricos, estatísticos, análises de risco, análise xeo-estrutural e avaliación paisaxística, así como procedementos ad-hoc como análises de sensibilidade e retrospectivos. | A1<br>A2<br>A3<br>A5<br>C1<br>C4<br>C12<br>C19<br>C20<br>D1<br>D5<br>D6<br>D11 |
|---|--|

### Contidos

| Topic   |  |
|---|--|
| 1. ASPECTOS BÁSICOS DE ESTABILIDADE                                   | Formulación, caracterización, comportamento de rocas e discontinuidades, mecanismos de inestabilidade: Identificación e análise. |
| 2. MÉTODOS NUMÉRICOS NA ENXEÑARÍA DE NOIROS                           | Diferentes tipos de métodos, vantaxes e inconvenientes, algúns exemplos.   |
| 3. APLICACIÓN DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS NA ENXEÑARÍA DE NOIROS          | Formulación e enfoque, métodos xerais, método de Montecarlo, PEM (Point Estimate Method).  |
| 4. DESPRENDEMENTOS  | Aspectos xerais, observacións de campo, métodos de clasificación en estradas, aplicación a minas e canteiras.                    |
| 5. RECOÑECIMENTO E INTERPRETACIÓN DE TRAZOS ESTRUCTURAIS EN XEOTECNIA | Fallas e os seus tipos, pliegues, identificación mediante oogle Earth.   |
| 6. REVISIÓN DALGÚNS PROGRAMAS DE ESTABILIDADE DE NOIROS               | Programas clásicos como RocPlane, Swedge, RocTopple Slide e un programa numérico RS2 (antigo Phase2).                            |
| 7. VALORACIÓN PAISAXÍSTICA  | Valoración paisaxística de noiros, como crear un noiro non só estable, senón tamén esteticamente idóneo.                         |
| 8. CASOS PRÁCTICOS  | Casos prácticos de estabilidade de noiros en minas, canteiras e estradas. Presentaranse e comentarán 10 casos prácticos.         |

### Planificación

|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas               | 7           | 12                          | 19          |
| Saídas de estudo                      | 4           | 5                           | 9           |
| Prácticas con apoio das TIC           | 13          | 31                          | 44          |
| Presentación                          | 10          | 20                          | 30          |
| Foros de discusión                    | 2           | 10                          | 12          |
| Traballo tutelado                     | 2           | 3                           | 5           |
| Lección maxistral                     | 10          | 10                          | 20          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 1           | 9                           | 10          |
| Observación sistemática               | 1           | 0                           | 1           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                         | Description   |
|-------------------------|---|
| Resolución de problemas | Resolución de problemas reais de mecánica de rocas.   |
| Saídas de estudo        | Toma de datos de discontinuidades nun afloramiento rochoso e visita dunha obra realizada en roca (canteira, mina ou Túnel). |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Prácticas con apoio das TIC | Utilización de software xeotécnico básico de caracterización de xuntas, cálculo de parámetros de macizos rochosos, cálculo de estabilidade de noiros, fronte a rotura plana, circular e de cuñas e uso de follas de cálculo para resolver problemas reais de enxeñaría.   |
| Presentación                | Presentación de casos reais   |
| Foros de discusión          | Oxford type debate  |
| Traballo tutelado           | resolución de problemas e discusión de enfoques.  |
| Lección maxistral           | Presentación descritiva da materia. Mal pode un alumno facer prácticas, resolver problemas, entender os ensaios de laboratorio ou reflexionar sobre unha disciplina cuxos principios básicos non coñece.<br><br>"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."<br>J.P.Harrison & J. Hudson, 1995 |

### Atención personalizada

| Methodologies               | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Resolución de problemas     | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Saídas de estudo            | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Prácticas con apoio das TIC | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Presentación                | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Foros de discusión          | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Traballo tutelado           | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |
| Tests                       | Description   |
| Observación sistemática     | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MooVi). |

### Avaliación

| Description | Qualification Training and Learning Results |
|-------------|---|
|             |   |

|                                       |  |    |                      |  |
|---------------------------------------|--|----|----------------------|--|
| Prácticas con apoio das TIC           | Resolución de problemas de estabilidade de taludes. Os resultados de aprendizaxe avaliados son:<br>Profundar en técnicas de análise de estabilidade en rocha mediante casos prácticos, con especial atención ó emprego de métodos numéricos, estatísticos, análise de risco, análise xeo-estrutural e avaliación paisaxística, así como procedementos ad-hoc como análises de sensibilidade e retrospectivos.<br>Avaliación por entrega de informes e pequenas probas en horario de aulas.   | 40 | A3<br>C4             | C1<br>D5<br>D11  |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Exame de identificación de mecanismos e cuestións de comprensión básica. Os resultados de aprendizaxe avaliados son: Profundar en técnicas de análises de estabilidade en roca mediante casos prácticos, con especial atención ao emprego de métodos numéricos, estatísticos, análises de risco, análise xeo-estrutural e avaliación paisaxística, así como procedementos ad-hoc como análises de sensibilidade e retrospectivos.<br>Avaliaranse as competencias transversais, controlando o entendemento dos temas abordados nun plantexamento xeral da enxeñaría de minas. | 40 | A1<br>A2<br>A5       | C12<br>D1<br>C19                                       |
| Observación sistemática               | Participación nos debates e presentación de traballos. Os resultados de aprendizaxe avaliados son:<br>Ser capaz de pensar e sentalas bases da resolución de problemas de enxeñaría de noiros a nivel práctico.   | 20 | A1<br>A2<br>A3<br>A5 | C1<br>C4<br>C12<br>C19<br>D1<br>D5<br>D6<br>D11<br>C20 |

### Other comments on the Evaluation

**Avaliación continua** (1ª oportunidade): a través do seguimento do traballo na aula, segundo o recollido na táboa.

**2ª oportunidade e Avaliación global:** avaliación do proceso de aprendizaxe e a adquisición de competencias e coñecementos a través do exame de preguntas de desenvolvemento que, nestes casos, valerá o 100% da nota.

Calificación final numérica de 0 a 10 segundo a lexislación vixente.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

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 (4yh edition)**, 2004,  
Arzúa, J., Alejano, L.R., Pérez-Rey, I., **Problemas de mecánica de rocas**, 2015,

#### Complementary Bibliography

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,

### Recomendacións

#### Other comments

Cursar a materia con mente aberta e gañas de aprender, traballar e aproveitar as oportunidades.

**IDENTIFYING DATA****Recursos Renovables e non Renovables. Xeomática Avanzada**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Recursos Renovables e non Renovables. Xeomática Avanzada  |          |      |            |
| Code                | V09M148V01109   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán Galego   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Martínez Sánchez, Joaquín   |          |      |            |
| Lecturers           | Arias Sánchez, Pedro<br>Lorenzo Cimadevila, Henrique<br>Martínez Sánchez, Joaquín   |          |      |            |
| E-mail              | joaquin.martinez@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://minasyenergia.uvigo.es/gl/estudios/mestrado-en-em">http://minasyenergia.uvigo.es/gl/estudios/mestrado-en-em</a>   |          |      |            |
| General description | Esta materia pretende ser referente na posta ó día dos últimos avances experimentados polas ciencias e técnicas xeomáticas, como contidos de carácter transversal o aproveitamento dos recursos renovables e non renovables. Así o coñecemento que proporcionan este tipo de tecnoloxías permitirán unha xestión intelixente deste tipo de recursos, e un aproveitamento racional e respetuoso co medio ambiente. |          |      |            |
|                     | Así serán estudados contidos relacionados con sistemas de información xeográfico aplicados á xestión de proxectos no eido dos recursos enerxéticos e mineiros.  |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                           |
| B5   | Coñecemento para aplicar as capacidades técnicas e xestoras de actividades de I+D+i dentro do seu ámbito   |
| C3   | Capacidade para planificar e xestionar recursos enerxéticos, incluíndo xeración, transporte, distribución e utilización.   |
| D11  | Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo. |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| Os alumnos deberán coñecer os fundamentos dos Sistemas de Información Xeográficos. Tendo en conta o carácter multidisciplinar da enxeñaría (con aspectos sociais, económicos, de seguridade e saúde ou/e ambientais). E estando ao día nas novidades de ciencia e tecnoloxía. | A2<br>B5<br>D11               |
| Os alumnos deberán coñecer as características principais das ferramentas SIX existentes no mercado, para poder proxectar, deseñar e resolver problemas complexos (produtos o procesos).   | A2<br>B5                      |
| Os alumnos deberán executar proxectos SIX aplicados ao sector mineiro e enerxético, aplicando coñecementos de vangarda no ámbito de coñecemento da materia.   | A1<br>C3<br>D11               |

**Contidos**

|                     |  |
|---------------------|--|
| Topic               |  |
| Fundamentos dos SIX | Introducción<br>SIX raster e vectorial<br>Fontes de datos<br>Xeoprocesos básicos<br>Xeoprocesos específicos para aplicacións mineiras e enerxéticas<br>Casos prácticos de aplicación |

|   |   |
|---|---|
| Solucións SIX existentes                                  | QGIS<br>ArcGIS<br>Autodesk Map 3D<br>GvSIG  |
| Proxectos SIX no eido dos recursos mineiros e enerxéticos | SIX aplicado a distribución de enerxía<br>SIX aplicado a xestión eólica<br>SIX aplicado a xestión de plantas solares<br>SIX aplicado a xestión de explotacións mineiras |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                         | 8           | 12                          | 20          |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 31          | 24                          | 55          |
| Traballo tutelado                         | 8           | 64                          | 72          |
| Exame de preguntas obxectivas             | 1           | 0                           | 1           |
| Traballo                                  | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|   | Description  |
|---|--|
| Lección maxistral                         | Nestas clases se explicarán os conceptos teóricos necesarios para poder comprender o que se explicará no resto da materia. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas  |
| Traballo tutelado                         | Definir e solucionar un problema xeral relacionado coa temática da materia   |

### Atención personalizada

| Methodologies                             | Description                    |
|---|--------------------------------|
| Lección maxistral                         | Atención telemática e titorías |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Atención telemática e titorías |
| Traballo tutelado                         | Atención telemática e titorías |

### Avaliación

|   | Description  | Qualification | Training | and Learning Results |
|---|--|---------------|----------|----------------------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Entrega de problemas resoltos en clase.<br>Resultados da aprendizaxe avaliados:<br>Os alumnos deberán coñecer os fundamentos dos Sistemas de Información Xeográficos.<br>Os alumnos deberán coñecer as características principais das ferramentas SIX existentes no mercado.<br>Os alumnos deberán executar proxectos SIX aplicados ó sector mineiro e enerxético. | 40            | A1<br>A2 | B5 C3 D11            |
| Exame de preguntas obxectivas             | Examen tipo test ou preguntas curtas.<br>Resultados da aprendizaxe avaliados:<br>Os alumnos deberán coñecer os fundamentos dos Sistemas de Información Xeográficos.<br>Os alumnos deberán coñecer as características principais das ferramentas SIX existentes no mercado.<br>Os alumnos deberán executar proxectos SIX aplicados ó sector mineiro e enerxético.   | 25            | A2       | C3 D11               |
| Traballo                                  | O alumnado presentará e defenderá un traballo realizado de forma autónoma coa titorización dos docentes.   | 35            | A1<br>A2 | B5 C3 D11            |

### Other comments on the Evaluation

Os estudantes poden optar por renunciar á avaliación continua e solicitar a avaliación global. Esta solicitude secuenciarase unha vez transcorrido un mes dende o inicio do cuadrimestre, e será posible durante un período de tres (3) semanas.

