



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Modelización y Evaluación de Recursos Mineros

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

## Competencias

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

## Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia                                                        | Resultados de Formación y Aprendizaje                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Dominar la terminología del ámbito de la modelización y evaluación de recursos mineros.   | A2<br>B3<br>C1<br>C11<br>D12                         |
| Elaborar bases de datos y tratamientos de los mismos para la evaluación de un yacimiento. | A5<br>C1<br>C11<br>D5                                |
| Aplicar la Geoestadística al estudio y estimación de un yacimiento.                       | A2<br>A5<br>B2<br>C1<br>C11<br>D5                    |
| Realizar una primera aproximación a la evaluación de un yacimiento.                       | A2<br>A5<br>B2<br>B3<br>C1<br>C11<br>D5<br>D9<br>D12 |

## Contenidos

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

## Planificación

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

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

## Metodologías

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

## Atención personalizada

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

## Evaluación

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

## Otros comentarios sobre la Evaluación

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

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

### Convocatoria extraordinaria de julio:

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

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

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

## Fuentes de información

### **Bibliografía Básica**

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

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

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

### **Bibliografía Complementaria**

### **Recomendaciones**