



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Diseño y Ejecución de Obras Subterráneas

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

## Resultados de Formación y Aprendizaje

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

D12 Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

### Resultados previstos en la materia

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

### Contenidos

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

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	25	39
Resolución de problemas	6	14	20
Presentación	3	7.5	10.5
Estudio de casos	5	18	23
Prácticas con apoyo de las TIC	4	0	4
Salidas de estudio	4	0	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2
Trabajo	0	10	10

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

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

### **Atención personalizada**

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

<b>Evaluación</b>	
Descripción	Calificación Resultados de Formación y Aprendizaje

Resolución de los contenidos teóricos de la materia se evaluarán a través de dos pruebas escritas: Parcial 1 (30%) y Parcial 2 (30%); ambas constarán de dos partes, una de teoría y otra de problemas.	60	A2 A3 A5	C1 C4 C13 C16 C19 C20	D2 D5 D6 D8 D12
Se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea. Conocimiento de los documentos que integran un proyecto de una obra subterránea y sus contenidos. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y selección de los métodos de ejecución. Conocimiento y aplicación de las técnicas de estimación de rendimientos de avance de los métodos de ejecución de túneles, los principios de diseño de voladuras en el marco de la materia y los principios fundamentales de seguridad durante la construcción de la obra subterránea.				
Trabajo	40	A2 A3 A5	C1 C4 C13 C16 C19 C20	D2 D5 D6 D8 D12
Se evaluarán los trabajos y proyectos realizados durante el curso, así como también el grado de implicación del alumno. La evaluación se desglosará en Presentación oral (20%) e Informe de prácticas (20%).  Con estos trabajos se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje: Integración del conocimiento de las diferentes disciplinas que confluyen en esta materia. Comprensión de los aspectos básicos sobre tecnología y seguridad en la obra subterránea. Conocimiento de los documentos que integran un proyecto de una obra subterránea y sus contenidos. Conocimiento y aplicación del proceso teórico-experimental utilizado en la caracterización del terreno, en el diseño de la obra y selección de los métodos de ejecución.				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Una vez comenzado el cuatrimestre el estudiantado tendrá un mes para comunicarle al coordinador de la materia su decisión de renunciar al sistema de evaluación continua y pasar la evaluación global.

#### Evaluación continua, primera oportunidad:

Antes de la fecha oficial del examen en la convocatoria común, la calificación de cada estudiante vendrá de la suma de Primer Parcial (30%) + Segundo Parcial (30%) + Trabajo-Presentación oral (20%) + Trabajo-Informe prácticas (20%).

Cada parcial tendrá dos partes: una de teoría y otra de problemas. En cada parcial deberá obtenerse una calificación mínima de 3.5/10 tanto en la teoría como en los problemas. Si no se supera este mínimo, la calificación de ese parcial se corresponderá con la calificación mínima obtenida.

Es importante señalar que las prácticas no son obligatorias pero el estudiantado podrá presentar el informe de las prácticas de todas formas y será evaluado.

El estudiantado que no obtenga más de un 4 en algún parcial tendrá que hacer la parte correspondiente en el examen final en la fecha oficial de la primera oportunidad. En este caso, el examen tendrá un peso en la nota final del 30% (si no aprueba un parcial) o del 60% (si no aprueba ninguno de los dos parciales). En el examen final deberá obtenerse una calificación mínima de 3.5/10 en la teoría y en los problemas de las partes equivalentes a cada parcial. Si no se supera este mínimo, la calificación de esa parte equivalente a un parcial será la calificación mínima obtenida en la teoría o en los problemas. El resto de actividades siguen teniendo el mismo peso que los indicados previamente.

Si se obtiene más de un 4/10 en las dos partes equivalentes de los parciales en el examen oficial, la calificación final de la materia se corresponderá con: Primer Parcial (o parte equivalente en el examen final, 30%) + Segundo Parcial (o parte equivalente en el examen final, 30%) + Trabajo-Presentación oral (20%) + Trabajo-Informe prácticas (20%). Si no se cumple el mínimo de 4/10, la nota final se corresponderá con la nota más baja obtenida en los parciales o partes equivalentes en el examen final.

#### Evaluación continua, segunda oportunidad:

El estudiantado tendrá derecho a un examen con un peso de un 100% de la nota final de la materia. En este caso el estudiantado deberá obtener como mínimo un 4/10 tanto en la teoría como en los problemas. Si no se superan los mínimos, la calificación final se corresponderá con la calificación mínima obtenida. Si se superan los mínimos, el examen estará aprobado con una calificación de 5/10.

#### Evaluación global:

El estudiantado que renuncie al sistema de evaluación continua podrá presentarse al examen final de la materia en las

fechas oficiales, teniendo este examen un peso de un 100% de la nota final. Dicho examen estará formado por una parte de teoría y otra de problemas. En cada una de estas partes, deberá obtenerse una cualificación mínima de 4/10. Si no se superan los mínimos, la calificación final del examen se corresponderá con la calificación mínima obtenida. Si se superan los mínimos, el examen estará aprobado con una calificación de 5/10.

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

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

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

#### **Bibliografía Complementaria**

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

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

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

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

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

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

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

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Explosivos y Voladuras/V09M148V01104

---