Os elementos de avaliación serán os seguintes:

**Avaliación continua primeira oportunidade:**

Estableceranse datas improrrogables ao longo do período lectivo para realizar entregas periódicas de problemas.

O traballo titorizado entregarase e defenderase nas últimas semanas lectivas da materia en data por definir.

O exame de preguntas obxectivas terá lugar, preferentemente, na data oficial da primeira oportunidade.

**Segunda oportunidade de avaliación continua:**

Establecerase unha data de entrega de problemas antes da data oficial do exame de segunda oportunidade.

No caso de telo entregado, gardarase a avaliación do traballo tutelado da primeira oportunidade. No caso de que non se fixera a devandita entrega na primeira oportunidade ou ben por petición do alumnado, a porcentaxe de avaliación correspondente ao traballo tutelado (35%) dividirase entre o exame de cuestións obxectivas (15%) e a resolución de problemas (20%).

O exame con preguntas obxectivas e resolución de problemas terá lugar na data oficial da segunda oportunidade.

**Avaliación global (primeira e segunda oportunidade):**

A avaliación global obterase a través da realización dun exame tipo test ou preguntas curtas (25 % da nota da materia) e da entrega de problemas resoltos (75 % da nota da materia).

Calendario de exames: Consultar de forma actualizada na páxina web do centro.

---

**Bibliografía. Fontes de información****Basic Bibliography****Complementary Bibliography**

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

---

**Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Modelización e Avaliación de Recursos Mineiros**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Modelización e Avaliación de Recursos Mineiros  |           |      |            |
| Code                | V09M148V01110   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán<br>Galego  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Saavedra González, María Ángeles<br>Caparrini Marín, Natalia  |           |      |            |
| Lecturers           | Caparrini Marín, Natalia<br>Saavedra González, María Ángeles  |           |      |            |
| E-mail              | saavedra@uvigo.es<br>nataliac@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>   |           |      |            |
| General description | O obxectivo principal da materia é realizar unha primeira aproximación á avaliación dun xacemento mineral mediante softwares específicos. Para iso van tratar os principais conceptos na modelización e avaliación de recursos mineiros, a continuación traballarase con bases de datos de sondaxes e realizarase o tratamento das mesmas e por último aplicáranse estimadores xeostadísticos para a cubicación do xacemento. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| B2   | Comprensión dos múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se expoñen no proxecto dunha planta ou instalación, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas do seu desenvolvemento, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadores, coa finalidade de conseguir a maior eficacia e favorecer o progreso e un desenvolvemento da sociedade sustentable e respectuoso co medio ambiente |
| B3   | Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Minas   |
| C1   | Coñecemento adecuado de modelización, avaliación e xestión de recursos xeolóxicos, incluídas as augas subterráneas, minerais e termais.  |
| C11  | Capacidade para a exploración, investigación, modelización e avaliación de xacementos de recursos xeolóxicos.  |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.  |
| D9   | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.  |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados.   |

**Resultados previstos na materia**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Dominar a terminoloxía do ámbito da modelización e avaliación de recursos mineiros. | A2<br>B3<br>C1<br>C11<br>D12  |
| Elaborar bases de datos e tratamentos dos mesmos para a avaliación dun xacemento.   | A5<br>C1<br>C11<br>D5         |



Aplicar a Geoestadística ao estudo e estimación dun xacemento.

A2  
A5  
B2  
C1  
C11  
D5

Realizar unha primeira aproximación á avaliación dun xacemento.

A2  
A5  
B2  
B3  
C1  
C11  
D5  
D9  
D12

## Contidos

| Topic  |   |
|--|---|
| 1. Introducción  | Fases dun proxecto mineiro. Estudos de Viabilidade. Sistemas e criterios de clasificación de recursos e reservas.   |
| 2. A modelización do depósito mineral                                    | Modelo xeolóxico. Modelo xeométrico. Modelo numérico. Modelo económico.   |
| 3. Sistemática do proceso de estimación de reservas.                     | Creación e depuración da base de datos. Análise estatística. Regularización dos datos. Contornos do xacemento. Discretización do xacemento. Análise estrutural. Estimación de Reservas. |
| 4. Exploración xeostatística de xacementos minerais.                     | Caracterización de recursos e reservas. Predición xeostatística de xacementos minerais. Avaliación das predicións e validación dos métodos seleccionados.                               |
| 5. Parámetros Económicos Básicos para a avaliación dun depósito mineral. | A función Tonelaxe-Lei. Dilución. Recuperación. Rendemento. Ratios. Estimación de custos. Prezo dos metais e minerais. Lei de Corte.  |

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                                    | 8           | 20                          | 28          |
| Prácticas con apoio das TIC                          | 28          | 20                          | 48          |
| Resolución de problemas                              | 12          | 15                          | 27          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 20                          | 20          |
| Estudo de casos                                      | 0           | 25                          | 25          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | 2           | 0                           | 2           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|                             | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.  |
| Prácticas con apoio das TIC | Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentales relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios científico-técnicos, de idiomas, etc). |
| Resolución de problemas     | Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución.  |

## Atención personalizada

| Methodologies               | Description  |
|-----------------------------|--|
| Lección maxistral           | Tempo para atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do Moovi). |
| Prácticas con apoio das TIC | Tempo para atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do Moovi). |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Resolución de problemas | Tempo para atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou do Moovi). |
|-------------------------|--|

| <b>Avaliación</b>                                    |  |               |                               |          |           |                 |  |
|--|--|---------------|-------------------------------|----------|-----------|-----------------|--|
| Description  |  | Qualification | Training and Learning Results |          |           |                 |  |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | O estudiantado resolverá ao longo do período lectivo unha serie de exercicios que deberá presentar para a súa avaliación.  | 20            | A2<br>A5                      | B2<br>B3 | C1<br>C11 | D5<br>D9<br>D12 |  |
| Estudo de casos                                      | Entrega, ao remate do período lectivo, dos resultados dun caso real de estudo proposto ao comezo do curso e que se vai resolvendo a medida que se avanza na teoría e nas prácticas da materia.                         | 40            | A2<br>A5                      | B2<br>B3 | C1<br>C11 | D5<br>D9<br>D12 |  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | Proba na que o alumno debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo e condicións establecidas polo profesorado. Dita proba realizarase na data oficial de exame da materia establecida polo centro | 40            | A2<br>A5                      | B2<br>B3 | C1<br>C11 | D5<br>D9<br>D12 |  |

### **Other comments on the Evaluation**

#### **Avaliación global:**

Para o estudiantado que rexeita a avaliación continua, nos prazos establecidos polo centro, a cualificación será:

50% Resolución de problemas e/ou exercicios: Exame de resolución de exercicios que se realizará na data oficial do exame da materia establecida polo centro.

50% Estudo de casos: Entrega, ata a data oficial do exame da materia, dos resultados dun caso real de estudo proposto ao comezo do curso.

#### **2ª Oportunidade:**

Tanto na avaliación continua como na avaliación global, as metodoloxías e porcentaxes das probas serán iguais á 1ª oportunidade.

No caso de que presenten e aproben a memoria de prácticas e/ou o caso práctico na 1ª oportunidade, conservarase a nota.

Se non o presentaron ou o suspenderon deberán presentalo na 2ª oportunidade.

A validez do caso práctico e/ou da memoria de prácticas é dun ano académico

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

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

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

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

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

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

#### **Complementary Bibliography**

### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Energía Térmica Convencional e Renovable**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Energía Térmica Convencional e Renovable   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01111  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Morán González, Jorge Carlos   |          |      |            |
| Lecturers           | Morán González, Jorge Carlos   |          |      |            |
| E-mail              | jmoran@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description | Esta materia recolle unha ampla variedade de temas distintos, como indica o seu nome, ao aglutinar diversas competencias específicas recollidas na memoria relativas á produción de enerxía térmica. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.  |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |
| C3   | Capacidade para planificar e xestionar recursos enerxéticos, incluíndo xeración, transporte, distribución e utilización.  |
| D3   | Saber transmitir dun modo claro e sen ambigüidades a un público especializado ou non, resultados procedentes da investigación científica e tecnolóxica ou do ámbito da innovación máis avanzada, así como os fundamentos máis relevantes sobre os que se sustentan.                         |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.  |
| D9   | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais. |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results    |
|---|----------------------------------|
| Realizar unha primeira aproximación á planificación e xestión da xeración, transporte, distribución e utilización dos recursos enerxéticos. | A2<br>A4<br>C3<br>D3<br>D6<br>D9 |
| Identificar e seleccionar os combustibles e elementos de combustión máis apropiados.  | A2<br>A4<br>C3<br>D3<br>D6<br>D9 |

**Contidos**

| Topic                                      |  |
|--|--|
| 1.- Combustibles e procesos de combustión. | Estudo da natureza e uso dos distintos combustibles: sólidos, líquidos e gaseosos.<br>Estudo dos procesos de combustión. |
| 2.- Conversión e transporte de enerxía.    | Fontes Enerxéticas.<br>Estrutura do consumo enerxético.<br>Previsión da demanda enerxética.                              |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 3.- Central térmica convencional. | Esquema dunha central térmica convencional.<br>Esquema dunha central térmica de Ciclo combinado.<br>Operación de centrais.<br>Impactos medioambientais. |
| 4.- Enerxía térmica renovable     | Introdución á biomasa.<br>Introdución á enerxía solar.  |

### Planificación

|                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Presentación            | 9           | 8                           | 17          |
| Resolución de problemas | 5           | 13                          | 18          |
| Lección maxistral       | 10          | 16                          | 26          |
| Traballo                | 2           | 12                          | 14          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                         | Description   |
|-------------------------|---|
| Presentación            | Realizaranse exposicións en clase por parte dos alumnos |
| Resolución de problemas | O profesor proporá e realizará problemas                |
| Lección maxistral       | O profesor exporá algúns temas                          |

### Atención personalizada

| Methodologies     | Description   |
|-------------------|---|
| Lección maxistral | Atenderanse as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente no aula e nos horarios de tutorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de Moovi). |

### Avaliación

|                         | Description   | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------------------|---|---------------|-------------------------------|
| Presentación            | Realizarase unha avaliación continua dos traballos expostos, RESULTADOS: Realizar unha primeira aproximación á planificación e xestión da xeración, transporte, distribución e utilización dos recursos enerxéticos. Identificar e seleccionar os combustibles e elementos de combustión máis apropiados.   | 25            | A2 C3 D3<br>A4 D6<br>D9       |
| Resolución de problemas | O alumnado realizará problemas avaliábeis que deberá entregar ao longo do curso e que suporán un valor total do 20%. Ademais, realizará un exame de problemas na data oficial programada que valerá un 30%. O total deste apartado será dun 50%. RESULTADOS: Realizar unha primeira aproximación á planificación e xestión da xeración, transporte, distribución e utilización dos recursos enerxéticos. Identificar e seleccionar os combustibles e elementos de combustión máis apropiados. | 50            | A2 C3 D3<br>A4 D6             |
| Lección maxistral       | Poderase realizar un exame dos temas expostos. RESULTADOS: Realizar unha primeira aproximación á planificación e xestión da xeración, transporte, distribución e utilización dos recursos enerxéticos. Identificar e seleccionar os combustibles e elementos de combustión máis apropiados.   | 10            | A2 C3<br>A4                   |
| Traballo                | Realizarase unha avaliación continua dos traballos expostos en clase. RESULTADOS: Realizar unha primeira aproximación á planificación e xestión da xeración, transporte, distribución e utilización dos recursos enerxéticos. Identificar e seleccionar os combustibles e elementos de combustión máis apropiados.  | 15            | A4 C3 D3<br>D6<br>D9          |

### Other comments on the Evaluation

#### PRIMEIRA OPORTUNIDADE

De acordo á normativa, as diferentes probas que se realizarán non superarán o 40% da nota total final.

Por iso, a longo do curso se realizarán de forma individual e a través dun proceso de tutorización unha serie de problemas,

que se deberán entregar resoltos nos prazos que se fixarán ao longo do curso. O conxunto destes problemas/probas valerá o 20% da nota final.

O exame oficial final constará de dúas partes:

- Resolución de problemas cun valor do 30%
- Parte teórica que corresponde á metodoloxía "Lección maxistral" cun valor do 10%

Tamén se realizará ao longo do curso un traballo individual que será entregado e presentado en clase e que valerá, respectivamente, o 15% e o 25% da nota final.

A data do exame oficial final será fixada pola Escola:

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

## **SEGUNDA OPORTUNIDADE**

O alumnado poderá conservar as notas de cualificación obtidas nas probas previas ao exame oficial final da primeira oportunidade, ou facer un exame único que as substitúa para poder obter o 100% da nota total final.

## **AVALIACIÓN GLOBAL**

Aqueles alumnos que non desexen seguir a modalidade de avaliación continua, poderán renunciar á mesma no prazo mínimo dun mes e máximo ata 6 semanas desde o inicio do cuadrimestre. Realizarán un exame único equivalente que valore as metodoloxías descritas (90% parte práctica/problemas e 10% parte de teoría) na data oficial marcada pola Escola, tanto na primeira como na segunda oportunidade.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

#### **Complementary Bibliography**

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

---

### **Recomendacións**

#### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Calor e frío/V09M148V01CFG310405

**IDENTIFYING DATA****Eficiencia Térmica e Coxeración**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Eficiencia Térmica e Coxeración   |          |      |            |
| Code                | V09M148V01112   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán Galego   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Eguía Oller, Pablo  |          |      |            |
| Lecturers           | Eguía Oller, Pablo  |          |      |            |
| E-mail              | peguia@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | http://moovi.uvigo.es   |          |      |            |
| General description | Introdución á xestión enerxética para a adquisición de coñecementos básicos necesarios para a auditoría enerxética. Contempla desde a análise económica dun investimento ata a simulación térmica dun edificio. O alumno obterá soltura no emprego de técnicas como a coxeración, o uso dos distintos combustibles ou a eficiencia enerxética, así como unha visión xeral da regulamentación vixente. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.  |
| C3   | Capacidade para planificar e xestionar recursos enerxéticos, incluíndo xeración, transporte, distribución e utilización.   |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.   |
| D10  | Aplicar a lexislación vixente do sector, identificar os elementos cruce da contorna social e empresarial do sector e relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional. |
| D11  | Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.                                       |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| Soltura no emprego de ferramentas propias da xestión enerxética e auditoría enerxética:                             | A1                            |
| - Entender a lexislación e normativa actual sobre a Enerxía, cos seus aspectos sociais, económicos e de seguridade. | A2                            |
|   | A4                            |
| - Calcular a calidade do aire interior nos edificios e a súa relación coa saúde humana.                             | C3                            |
|   | D6                            |
|   | D10                           |
|   | D11                           |
| Técnicas de aforro enerxético   | A1                            |
|   | C3                            |
|   | D6                            |
|   | D11                           |
| A coxeración como técnica de aforro na industria e o sector servizos  | A1                            |
|   | A2                            |
|   | C3                            |
|   | D6                            |
|   | D10                           |

**Contidos**

|   |  |
|---|--|
| Topic                                     |  |
| 1. A SOCIEDADE E A UTILIZACIÓN DA ENERXÍA | Introdución. Conceptos básicos. Enerxía e sociedade. Fontes de enerxía: renovables e non renovables. Utilización e xestión da Enerxía. Eficiencia enerxética. Enerxía e medio ambiente |

|   |   |
|---|---|
| 2. A AUDITORÍA ENERXÉTICA                             | Xestión enerxética. Formulación enerxética. Fases dunha auditoría. Xustificación dos investimentos.   |
| 3. ANÁLISE ECONÓMICA                                  | Introdución á análise económica. Capital no tempo. Criterios de avaliación de investimentos   |
| 4. COMBUSTIBLES                                       | A enerxía e os combustibles. Almacenamento, transporte e manipulación de combustibles. Regulamentación.   |
| 5. AUDITORÍAS INDUSTRIAIS                             | Introdución. Diferenzas principais co sector terciario. Caldeiras e sistemas de xeración térmica.   |
| 6. LEXISLACIÓN E ESTRUTURA TARIFARIA DOS COMBUSTIBLES | Introdución. Tarifas Eléctricas. Tarifas de Gas Natural. Tarifas de GLP. Tarifas de Gasóleo. Tarifas de Biomasa. Tarifas de Carbón  |
| 7. PROXECTOS DE AFORRO E MELLORAS                     | Recursos naturais. Residuos enerxéticos. Melloras na construción. Perdas en motores. Programas de aforro  |
| 8. REGULAMENTO DE INSTALACIÓNS TÉRMICAS               | REAL DECRETO 1027/2007. Anexo Parte 1: Disposicións xerais. Anexo Parte 2: Instrucións técnicas.  |
| 9. INSTRUMENTACIÓN                                    | Parámetros de demanda. Condicións térmicas interiores. Condicións da envolvente. Medidas de eficiencia enerxética.  |
| 10. COXENERACIÓN                                      | Introdución: definicións e parámetros. Clasificación dos sistemas de coxeneración. Sistemas de coxeneración. Coxeneración na industria e no sector terciario. Proxectos de coxeneración e aforros. Lexislación. |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas con apoio das TIC             | 24          | 0                           | 24          |
| Presentación                            | 0.5         | 0.5                         | 1           |
| Lección maxistral                       | 23.5        | 39.5                        | 63          |
| Traballo                                | 0           | 40                          | 40          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 20                          | 22          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                             | Description   |
|-----------------------------|---|
| Prácticas con apoio das TIC | Desenvolvemento de material informático para a resolución de problemas complexos reais. Introdución a conceptos avanzados de simulación e tratamento de datos. O alumno entregará memorias dos traballos realizados semanalmente que serán valorados para a nota final. |
| Presentación                | Preparación para unha exposición pública do traballo de auditoría que realizarán durante toda a materia.  |
| Lección maxistral           | Exposición por parte dos profesores dos contidos da materia. Previamente á explicación en sesión maxistral recomendarase a lectura do tema a tratar.  |

### Atención personalizada

| Methodologies               | Description  |
|-----------------------------|--|
| Lección maxistral           | As dúbidas do alumnado ás explicacións teóricas poderanse atender en titorías.                                       |
| Prácticas con apoio das TIC | A atención requirida polo alumnado que non poida ser atendida nas propias clases prácticas, impartirase en titorías. |

  

| Tests    | Description  |
|----------|--|
| Traballo | Para os traballos a presentar, o alumnado poderá resolver as súas dúbidas tanto en clases de sesión maxistral como en prácticas de informática. Se fose necesario, completaría esta atención en horas de titorías. |

### Avaliación

|              | Description  | Qualification | Training and Learning Results |    |                  |
|--------------|--|---------------|-------------------------------|----|------------------|
| Presentación | Presentación pública do traballo de auditoría. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe.   | 20            | A1<br>A2                      | C3 | D6<br>D10<br>D11 |
| Traballo     | Realización dun traballo/proxecto de auditoría enerxética: formulación dun caso real, análise das posibles medidas a tomar, avaliación económica das medidas, realización dunha memoria escrita, planos e orzamentos. Incidirase especialmente na parte de organización e xestión enerxéticas dentro do ámbito industrial. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe. | 40            | A1<br>A2                      | C3 | D6<br>D10<br>D11 |

|   |  |    |          |    |                  |
|---|--|----|----------|----|------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Preguntas onde se demostrarán os coñecementos adquiridos nas sesións maxistras e na aula de informática. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe. | 40 | A1<br>A2 | C3 | D6<br>D10<br>D11 |
|---|--|----|----------|----|------------------|

---

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua - Primeira Oportunidade:

O alumnado deberá obter unha avaliación mínima de 5 puntos sobre 10 en todos os ítems/probas da materia. Na data oficial de exame realizarase soamente a proba de preguntas [Resolución de problemas e/ou exercicios].

#### Avaliación continua - Segunda Oportunidade:

O alumnado deberá obter unha avaliación mínima de 5 puntos sobre 10 en todos os ítems/probas da materia. Na data oficial de exame realizaranse a proba de [Resolución de problemas e/ou exercicios] e o traballo deberá ser entregado e presentado con antelación á mesma.

#### Avaliación Global - Primeira e segunda oportunidade:

O alumnado que renunciou á avaliaciónn continua entregará o traballo de auditoría antes da data oficial do exame, valorándose como o 50% da nota total e, ademáis, deberá aprobar o exame de preguntas de desenvolvemento que se valorará como o 50% da nota final.

O alumnado que non asista a clase deberá realizar unha proba sobre contidos da materia na que demostre que domina as ferramentas empregadas nas aulas de informática, ademais dun exame sobre coñecementos impartidos nas aulas de teoría onde responderá a preguntas sobre temas a desenvolver e problemas.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### Complementary Bibliography

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

---

### Recomendacións

#### Other comments

Recoméndase que o alumnado vaia ás clases teóricas e prácticas a gañar a fluidez necesaria para a realización de documentos sobre a eficiencia enerxética e auditoría enerxética. Así, de forma progresiva, pode estar facendo o traballo que vai a expoñer o final do prazo, sendo revisado e comentado polos profesores da materia, que poden ir asesorando ó alumno a medida que profundiza nas cuestións relacionadas coa xestión da enerxía térmica.



**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría de Minerais e Materiais**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría de Minerais e Materiais   |           |      |            |
| Code                | V09M148V01201   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Cabeza Simo, Marta María  |           |      |            |
| Lecturers           | Cabeza Simo, Marta María<br>Feijó Vázquez, Iria   |           |      |            |
| E-mail              | mcabeza@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |           |      |            |
| General description | Estúdanse as instalacións de beneficio de recursos minerais e plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción. Tanto a súa planificación, como o seu deseño e xestión. Todo iso tendo en conta a normativa vixente. Inclúese o tratamento dos residuos producidos por estas industrias. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.  |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                                     |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| C6   | Capacidade para proxectar e executar tratamentos de augas e xestión de residuos (urbanos, industriais ou perigosos).  |
| C7   | Capacidade para avaliar e xestionar ambientalmente proxectos, plantas ou instalacións.  |
| C10  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de tratamentos de recursos minerais, plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción, incluíndo materiais metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios e outros.   |
| C14  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar instalacións de beneficio de recursos minerais e plantas metalúrxicas, siderúrxicas e industrias de materiais de construción.   |
| C17  | Capacidade para planificar, deseñar e xestionar plantas e instalacións de materiais metálicos, cerámicos, sinterizados, refractarios e outros.  |
| D1   | Saber avaliar e seleccionar a teoría científica adecuada e a metodoloxía precisa dos seus campos de estudo para formular xuízos a partir de información incompleta ou limitada incluíndo, cando sexa preciso e pertinente, unha reflexión sobre a responsabilidade social ou ética ligada á solución que se propoña en cada caso. |
| D2   | Ser capaz de predicir e controlar a evolución de situacións complexas mediante o desenvolvemento de novas e innovadoras metodoloxías de traballo adaptadas ao ámbito científico/investigador, tecnolóxico ou profesional concreto, en xeral multidisciplinar, no que se desenvolva a súa actividade.                              |
| D3   | Saber transmitir dun modo claro e sen ambigüidades a un público especializado ou non, resultados procedentes da investigación científica e tecnolóxica ou do ámbito da innovación máis avanzada, así como os fundamentos máis relevantes sobre os que se sustentan.   |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.   |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.  |
| D8   | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitir esta sensibilidade ás persoas da súa contorna.  |

**Resultados previstos na materia**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

|  |   |
|--|---|
| Identificar os tipos e as características esenciais dos minerais que facilitan o seu beneficio. Normativa.   | A3<br>C14<br>D1<br>D6                                 |
| Interpretar os distintos diagramas de fluxo das plantas de obtención de minerais e materiais. Identificar os puntos chave relacionados coa seguridade e problemas ambientais en cada caso.   | A3<br>C10<br>C14<br>C17<br>D5<br>D6<br>D8             |
| Avaliar cada unha das distintas etapas (concentración física, concentración química, recuperación e afino, conformado) necesarias para obter materiais a partir de minerais coa calidade e forma que esixe o cliente. Debe ser capaz de determinar o consumo enerxético do proceso completo empregando métodos analíticos. | A4<br>A5<br>C10<br>C14<br>C17<br>D1<br>D3<br>D5       |
| Determinar e dimensionar cada un dos sistemas que interveñen nos procesos de obtención de materiais. Coñecer e comprender o funcionamento dos distintos programas de simulación e optimización das plantas de tratamentos de minerais e metalúrxicas.  | A2<br>A3<br>C7<br>C10<br>C14<br>C17<br>D1<br>D2<br>D5 |
| Identificar os efectos negativos dos residuos da industria de minerais e materiais. Aplicar os sistemas de rexeneración dos devanditos residuos que os faga compatibles co medio ambiente.   | A5<br>C6<br>C7<br>D6<br>D8                            |

## Contidos

### Topic

|  |  |
|--|--|
| Introdución  | Clasificación de Minerais: industriais, metálicos, áridos, rocas ornamentais. Clasificación de Materiais: Metálicos, Non metálicos. Normativa en cada caso   |
| Concentración Física de minerais                             | Circuitos de trituración e moenda. Sistemas de Clasificación. Flotación: Circuitos. Plantas de tratamento de minerais. Diagramas de Fluxo. Axuste de Datos no balance de materia mediante o programa BILCO (CASPEO). Simulación e optimización de procesos empregando USIMPAC (CASPEO).  |
| Tratamento de Concentrados non metálicos                     | Diagramas de fluxo de Planta. Fornos. Balances de Materia e Enerxía. Post tratamento de minerais industriais. Normativa de vidros, cementos e formigón. Novas tecnoloxías asociadas a enxeñaría do cemento, asociadas á diminución do emprego de materias primas naturais. Axuste de Datos no balance de materia mediante o programa BILCO (CASPEO). |
| Siderurxia   | Integral: Diagrama de fluxo de operacións de cabeceira; forno alto, acería. Eléctrica: Forno eléctrico. Selección do proceso de afino secundario. Balance de Materia e Enerxía. Problemas asociados á produción do CO <sub>2</sub> , solucións innovadoras expostas pola industria.  |
| Plantas de obtención de metais non férreos                   | Diagramas de fluxo de obtención de ouro, uranio, zinc, cobre, aluminio. Fornos. Balance de Materia e Enerxía. Cubas electrolíticas. Circuitos de lixiviación. Balance de Materia e Enerxía empregando programas de computador utilizados na industria metalúrxica: HSC Chemistry (OUTOTEC).  |
| Tratamento de residuos de plantas de tratamento de Materiais | Gases. Escorias. Licores de Lixiviación. Lodos. Normativa e tratamentos.   |
| Conformado de materiais                                      | Fundición en molde de area, coquilla e inxección. Obtención por laminación de produtos planos, longos. Obtención de semiproductos e pezas por extrusión. Forxa.  |

## Planificación

|                            | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introductorias | 0.5         | 0                           | 0.5         |

|   |     |    |      |
|---|-----|----|------|
| Lección maxistral                       | 9   | 10 | 19   |
| Resolución de problemas                 | 12  | 12 | 24   |
| Seminario                               | 8,5 | 17 | 25,5 |
| Saídas de estudo                        | 4   | 0  | 4    |
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | 0   | 10 | 10   |
| Prácticas de laboratorio                | 10  | 4  | 14   |
| Presentación                            | 1   | 0  | 1    |
| Eventos científicos                     | 0   | 2  | 2    |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2   | 15 | 17   |
| Exame de preguntas obxectivas           | 1   | 15 | 16   |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 2   | 15 | 17   |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                                  | Description  |
|----------------------------------|--|
| Actividades introductorias       | Farase introdución do curso, temario, fontes bibliográficas, distintas actividades e sistema de avaliación   |
| Lección maxistral                | Exposición por parte do profesorado dos contidos máis complexos da materia, así como as bases teóricas e directrices do traballo. Serán clases participativas para incidir nos aspectos de máis dificultade.   |
| Resolución de problemas          | Realizaranse unha serie de problemas de forma individual en clase co apoio do profesor para as partes máis complexas   |
| Seminario                        | Estudo en pequenos grupos de temas concretos para profundar nos contidos da materia. Aplicarase aprendizaxe colaborativo.  |
| Saídas de estudo                 | Polo menos unha visita a empresas mineralúrxica e/ou metalúrxica da zona co que se pretende que o alumnado entenda o carácter multidisciplinar desta enxeñaría: os seus aspectos económicos e sociais, así como as medidas de seguridade e saúde que se expoñen, sen esquecerse da súa problemática enerxética e ambiental.  |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Faranse grupos de ABP (aprendizaxe baseada en proxectos) de tres persoas que desenvolven o traballo que se lles encarge enmarcado no temario da a materia  |
| Prácticas de laboratorio         | Prácticas en Laboratorio Informático   |
| Presentación                     | Presentación de cada grupo do traballo de ABP  |
| Eventos científicos              | Esta metodoloxía está orientada a traballar a perspectiva de xénero na materia. Os estudantes terán algunhas charlas en MOOVI para visionar e logo contestar cuestións. Ditas charlas están relacionadas con temas de actualidade na Enxeñaría de Minerais e Materiais. Os aspectos que se tratan poden estar relacionados coa sustentabilidade da industria mineralúrxica e metalúrxica, novos materiais, novas tecnoloxías... As charlas serán impartidas por mulleres expertas nestes temas con obxecto de visibilizar a súa presenza neste ámbito. |

### Atención personalizada

| Methodologies                    | Description   |
|----------------------------------|---|
| Lección maxistral                | Resolverase en titorías e vía correo electrónico calquera dúbida que xurda do temario de clase expositiva. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa.  |
| Seminario                        | Resolverase en titorías e vía correo electrónico calquera dúbida que xurda nos seminarios. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa.  |
| Presentación                     | Daranse indicacións en titorías de como realizar de mellor modo a presentación. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa.   |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | En titorías orientarase aos alumnos na realización do traballo grupal. Calquera dúbida resólvese a todo o grupo, non se resolven dúbidas individuais. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

### Avaliación

| Description | Qualification Training and Learning Results |
|-------------|---|
|             |   |

|   |   |    |                |                               |                      |
|---|---|----|----------------|-------------------------------|----------------------|
| Resolución de problemas                 | Nas clases de problemas resolverase algún de modo individual ou grupal que se entregarán para a súa avaliación.<br>Resultado de aprendizaxe:<br>Avaliar cada unha das distintas etapas (concentración física, concentración química, recuperación e afino, conformado) necesarias para obter materiais a partir de minerais coa calidade e forma que esixe o cliente. Calcular empregando métodos numéricos e analíticos o consumo enerxético de cada etapa.<br>Dimensionamiento de plantas empregando métodos matemáticos.<br>Cálculos matemáticos asociados á Enxeñaría do Cemento e a súa aplicación   | 5  | A2<br>A3<br>A5 | C6<br>C7<br>C10               | D1<br>D5<br>D6<br>D8 |
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | Repartiranse tarefas en grupos de tres, para que realicen en grupo. O traballo escrito valerá a metade da puntuación. Avaliarase o traballo distintos puntos de vista:<br>a- Bibliografía incorporada. Como se incorporou e se se aplicou o revisor de plaxio.<br>b- Aplicación de coñecementos adquiridos na enxeñaría de minerais e materiais.<br>c- Inclusión de tecnoloxías novas nesa planta ben por que o utilice ou porque sería conveniente para mellorar o proceso. Avaliación do risco.<br>d-Avaliación cualitativa do proceso tendo en conta aspectos sociais, económicos, seguridade e saúde, e medio ambiente.<br>e- No caso de que sexan plantas, poden ser, en funcionamento ou non, serán en España e/ou Portugal. Incorporación de datos doutras plantas no mundo.<br>d- Que estea ben redactado e sen faltas de ortografía, empregando correctamente a linguaxe técnica.<br>Nunha reunión co grupo realizaranse unha serie de preguntas sobre o traballo a cada membro do grupo. Todos os membros do grupo deben ser capaces de contestar. Das respostas obtidas obtense a outra metade da nota. Aquí débese demostrar o coñecemento do traballo, e se se fixo en equipo. | 20 | A2<br>A3<br>A5 | C6<br>C7<br>C10               | D1<br>D5<br>D6<br>D8 |
| Prácticas de laboratorio                | Avaliación das entregas ao finalizar as prácticas realizadas na aula informática:<br>Balance de Materia e Enerxía de plantas metalúrxicas (HSC Chemistry)<br>Axuste de datos por balance de materia de plantas mineralurxias e metalúrxicas (BILCO)<br>2 prácticas de modelización e simulación de procesos mineralúrxicos (USIMPAC)  | 15 | A2<br>A5       | C7<br>C10<br>C14<br>C17       | D1<br>D5             |
| Presentación                            | Avaliación polos/as compañeiros/as e o profesorado, a modo de rúbrica, a exposición realizada do traballo. Teranse en conta tanto a presentación das diapositivas, como a competencia comunicativa.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>Interpretar os distintos diagramas de fluxo das plantas de obtención de minerais e materiais.  | 5  | A4             |                               | D1<br>D3<br>D6       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | En data de exame o estudante de modo individual resolverá algún problema dos propostos ao longo do curso, con obxecto de avaliar a súa competencia.<br>Resultado de aprendizaxe:<br>Avaliar cada unha das distintas etapas (concentración física, concentración química, recuperación e afino, conformado) necesarias para obter materiais a partir de minerais coa calidade e forma que esixe o cliente. Calcular empregando métodos numéricos e analíticos o consumo enerxético de cada etapa.<br>Dimensionamiento de plantas empregando métodos matemáticos.<br>Cálculos matemáticos asociados á Enxeñaría do Cemento e a súa aplicación   | 20 | A2<br>A3<br>A4 | C6<br>C7<br>C10<br>C14<br>C17 | D1<br>D2             |

|                                       |   |    |   |
|---------------------------------------|---|----|---|
| Exame de preguntas obxectivas         | Realizaranse ao longo do curso tres probas de resposta curta para avaliar o seguimento do curso (cada proba será eliminatoria se a nota obtida é superior a 7). Valen o 15% e ao finalizar o curso outra proba que vale en 25%.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>Identificar os tipos e as características esenciais dos minerais que facilitan o seu beneficio.<br>Interpretar os distintos diagramas de fluxo das plantas de obtención de minerais e materiais.<br>Entender e analizar cada unha das operacións que interveñen nas plantas mineralúrxicas e metalúrxicas.<br>Coñecer os problemas ambientais que conleva esta industria e as posibles solucións.<br>Coñecer o significado dos termos empregados no ámbito da Enxeñaría de Minerais e Materiais. | 15 | A2 C6 D1<br>A3 C10 D2<br>A4 C17 D5<br>A5 D6 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Preguntas curtas na que se avaliarán os resultados de aprendizaxe. Incluiranse preguntas obxectivas relativas aos coñecementos adquiridos.<br>Resultados de aprendizaxe:<br>Identificar os tipos e as características esenciais dos minerais que facilitan o seu beneficio.<br>Interpretar os distintos diagramas de fluxo das plantas de obtención de minerais e materiais.<br>Entender e analizar cada unha das operacións que interveñen nas plantas *mineralúrgicas e metalúrxicas.<br>Coñecer os problemas ambientais que leva esta industria e as posibles solucións.<br>Coñecer o significado dos termos empregados no ámbito da Enxeñaría de Minerais e Materiais.  | 20 | A2 C6 D1<br>A3 C10 D2<br>A4 C17 D5<br>D6    |

### Other comments on the Evaluation

#### Availación continua (2ª Oportunidade)

Na segunda oportunidade manteranse o 15% do informe de prácticas+20% ABP + 5% de presentación. O resto obterase de:

- Proba de preguntas de teoría a desenvolver (30%)-data do exame, preguntas curtas nas que se avaliarán os coñecementos adquiridos ao longo do curso.
- Proba de exercicios e problemas (30%)-data do exame, resolución de problemas e exercicios na data do exame.

#### Availación global (1ª e 2ª oportunidade)

- Proba de preguntas de teoría a desenvolver (40%) y exercicios (40%) - Data da exame. Será distinto, en calquera caso, da proba de availación continua. Incluiranse nesta proba os coñecementos adquiridos coa documentación proporcionada en MOOVI e a bibliografía obrigatoria.
- Exercicio a resolver empregando algún dos *softwares* utilizados en as prácticas de informática (20%).

Para renunciar á availación continua dase un prazo de 2 meses.

O alumnado que por motivos laborais non poida asistir a clase e non realice a availación continua, se quere, se lle titorizará todo o cuadrimestre propoñéndolle semanalmente exercicios, problemas, cuestionarios e traballos, que se lle correxirán para que poida seguir avanzando. Calquera dúbida que se expoña se solucionará en titorías semanais. Este traballo destes alumnos non formará parte de ningunha availación continua e a nota que obtendrán será a do exame final.

Calendario de probas. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es>

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### Complementary Bibliography

### Recomendacións

| <b>IDENTIFYING DATA</b>  |  |           |      |            |
|--------------------------|--|-----------|------|------------|
| <b>Enxeñaría da Auga</b> |  |           |      |            |
| Subject                  | Enxeñaría da Auga  |           |      |            |
| Code                     | V09M148V01202  |           |      |            |
| Study programme          | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas   |           |      |            |
| Descriptors              | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                          | 6  | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language        | Castelán Galego  |           |      |            |
| Department               |  |           |      |            |
| Coordinator              | Ricoy Alonso, Juan   |           |      |            |
| Lecturers                | Caparrini Marín, Natalia<br>Ricoy Alonso, Juan   |           |      |            |
| E-mail                   | jricoy@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                      | <a href="http://moovi.uvigo.es/">http://moovi.uvigo.es/</a>  |           |      |            |
| General description      | Os obxectivos da materia son:<br>1) Dominar a terminoloxía do ámbito da tecnoloxía da auga.<br>2) Proporcionar as bases para a caracterización e explotación dos distintos tipos de recursos hidroxeolóxicos.<br>3) Coñecer os parámetros que definen a calidade e composición química da auga subterránea<br>4) Coñecer os principios de funcionamento das tecnoloxías para o tratamento de augas<br>5) Integrar os aspectos medioambientais de acordo coa lexislación actual, así como profundar nas novas tendencias da xestión dos recursos hídricos e a gobernanza da auga. |           |      |            |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Code | Description  |
|------|--|
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| C1   | Coñecemento adecuado de modelización, avaliación e xestión de recursos xeolóxicos, incluídas as augas subterráneas, minerais e termais.  |
| C6   | Capacidade para proxectar e executar tratamentos de augas e xestión de residuos (urbanos, industriais ou perigosos).   |
| C7   | Capacidade para avaliar e xestionar ambientalmente proxectos, plantas ou instalacións.   |
| C15  | Capacidade para planificar, realizar estudos e deseñar captacións de augas subterráneas, así como a súa xestión, exploración, investigación e explotación, incluíndo as augas minerais e termais.  |
| D9   | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.  |
| D10  | Aplicar a lexislación vixente do sector, identificar os elementos crave da contorna social e empresarial do sector e relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.   |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados. |

### Resultados previstos na materia

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results       |
|--|-------------------------------------|
| Dominar a terminoloxía do ámbito da tecnoloxía da auga.  | C1<br>C6<br>D10                     |
| Proporcionar as bases para a caracterización e explotación dos distintos tipos de recursos hidroxeolóxicos. Con este obxectivo se integrarán coñecementos de distintos ámbitos disciplinares como xeoloxía, hidroloxía e mecánica de fluidos | A1<br>C1<br>C7<br>C15<br>D10        |
| Coñecer os parámetros que definen a calidade e composición química da auga subterránea, e manexar a normativa de ámbito autonómico e estatal que rexe estes parámetros. Marco normativo específico e medioambiental                          | A2<br>C1<br>C7<br>C15<br>D10<br>D12 |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Coñecer os principios de funcionamento das tecnoloxías para o tratamento de augas  | A1<br>C6<br>C7<br>D10<br>D12 |
| Integrar os aspectos ambientais de acordo coa lexislación actual, así como profundar nas novas tendencias da xestión dos recursos hídricos e a gobernanza da auga. | A1<br>A2                     |
| Consulta e manexo das bases de datos dispoñibles nos Organismos de Cunca e Confederacións Hidrográficas  | D9<br>D10<br>D12             |

### Contidos

| Topic                     |   |
|---------------------------|---|
| TEMA 1: HIDROLOXÍA        | Ciclo hidrolóxico. Precipitación. Evapotranspiración. Infiltración. Escorrentía. Balance hídrico. Modelización de ríos e Caudais de avenida: HEC-HMS e HEC-RAS  |
| TEMA 2: HIDROXEOLOGÍA     | Acuíferos. Propiedades hidráulicas. Hidráulica subterránea. Piezometría. Exploración e Explotación de augas subterráneas. Hidráulica de captacións. Modelización de acuíferos: MODFLOW                          |
| TEMA 3: LEXISLACIÓN       | Lei de Augas. Directiva Marco Europea. Planificación Hidrolóxica. Dominio Público Hidráulico. Concesións e Autorizacións. Perímetros de Protección. Xestión de Verteduras. Augas Minerais e Termals.            |
| TEMA 4: RECURSOS HÍDRICOS | Recursos naturais, potenciais e dispoñibles. Fontes de Información. Unidades de Xestión. Captacións. Potabilización. Depuración. Reutilización. Desalación. Transvasamentos. Usos e Demandas. Economía da auga. |
| TEMA 5: HIDROQUÍMICA      | Composición das augas. Redes de medida. Mostraxe e Análise. Representación de datos. Estado e Calidade das augas. Procesos Contaminantes. Modelización hidroquímica: WATEQ4F                                    |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 14          | 10                          | 24          |
| Resolución de problemas                 | 20          | 40                          | 60          |
| Estudo de casos                         | 10          | 10                          | 20          |
| Saídas de estudo                        | 4           | 2                           | 6           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 2           | 0                           | 2           |
| Estudo de casos                         | 0           | 22                          | 22          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0           | 16                          | 16          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                         | Description   |
|-------------------------|---|
| Lección maxistral       | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.  |
| Resolución de problemas | Actividade na que se formulan problema e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Adóitase utilizar como complemento da lección maxistral.              |
| Estudo de casos         | Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución   |
| Saídas de estudo        | 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

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Lección maxistral       | Tempo dedicado a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MOOVI) Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, ...) baixo a modalidade de concertación previa |
| Resolución de problemas | Tempo dedicado a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MOOVI)   |
| Estudo de casos         | Tempo dedicado a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MOOVI)   |
| Saídas de estudo        | Tempo dedicado a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. Esta actividade pode desenvolverse de forma presencial (directamente na aula e nos horarios de titorías de despacho) ou de forma non presencial (a través do correo electrónico ou de MOOVI)   |

| Tests                                   | Description |
|---|-------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios |             |

| Avaliación                            |  |               |  |
|---------------------------------------|--|---------------|--|
|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Exame no que o alumno debe solucionar unha serie de cuestións, problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo profesor. Desta maneira, o alumno debe aplicar os coñecementos que adquiriu.<br><br>Os resultados da aprendizaxe son:<br>- Proporcionar as bases para a caracterización e explotación dos distintos tipos de recursos hidroxeolóxicos.<br>-Coñecer os parámetros que definen a calidade e composición química da auga subterránea<br>- Coñecer os principios de funcionamento das tecnoloxías para o tratamento de augas<br>-Integrar os aspectos medioambientais de acordo coa lexislación actual, así como profundar nas novas tendencias da xestión dos recursos hídricos e a gobernanza da auga.   | 40            | A1 C1 D9<br>A2 C6 D10<br>C7 D12<br>C15 |
| Estudo de casos                       | Ao longo do cuadrimestre se traballará nunha serie de casos prácticos que os alumnos deberán resolver dacordo coas directrices marcadas polo profesorado. A resolución dos casos prácticos presentárase ao profesorado para a súa valoración. Tratarase de exercicios nos que se expón unha situación ou problemática xa dada ou que pode darse, partindo dos diferentes factores involucrados, a análise dos antecedentes, condicións, da situación, etc.<br><br>Os resultados da aprendizaxe son:<br>- Proporcionar as bases para a caracterización e explotación dos distintos tipos de recursos hidroxeolóxicos.<br>-Coñecer os parámetros que definen a calidade e composición química da auga subterránea<br>- Coñecer os principios de funcionamento das tecnoloxías para o tratamento de augas<br>-Integrar os aspectos medioambientais de acordo coa lexislación actual, así como profundar nas novas tendencias da xestión dos recursos hídricos e a gobernanza da auga. | 40            | A1 C1 D9<br>A2 C6 D10<br>C7 D12<br>C15 |



|   |   |    |
|---|---|----|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Ao longo do cuadrimestre se plantearán exercicios prácticos relacionados coa hidroloxía, hidroxeoloxía e hidráulica subterránea, para a súa resolución tanto presencial como autónoma por parte do estudantado, que deberán ser entregados para a súa valoración polo profesorado | 20 |
|---|---|----|

---

### Other comments on the Evaluation

---

#### Avaliación continua en primeira oportunidade

Ao longo do cuadrimestre o estudantado realizará exercicios e problemas que deberá entregar, ademais do estudo dunha serie de casos prácticos. Estas probas conforman o 60% da nota.

Na data oficial de exame establecida polo centro se realizará unha proba (exame) de teoría e resolución de exercicios/problemas relacionados coa materia que conforma o 40% restante da cualificación. Para poder superar a asignatura será necesario obter unha cualificación mínima de 4 sobre 10 no exame; en caso de non acadar o mínimo, a cualificación global non poderá ser superior a 4.

#### Avaliación continua en segunda oportunidade

Conservarase a cualificación obtida no estudo dos casos prácticos (40%). Realizarase un exame de preguntas obxectivas e resolución de problemas/exercicios que conformará o 60% da nota. Para poder presentarse a esta convocatoria será necesario ter presentado a resolución dos casos prácticos. Para superar a materia será necesario obter unha cualificación mínima de 4 sobre 10 no exame; en caso de non acadar o mínimo, a cualificación global non poderá ser superior a 4.

#### Avaliación global en primeira oportunidade e segunda oportunidade

O alumnado que renuncie á avaliación continua, será avaliado sobre todo o contido teórico e práctico da materia mediante:

- Estudo e resolución dunha serie de casos prácticos: 50% da nota final
- Exame de teoría e problemas na data oficial establecida polo centro: 50% da nota final.

Para superar a materia será necesario obter unha cualificación mínima de 4 sobre 10 no exame; en caso de non acadar o mínimo, a cualificación global non poderá ser superior a 4.

Calendario de exames: <http://minaseenerxia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

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

#### Complementary Bibliography

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

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

---

### Recomendacións

---

**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría de Explosivos**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría de Explosivos   |           |      |            |
| Code                | V09M148V01203   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Delgado Marzo, Fernando   |           |      |            |
| Lecturers           | Delgado Marzo, Fernando   |           |      |            |
| E-mail              | fdelgado@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>   |           |      |            |
| General description | <p>Nesta materia preténdese que o alumno adquira os coñecementos e destrezas necesarias para levar a cabo o deseño e dirección de voaduras, tanto no ámbito mineiro como no das obras públicas.</p> <p>Para iso os coñecementos a adquirir nesta materia vanse a centrar en comprender e aplicar a teoría xeral de voaduras. Comprender a interrelación entre as diferentes compoñentes do custo de fragmentación por voadura e a súa influencia no deseño de voaduras. Comprender a importancia do control de vibracións, a súa orixe, as magnitudes e o dano que poden ocasionar nas estruturas. Levar a cabo o deseñar voaduras con control de vibracións, con control de danos no macizo, voaduras subacuáticas así como outras técnicas menos habituais. Coñecer a lexislación en materia de seguridade en pirotecnia e coñecer os fundamentos da fabricación de explosivos así como a regulamentación respecto diso.</p> <p>Estas nocións tanto teóricas como prácticas, deben permitir ao alumno poder afrontar o deseño de calquera tipo de voadura que se atope ao longo da súa carreira profesional, ademais de outorgarlle unha serie de coñecementos que lle permitan resolver de forma satisfactoria calquera problema real relacionado co mesmo, ao ser capaz de entender que variables de deseño teñen unha influencia significativa nos resultados.</p> |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| B2   | Comprensión dos múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se expoñen no proxecto dunha planta ou instalación, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmarla adecuadamente, prevendo os problemas do seu desenvolvemento, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadores, coa finalidade de conseguir a maior eficacia e favorecer o progreso e un desenvolvemento da sociedade sustentable e respectuoso co medio ambiente |
| B3   | Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Minas  |
| C9   | Capacidade para proxectar, xestionar e dirixir a fabricación, transporte, almacenamento, manipulación e uso de explosivos e pirotecnia.   |
| D5   | Ser capaz de asumir a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional e da súa especialización nun ou máis campos de estudo.   |
| D8   | Entender a transcendencia dos aspectos relacionados coa seguridade e saber transmitir esta sensibilidade ás persoas da súa contorna.  |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| Comprender e aplicar a teoría xeral de voaduras.   | A5<br>B2<br>B3<br>C9<br>D8    |
| Comprender a interrelación entre as diferentes compoñentes do coste de fragmentación por voadura e a súa influencia no deseño de voaduras. | B2<br>C9                      |
| Comprender a importancia do control de vibracións, a súa orixe, as magnitudes e o dano que poden ocasionar nas estruturas.                 | B2<br>B3<br>C9<br>D5<br>D8    |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Deseñar voaduras con control de vibracións, con control de danos no macizo, voaduras subacuáticas así coma outras técnicas menos habituais. | A5<br>B2<br>B3<br>C9<br>D5<br>D8 |
| Coñecer a lexislación en materia de seguridade en pirotecnia.   | A5<br>B3<br>C9<br>D5<br>D8       |
| Coñecer os fundamentos da fabricación de explosivos así como a regulamentación ó seu respecto.  | A5<br>B3<br>C9<br>D8             |

## Contidos

| Topic  |  |
|--|--|
| Introdución os explosivos e a súa fabricación            | Tipos de explosivos<br>Fabricación   |
| Deseño de voaduras en banco a ceo aberto                 | Teoría de Langefors<br>Variables xeométricas que afectan o deseño<br>Esquemas de perforación<br>Secuenciación de aceso e tempos de retardo<br>Selección do explosivo                       |
| Voaduras de contorno                                     | Obxectivos<br>Fundamentos e principios de deseño<br>Técnicas de contorno<br>Explosivos utilizados  |
| Voaduras en túnel  | Introdución<br>Tipos de cueles<br>Parámetros de deseño<br>Secuencia de aceso   |
| Análise e mitigación dos efectos indesexados en voaduras | Proxeccións<br>Vibracións<br>Onda aérea  |
| Os custos de fragmentación                               | Análise da fragmentación obtida<br>Custo de perforación<br>Custo da operación de carga<br>Custo dos explosivos e accesorios<br>Custo de taqueo<br>Custo de carga, transporte e trituración |
| Voaduras subacuáticas                                    | Introdución<br>Métodos de execución<br>Parámetros de deseño<br>Tipos de explosivos   |
| Voaduras de interior                                     | Subniveis con barrenos longos<br>Subniveis con barrenos en abanico<br>Voaduras en cráter. Teoría de Livingston<br>Chemineas e pozos  |
| Demolicións  | Introdución<br>Tipos de demolicións<br>Parámetros de deseño<br>Explosivos utilizados   |
| Outras voaduras  | Gabias<br>Voaduras de máximo desprazamento<br>Voaduras para produción de escollera<br>Voaduras secundarias   |
| Pirotécnia   | Regulamento de artigos pirotécnicos e cartuchería (R.D. 563/2010)  |

## Planificación

|                             | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral           | 20          | 20                          | 40          |
| Traballo tutelado           | 16          | 14                          | 30          |
| Prácticas con apoio das TIC | 6           | 6                           | 12          |
| Saídas de estudo            | 4           | 0                           | 4           |

|                                       |   |    |    |
|---------------------------------------|---|----|----|
| Seminario                             | 2 | 0  | 2  |
| Práctica de laboratorio               | 0 | 30 | 30 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 2 | 0  | 2  |
| Traballo                              | 0 | 30 | 30 |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                             | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Exposición dos contidos da materia.   |
| Traballo tutelado           | Formulación, análise e resolución de problemas relacionados cos contidos desenvolvidos ao longo da materia. Estes teranse en conta na nota final.   |
| Prácticas con apoio das TIC | Resolución de problemas de deseño de voaduras mediante o emprego de follas de cálculo, así como de programas informáticos destinados a tal fin.   |
| Saídas de estudo            | Saídas de campo a unha ou dúas explotacións mineiras nas cales os alumnos poderán observar como se aplican todos os coñecementos adquiridos á hora de deseñar e levar a cabo unha voadura real. Realizarase posteriormente en clase un cuestionario sobre o visto nas saídas de campo que se poderá ter en conta á hora de determinar a nota final. |
| Seminario                   | Tempo destinado a resolver as dúbidas do alumnado, co obxecto de guiar o seu proceso de aprendizaxe e asegurar a comprensión dos contidos.  |

### Atención personalizada

| Methodologies               | Description   |
|-----------------------------|---|
| Prácticas con apoio das TIC | O profesor asesorará sobre a implementación da resolución dos exercicios nunha folla de cálculo |
| Traballo tutelado           | O profesor resolverá as dúbidas que xurdan sobre a resolución de exercicios                     |
| Seminario                   | O profesor resolverá as dúbidas sobre os contidos teóricos-prácticos da materia                 |

### Avaliación

|                                       | Description   | Qualification | Training and Learning Results |    |    |    |
|---------------------------------------|---|---------------|-------------------------------|----|----|----|
| Práctica de laboratorio               | Resolución de exercicios que o alumno deberá ir realizando ao longo da materia.<br>Mediante esta metodoloxía avaliaranse os seguintes resultados de aprendizaxe:<br>- Comprender e aplicar a teoría xeral de voaduras.<br>- Comprender a interrelación entre as diferentes compoñentes do custo de fragmentación por voadura e a súa influencia no deseño de voaduras.<br>- Deseñar voaduras con control de vibracións, con control de danos no macizo, voaduras subacuáticas así como outras técnicas menos habituais. | 20            | B2                            | C9 | B3 |    |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Exame escrito sobre a parte teórica da materia consistente en preguntas de resposta curta.<br>Esta metodoloxía comprende a avaliación de tódalas leccións maxistráis impartidas na clase polo profesor de tódolos resultados de aprendizaxe contemplados nesta asignatura.  | 40            | A5                            | B2 | C9 | D5 |
| Traballo                              | Traballo relacionado coa materia e que sexa previamente acordado co profesor que consistirá nun proxecto real de voladuras especiais nunha explotación mineira.   | 40            | A5                            | B2 | C9 | D5 |
|                                       |   |               | B3                            |    |    | D8 |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua

O alumnado realizará 3 prácticas de informática titorizadas que deberá completar en casa e entregar unha semana despois da súa realización. Este tres exercicios puntúan 2 puntos. O alumnado deberá asistir a estas prácticas para que poidan ser puntuadas.

O último día de clase deberá presentar o traballo dun proxecto de voaduras que irá realizando ao longo do curso e que valerá 4 puntos da nota global.

Finalmente, o día do exame realizará unha proba teórica do contido das clases maxistráis impartidas e cuxo peso sobre a nota global será de 4 puntos.

O alumnado disporá dun mes para indicar que renuncia á avaliación continua.

### **Segunda oportunidade**

Na segunda oportunidade o alumnado poderá entregar, con data límite o día do exame de segunda oportunidade, os traballos que non presentara ao longo do curso e que se citan na avaliación continua, coa mesma porcentaxe sobre a nota global.

### **Avaliación global**

O alumnado que renuncie á avaliación continua realizará un único exame que será teórico e práctico, sobre as clases maxistras e as prácticas de informática realizadas, cunha puntuación de 10 puntos.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Basic Bibliography**

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. Ärla, 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

#### **Complementary Bibliography**

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

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

---

### **Recomendacións**

**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría Mineira**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría Mineira   |           |      |            |
| Code                | V09M148V01204   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Delgado Marzo, Fernando   |           |      |            |
| Lecturers           | Delgado Marzo, Fernando   |           |      |            |
| E-mail              | fdelgado@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>   |           |      |            |
| General description | O obxectivo desta materia é formar aos estudantes no dimensionado de determinados servizos mineiros e nas tarefas de planificación dunha explotación mineira. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| B2   | Comprensión dos múltiples condicionamentos de carácter técnico, legal e da propiedade que se expoñen no proxecto dunha planta ou instalación, e capacidade para establecer diferentes alternativas válidas, elixir a óptima e plasmala adecuadamente, prevendo os problemas do seu desenvolvemento, e empregando os métodos e tecnoloxías máis adecuadas, tanto tradicionais como innovadores, coa finalidade de conseguir a maior eficacia e favorecer o progreso e un desenvolvemento da sociedade sustentable e respectuoso co medio ambiente |
| B3   | Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro de Minas   |
| C2   | Coñecemento adecuado da tecnoloxía de explotación de recursos minerais   |
| C5   | Capacidade para proxectar e executar instalacións de transporte, distribución e almacenamento de sólidos, líquidos e gases.  |
| C6   | Capacidade para proxectar e executar tratamentos de augas e xestión de residuos (urbanos, industriais ou perigosos).   |
| C7   | Capacidade para avaliar e xestionar ambientalmente proxectos, plantas ou instalacións.   |
| C12  | Capacidade para planificar, proxectar, inspeccionar e dirixir explotacións de xacementos e outros recursos xeolóxicos.   |
| D1   | Saber avaliar e seleccionar a teoría científica adecuada e a metodoloxía precisa dos seus campos de estudo para formular xuízos a partir de información incompleta ou limitada incluíndo, cando sexa preciso e pertinente, unha reflexión sobre a responsabilidade social ou ética ligada á solución que se propoña en cada caso.  |
| D3   | Saber transmitir dun modo claro e sen ambigüidades a un público especializado ou non, resultados procedentes da investigación científica e tecnolóxica ou do ámbito da innovación máis avanzada, así como os fundamentos máis relevantes sobre os que se sustentan.  |
| D6   | Concibir a Enxeñaría de Minas nun marco de desenvolvemento sostible.   |
| D10  | Aplicar a lexislación vixente do sector, identificar os elementos clave da contorna social e empresarial do sector e relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.   |

**Resultados previstos na materia**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Identificar os principios básicos da sostibilidade na actividade das explotacións mineiras e integrar estes principios no deseño de solucións tecnolóxicas. Identificar as responsabilidades do enxeñeiro de minas na elaboración dos plans de labores. | A5<br>B3<br>C7<br>D6<br>D10   |
| Coñecer os métodos de explotación especiais e a tecnoloxía e equipamento asociados  | C2                            |
| Seleccionar o método de explotación máis axeitado   | A3<br>C2                      |

|   |                      |
|---|----------------------|
| Planificar a explotación das explotacións mineiras manexando os parámetros de explotación convencionais                   | B2<br>C2<br>D1<br>D3 |
| Dimensionar determinados servizos mineiros empregando software específico   | A2<br>C5<br>C12      |
| Seleccionar emprazamentos, cubicar volumetrías e elaborar plans de execución en obras de almacenaxe de residuos mineiros. | C6<br>C7             |

### Contidos

| Topic   |   |
|---|---|
| Planificación mineira   | Aspectos básicos da planificación mineira<br>Planificación a longo, medio e curto prazo   |
| Xestión de estériles en minaría                                       | Xestión de estériles en minaría subterránea e a ceo aberto:<br>caracterización, vertido, emprazamento, impacto ambiental.<br>Tratamento de augas de minas |
| Métodos de explotación especiais                                      | Métodos de explotación non convencionais: descrición do método, campo de aplicación, vantaxes e limitacións   |
| Selección de métodos de explotación.                                  | Clasificación dos métodos de explotación.<br>Criterios de selección de métodos de explotación   |
| Dimensionado de servizos mineiros mediante uso de software específico | A planificación mineira mediante o emprego de software específico.<br>Deseño e elaboración de planos e plans de labores.                                  |

### Planificación

|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas               | 8           | 30                          | 38          |
| Saídas de estudo                      | 6           | 0                           | 6           |
| Aprendizaxe baseado en proxectos      | 11          | 30                          | 41          |
| Lección maxistral                     | 23          | 30                          | 53          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 1           | 0                           | 1           |
| Presentación                          | 1           | 10                          | 11          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|                                  | Description  |
|----------------------------------|--|
| Resolución de problemas          | Actividade na que se formulan problema e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións axeitadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Adóitase empregar como complemento da lección maxistral. |
| Saídas de estudo                 | Aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementais desenvoltas en aulas de informática.   |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Ensinanza baseada en proxectos de aprendizaxe: Método no que os estudantes levan a cabo a realización dun proxecto nun tempo determinado para resolver un problema ou abordar unha tarefa mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades  |
| Lección maxistral                | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante  |

### Atención personalizada

| Methodologies           | Description   |
|-------------------------|---|
| Lección maxistral       | Atenderanse as dúbidas e cuestións expostas polos estudantes durante o desenvolvemento da sesión maxistral e en horario de tutorías. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Resolución de problemas | Atenderanse as dúbidas e cuestións expostas polos estudantes en horario de tutorías. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MooVi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.   |

### Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|             |               |                               |

|                                  |   |    |                             |           |
|----------------------------------|---|----|-----------------------------|-----------|
| Resolución de problemas          | Avaliación de exercicios. Ao longo do curso, unha vez expostas e desenvolvidas no aula as ferramentas necesarias para abordar a resolución de exercicios, proporase un conxunto de exercicios para resolución autónoma e presencial por parte do estudante. A puntuación máxima é de 3 puntos.<br><br>Os resultados de aprendizaxe que se avalían son:<br>Identificar as responsabilidades do enxeñeiro de minas na elaboración dos plans de labores. Seleccionar o método de explotación máis axeitado.<br>Planificar a explotación das explotacións mineiras manexando os parámetros de explotación convencionais<br>Dimensionar determinados servizos mineiros empregando software específico.<br>Seleccionar emprazamentos, cubicar volumetrías e elaborar plans de execución en obras de almacenaxe de residuos mineiros.                                      | 30 | C2<br>C5<br>C6<br>C7<br>C12 | D10       |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Ao longo do curso formularase a realización de traballos individual e/ou grupo. No caso de facer o traballo en grupo a cualificación realizarase por grupo. A puntuación máxima correspondente a este epígrafe é 4 puntos.<br><br>Os resultados de aprendizaxe que se avalían son:<br>Identificar os principios básicos da sostibilidade na actividade das explotacións mineiras e integrar estes principios no deseño de solucións tecnolóxicas.<br>Identificar as responsabilidades do enxeñeiro de minas na elaboración dos plans de labores. Planificar a explotación das explotacións mineiras manexando os parámetros de explotación convencionais.<br>Dimensionar determinados servizos mineiros empregando software específico<br>Seleccionar emprazamentos, cubicar volumetrías e elaborar plans de execución en obras de almacenaxe de residuos mineiros. | 40 | A2 B2<br>A3 B3<br>A5        | D3<br>D6  |
| Lección maxistral                | Avaliación dunha proba escrita sobre os contidos desenvoltos na sesión maxistral. A puntuación máxima da proba é 3 puntos.<br><br>Os resultados de aprendizaxe que se avalían son:<br>Identificar os principios básicos da sostibilidade na actividade das explotacións mineiras e integrar estes principios no deseño de solucións tecnolóxicas aplicando el código de boas condutas mineiras e medioambientais. Identificar as responsabilidades do enxeñeiro de minas na elaboración dos plans de labores. Coñecer os métodos de explotación especiais e a tecnoloxía e equipamento asociados.<br>Seleccionar emprazamentos, cubicar volumetrías e elaborar plans de execución en obras de almacenaxe de residuos mineiros, así como a lexislación dese ámbito   | 30 | A5 B3 C2                    | D1<br>D10 |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua

O alumnado irá entregando os problemas vistos en clase, unha semana despois de ser expostos en clase, cunha puntuación máxima de 3 puntos sobre a nota global.

O último día de clase deberá presentar o traballo que irá realizando ao longo do curso e que valerá 4 puntos da nota global. Finalmente, o día do exame realizará unha proba teórica do contido das clases maxistras impartidas e cuxo peso sobre a nota global será de 3 puntos.

O alumnado disporá dun mes para indicar que renuncia á avaliación continua.

#### Segunda oportunidade

Na segunda oportunidade o alumnado poderá entregar, con data límite o día do exame de segunda oportunidade, os traballos que non presentaran ao longo do curso e que se citan na avaliación continua coa mesma porcentaxe sobre a nota global.

#### Avaliación global

O alumnado que renuncie a avaliación continua realizará un único exame que será teórico e práctico, sobre o contido visto na materia, cunha puntuación de 10 puntos.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

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**, SEPTEN, 2006

---

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

---

### **Complementary Bibliography**

---

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

---

---

## **Recomendaciones**

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>      |   |           |      |            |
|------------------------------|---|-----------|------|------------|
| <b>Matemáticas Avanzadas</b> |   |           |      |            |
| Subject                      | Matemáticas Avanzadas   |           |      |            |
| Code                         | V09M148V01205   |           |      |            |
| Study programme              | Máster Universitario en Enxeñaría de Minas  |           |      |            |
| Descriptors                  | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                              | 6   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language            | Castelán  |           |      |            |
| Department                   |   |           |      |            |
| Coordinator                  | García Lomba, Guillermo   |           |      |            |
| Lecturers                    | Fernández Manin, Generosa<br>García Lomba, Guillermo  |           |      |            |
| E-mail                       | guille@dma.uvigo.es   |           |      |            |
| Web                          | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>   |           |      |            |
| General description          | Esta materia serve de base ás materias de simulación numérica aplicada en fluídos, sólidos, xeotecnia e procesos químicos. O obxectivo que se persegue con esta materia é que o alumnado adquira o dominio necesario para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados en Enxeñaría de Minas. |           |      |            |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

| Code |  |
|------|--|
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| B7   | Coñecementos adecuados dos aspectos científicos e tecnolóxicos de métodos matemáticos, analíticos e numéricos da enxeñaría, mecánica de fluídos, mecánica de medios continuos, cálculo de estruturas, carboquímica, petroquímica e xeotecnia.  |
| C19  | Competencia Específica CA1. Capacidade para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados de enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de computador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos analíticos e numéricos avanzados de cálculo, proxecto, planificación e xestión, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos, no contexto da Enxeñaría de Minas. |
| C20  | Competencia Específica CA2. Coñecemento adecuado de aspectos científicos e tecnolóxicos de mecánica de fluídos, mecánica de medios continuos, cálculo de estruturas, xeotecnia, carboquímica e petroquímica.   |
| D4   | Desenvolver a autonomía suficiente para participar en proxectos de investigación e colaboracións científicas ou tecnolóxicas dentro o seu ámbito temático, en contextos interdisciplinares e, no seu caso, cunha alta compoñente de transferencia do coñecemento.  |
| D11  | Adquirir coñecementos avanzados e demostrar, nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializado, unha comprensión detallada e fundamentada dos aspectos teóricos e prácticos e da metodoloxía de traballo nun ou máis campos de estudo.   |
| D12  | Saber aplicar e integrar os seus coñecementos, a comprensión de aspectos teóricos e prácticos, a súa fundamentación científica e as súas capacidades de resolución de problemas en contornas novas e definidas de forma imprecisa, incluíndo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionais altamente especializados.   |

### Resultados previstos na materia

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Adquirir o dominio necesario para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados en Enxeñaría de Minas.                    | A1<br>A2<br>C19               |
| Inclúe a procura de bibliografía científica específica relacionada coa materia e/ou con aspectos sociais ou de boas condutas.  | C20<br>D11<br>D12             |
| Comprender os fundamentos básicos da teoría de ecuacións en derivadas parciais no contexto do modelado analítico dos procesos. | B7<br>C19<br>C20<br>D12       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Manexar as técnicas elementais de resolución numérica de ecuacións en derivadas parciais con vistas á simulación. | C19<br>C20<br>D4<br>D11 |
|---|-------------------------|

## Contidos

| Topic   |   |
|---|---|
| Coñecementos básicos de ecuacións en derivadas parciais.                | Clasificación das ecuacións usando modelos matemáticos de exemplos de aplicación nas distintas áreas que continúan esta materia. Tipos de condicións de contorno e de condicións iniciais.  |
| Resolución numérica de EDP.   | Esquemas de discretización espacial: diferenzas finitas, elementos finitos, volumes finitos.<br><br>Esquemas de integración temporal.<br><br>Temas auxiliares: resolución de sistemas lineais e non lineais, integración numérica,... |
| Resolución numérica de problemas concretos usando COMSOL- Multiphysics. | Exemplos no marco das aplicacións en fluídos, sólidos, carboquímica e xeotecnia.  |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 19          | 35                          | 54          |
| Resolución de problemas                 | 5           | 10                          | 15          |
| Estudo de casos                         | 4           | 8                           | 12          |
| Prácticas con apoio das TIC             | 20          | 30                          | 50          |
| Metodoloxías baseadas en investigación  | 0           | 5                           | 5           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 12                          | 14          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodoloxía docente

|  | Description   |
|--|---|
| Lección maxistral                      | Explicación dos métodos numéricos a utilizar e dos conceptos matemáticos necesarios para a resolución e comprensión dos mesmos.                       |
| Resolución de problemas                | Resolución en clase, e de forma autónoma por parte do estudiantado, de exercicios sobre os métodos numéricos.   |
| Estudo de casos                        | Descrición desde o punto de vista teórico dos exemplos a resolver nas prácticas en aula informática.  |
| Prácticas con apoio das TIC            | Resolución de modelos matemáticos de casos sinxelos no marco da súa aplicación en fluídos, sólidos, carboquímica e xeotecnia con COMSOL Multiphysics. |
| Metodoloxías baseadas en investigación | Proporase ao alumnado o estudo dun traballo científico-tecnolóxico (artigo, vídeo...) e a presentación do mesmo nun tempo aproximado de 5 minutos.    |

## Atención personalizada

| Methodologies               | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | As sesións de titorización realizaranse preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. No caso de que non sexa posible, poderíase recorrer a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi e/ou o despacho virtual de Campus Remoto.   |
| Prácticas con apoio das TIC | As sesións de titorización realizaranse preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. No caso de que non sexa posible, poderíase recorrer a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi e/ou o despacho virtual de Campus Remoto.   |
| Resolución de problemas     | Ofrécese ao alumnado a posibilidade de supervisión telemática dos exercicios que resolva de xeito autónomo, preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. No caso de que non sexa posible, poderíase recorrer a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi e/ou o despacho virtual de Campus Remoto. |
| Estudo de casos             | As sesións de titorización realizaranse preferentemente de forma presencial con concertación de cita previa. No caso de que non sexa posible, poderíase recorrer a medios telemáticos: correo electrónico, foros de Moovi e/ou o despacho virtual de Campus Remoto.   |

## Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|-------------|---------------|-------------------------------|

|   |   |    |          |                  |            |
|---|---|----|----------|------------------|------------|
| Resolución de problemas                 | Ao redor da metade do cuadrimestre farase na aula, no horario de clase, unha proba que consistirá en cuestións e a resolución dun exercicio sobre os contidos impartidos ata ese momento. Esta proba puntuará 2 puntos.   | 20 | A1<br>A2 | B7<br>C19<br>C20 | D11<br>D12 |
|   | Con esta proba avalíanse os seguintes resultados de aprendizaxe:<br><br>- Adquirir o dominio necesario para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados en Enxeñaría de Minas.<br><br>- Comprender os fundamentos básicos da teoría de ecuacións en derivadas parciais no contexto do modelado analítico dos procesos. |    |          |                  |            |
| Prácticas con apoio das TIC             | Resolveranse no laboratorio, ao longo do cuadrimestre, 4 casos concretos plantexados en teoría, e que incluírán a análise de resultados. Cada un dos casos puntuará 1.25 puntos.  | 50 | A2       | C19<br>C20       | D4<br>D11  |
|   | Con estas probas avalíanse os seguintes resultados de aprendizaxe:<br><br>- Adquirir o dominio necesario para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados en Enxeñaría de Minas.<br><br>- Manexar as técnicas elementais de resolución numérica de ecuacións en derivadas parciais con vistas á simulación.            |    |          |                  |            |
| Metodoloxías baseadas en investigación  | Estudo dun traballo científico-tecnolóxico (artigo, vídeo...) e presentación do mesmo nun tempo aproximado de 5 minutos.  | 0  | A1       |                  | D11        |
|   | Terase en conta para subir nota soamente no caso de que se aprobe a materia co resto de Metodoloxías/Probas.  |    |          |                  |            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Na data e lugar sinalada pola comisión académica do máster para a avaliación final farase outra proba similar á anterior e puntuará 3 puntos.   | 30 | A1<br>A2 | B7<br>C19<br>C20 | D11<br>D12 |
|   | Con esta proba avalíanse os seguintes resultados de aprendizaxe:<br><br>- Adquirir o dominio necesario para abordar e resolver problemas matemáticos avanzados en Enxeñaría de Minas.<br><br>- Comprender os fundamentos básicos da teoría de ecuacións en derivadas parciais no contexto do modelado analítico dos procesos. |    |          |                  |            |

### Other comments on the Evaluation

A avaliación na **primeira oportunidade** do alumnado que se segue a **avaliación continua (EC)** levarase a cabo segundo se indica na táboa anterior.

Na **segunda oportunidade** de avaliación o alumnado que se segue a **avaliación continua (AC)** poderá repetir a última proba, mantendo a puntuación obtida nas probas de avaliación do cuadrimestre (casos concretos resoltos e proba de metade do cuadrimestre), ou poderá optar polo sistema de avaliación global.

**Sistema de avaliación global:** exame único sobre todos os contidos da materia, tanto teóricos como prácticos, co que se avaliarán tódolos resultados de aprendizaxe da mesma. Este exame constará de dúas partes, terá unha duración total de entre 4 e 5 horas e realizarase sen a axuda de apuntamentos ou material auxiliar.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

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

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

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

#### Complementary Bibliography

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

---

---

## **Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****(\*)Diseño e Ejecución de Obras Subterráneas**

Subject (\*)Diseño e Ejecución  
de Obras Subterráneas

Code V09M148V01CFG310105

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 4.5          | Optional | 1st  | 1st        |

Teaching  
language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Física:Física II**

Subject (\*)Física:Física II

Code V09M148V01CFG310202

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|--------------------------|----------|------|------------|
| 6                        | Optional | 1st  | 2nd        |

Teaching  
language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Matemáticas: cálculo II**

Subject (\*)Matemáticas: cálculo  
II

Code V09M148V01CFG310204

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 2nd        |

Teaching  
language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----



**IDENTIFYING DATA****Geology: Geology**

Subject Geology: Geology

Code V09M148V01CFG310205

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

Descriptors ECTS Credits

6

Choose

Year

Quadmester

Optional

1st

2nd

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers Díez Ferrer, José Bienvenido

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Electrotecnia**

Subject (\*)Electrotecnia

Code V09M148V01CFG310301

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

Descriptors ECTS Credits

6

Choose

Year

Quadmester

Optional

1st

1st

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Mecánica de fluidos**

Subject (\*)Mecánica de fluidos

Code V09M148V01CFG310305

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|--------------------------|----------|------|------------|
| 6                        | Optional | 1st  | 1st        |

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****Geomatics**

Subject Geomatics

Code V09M148V01CFG310401

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

Descriptors ECTS Credits

6

Choose

Year

Quadmester

Optional

1st

2nd

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****Soil mechanics**

Subject Soil mechanics

Code V09M148V01CFG310404

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

Descriptors ECTS Credits

6

Choose

Year

Quadmester

Optional

1st

2nd

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers Araújo Fernández, María

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Calor e frío**

Subject (\*)Calor e frío

Code V09M148V01CFG310405

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|--------------------------|----------|------|------------|
| 6                        | Optional | 1st  | 2nd        |

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Mecánica de rochas**

Subject (\*)Mecánica de rochas

Code V09M148V01CFG310513

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 1st        |

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

---

**IDENTIFYING DATA**

---

**Basic operations and processes of refining, petrochemicals and carbo-chemicals**

---

Subject Basic operations and processes of refining, petrochemicals and carbo-chemicals

---

Code V09M148V01CFG310532

---

Study Máster Universitario en programme Ingeniería de Minas

---

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 1st        |

---

Teaching language

---

Department

---

Coordinator

---

Lecturers Domínguez Santiago, María de los Ángeles

---

E-mail

---

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----



**IDENTIFYING DATA****Explosives**

Subject Explosives

Code V09M148V01CFG310633

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

Descriptors ECTS Credits

6

Choose

Year

Quadmester

Optional

1st

2nd

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers García Bastante, Fernando María

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Obras subterráneas**

Subject (\*)Obras subterráneas

Code V09M148V01CFG310704

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 1st        |

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

---

**IDENTIFYING DATA**

---

**Construction and earthmoving**

---

Subject Construction and  
earthmoving

---

Code V09M148V01CFG310705

---

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

---

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 1st        |

---

Teaching  
language

---

Department

---

Coordinator

---

Lecturers García Menéndez, Julio Francisco

---

E-mail

---

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Circuitos e Máquinas Eléctricas**

Subject (\*)Circuitos e Máquinas  
Eléctricas

Code V09M148V01CFG311201

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 1st        |

Teaching  
language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Mecánica de Fluídos**

Subject (\*)Mecánica de Fluídos

Code V09M148V01CFG311204

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors | ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|-------------|--------------|----------|------|------------|
|             | 6            | Optional | 1st  | 1st        |

Teaching

language

Department

Coordinator

Lecturers

E-mail

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Mecánica de Rochas**

Subject (\*)Mecánica de Rochas

Code V09M148V01CFG311304

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

Descriptors ECTS Credits

6

Choose

Year

Quadmester

Optional

1st

1st

Teaching

language

Department

Coordinator Alejano Monge, Leandro Rafael

Lecturers Alejano Monge, Leandro Rafael

González Fernández, Manuel Alejandro

E-mail alejano@uvigo.es

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

**IDENTIFYING DATA****(\*)Obras Subterráneas**

Subject (\*)Obras Subterráneas

Code V09M148V01CFG311315

Study Máster Universitario en  
programme Ingeniería de Minas

| Descriptors ECTS Credits | Choose   | Year | Quadmester |
|--------------------------|----------|------|------------|
| 6                        | Optional | 1st  | 2nd        |

Teaching  
language

Department

Coordinator Pozo Antonio, José Santiago

Lecturers Alejano Monge, Leandro Rafael  
González Fernández, Manuel Alejandro  
Pozo Antonio, José Santiago

E-mail ipozo@uvigo.es

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----