



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Túneles e Infraestructuras Subterráneas

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Túneles e Infraestructuras Subterráneas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |       |              |
| Código              | V09M148V01307                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |       |              |
| Titulación          | Máster Universitario en Ingeniería de Minas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | OB         | 2     | 1c           |
| Lengua              | Castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |       |              |
| Impartición         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Departamento        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |       |              |
| Coordinador/a       | García Menéndez, Julio Francisco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Profesorado         | García Menéndez, Julio Francisco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |       |              |
| Correo-e            | juliogarcia@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |       |              |
| Web                 | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |       |              |
| Descripción general | <p>El objetivo fundamental de esta asignatura es que el alumnado alcance los conocimientos específicos necesarios sobre túneles e infraestructuras subterráneas en general, de manera que pueda afrontar su futuro profesional dentro de este ámbito con garantías de éxito.</p> <p>La asignatura se apoya fuertemente sobre conocimientos adquiridos previamente en otras materias de la carrera, lo que le confiere un carácter integrador, dando al alumnado una visión global y muy enriquecedora de sus estudios.</p> <p>Desde esta perspectiva subyace otro objetivo más general: el que el alumnado sea capaz de interrelacionar sus conocimientos para aplicarlos conjuntamente con coherencia en la consecución de un fin</p> |            |       |              |

## Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| A1     | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| A2     | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A4     | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| C4     | Capacidad para la realización de estudios de gestión del territorio y espacios subterráneos, incluyendo la construcción de túneles y otras infraestructuras subterráneas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| C6     | Capacidad para proyectar y ejecutar tratamientos de aguas y gestión de residuos (urbanos, industriales o peligrosos).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C7     | Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| D1     | Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.                                                                                                                                                                                                                       |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D5  | Ser capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.                                                                                                                                             |
| D6  | Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.                                                                                                                                                                                                          |
| D11 | Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia                                                                          | Resultados de Formación y Aprendizaje               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Identificar el valor añadido del subsuelo y el espacio subterráneo y sus posibles usos                      | A4<br>A5<br>B3<br>C4<br>C13<br>D1                   |
| Diseñar espacios subterráneos para métodos de explotación y otras infraestructuras subterráneas específicas | B2<br>C4<br>C13<br>C16<br>D1<br>D5<br>D11           |
| Conocer los distintos métodos de excavación mecánica y estimar consumo de cortadores                        | A2<br>C4<br>C16<br>D11                              |
| Evaluar los problemas derivados de la sobreexcavación en túneles e implementar medidas de control           | A1<br>A4<br>A5<br>C16<br>D11                        |
| Identificar las particularidades de diseño del sostenimiento en condiciones difíciles                       | A1<br>C16<br>D5<br>D11                              |
| Valorar y mitigar los efectos no deseados de la excavación de túneles                                       | A1<br>A2<br>A4<br>A5<br>B2<br>C6<br>C7<br>C16<br>D6 |

### Contenidos

#### Tema

#### INTRODUCCIÓN

|                                   |                                                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA. OPERACIÓN | OPERACIÓN MANUAL<br>MAQUINARIA CONVENCIONAL<br>MINADOR<br>TBM |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|

|                    |                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| TIPOLOGÍA DE OBRAS | POZOS Y GALERÍAS<br>RAISE BORING<br>TÚNELES FERROVIARIOS<br>TÚNELES CARRETEROS<br>METRO |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

#### MICROTUNELACIÓN

|                   |                                                                                                                             |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OTRAS ACTUACIONES | VENTILACIÓN<br>ILUMINACIÓN<br>IMPERMEABILIZACIÓN<br>INSTRUMENTACIÓN<br>REVESTIMIENTO<br>MEDIO AMBIENTE<br>SEGURIDAD Y SALUD |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**PREPARACIÓN DE OFERTAS**

Estudio de casos reales de grandes proyectos internacionales, ejecutados o en marcha, en los que se analizarán los costes soportados por la actividad, para la elaboración de las correspondientes ofertas técnicas y económicas

**SUPUESTOS PRÁCTICOS**

Estudio y análisis de situaciones reales de graves problemas que han acontecido en la excavación de túneles en el ámbito internacional (vías de aguas, inundación, inestabilidad, colapso, etc.) y la discusión sobre las posibles intervenciones para darle solución, empleando técnicas y materiales de última generación

Consulta de revistas internacionales especializadas donde se publican actuaciones de interés, grandes proyectos, problemas que se han presentado, así como los últimos avances tecnológicos en equipos de trabajo, materiales y procedimientos, para su discusión en clase

**Planificación**

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Resolución de problemas           | 10             | 0                    | 10            |
| Presentación                      | 6              | 0                    | 6             |
| Prácticas con apoyo de las TIC    | 12             | 0                    | 12            |
| Salidas de estudio                | 4              | 0                    | 4             |
| Trabajo tutelado                  | 0              | 100                  | 100           |
| Lección magistral                 | 16             | 0                    | 16            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 1              | 0                    | 1             |
| Estudio de casos                  | 1              | 0                    | 1             |

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

**Metodologías**

|                                | Descripción                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas        | Formulación de problemas y/o ejercicios relacionados con la materia a resolver por el estudiante                                                                                                      |
| Presentación                   | Exposición por parte del alumnado ante el docente y/o un grupo de estudiantes de un tema sobre contenidos de la materia o de los resultados de un trabajo, ejercicio, proyecto                        |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se trabajará con programas informáticos para la resolución de problemas y ejercicios                                                                                                                  |
| Salidas de estudio             | Se hará un esfuerzo por realizar al menos una salida a un túnel en ejecución                                                                                                                          |
| Trabajo tutelado               | Se trata del trabajo que el alumno realizará de forma autónoma, del cual se realizará la tutela precisa a requerimiento del alumno.                                                                   |
| Lección magistral              | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices prácticas, aplicando metodologías que favorezcan el aprendizaje activo en el aula |

**Atención personalizada**

| Metodologías            | Descripción                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección magistral       | En cualquiera de las metodologías presentadas, el alumno podrá exponer las dudas y dificultades en la comprensión de los conceptos y en la resolución de problema, para su atención |
| Resolución de problemas | En cualquiera de las metodologías presentadas, el alumno podrá exponer las dudas y dificultades en la comprensión de los conceptos y en la resolución de problema, para su atención |
| Trabajo tutelado        | En cualquiera de las metodologías presentadas, el alumno podrá exponer las dudas y dificultades en la comprensión de los conceptos y en la resolución de problema, para su atención |

**Evaluación**

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

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                      |                       |                              |          |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------|-----------------------|------------------------------|----------|
| Examen de preguntas de desarrollo | Se valorará el conocimiento demostrado y la exactitud y rigor técnico de su redacción y presentación.<br>Se realizarán dos pruebas:<br>- Prueba 1 (30%): conocimientos de carácter general de la construcción de infraestructuras subterráneas; actuaciones auxiliares a la excavación de túneles y tipos de tratamientos del terreno para estabilización e impermeabilización.<br>- Prueba 2 (10%): metodologías de excavación de túneles por métodos tradicionales.                                                                                                                 | 40 | A1<br>A2<br>A4<br>A5 | B2<br>B3<br>C7<br>C13 | C4<br>C6<br>D6<br>D11<br>C16 | D1<br>D5 |
|                                   | Resultados de evaluación: Identificar el valor añadido del subsuelo y el espacio subterráneo y sus posibles usos. Diseñar espacios subterráneos para métodos de explotación y otras infraestructuras subterráneas específicas. Conocer los distintos métodos de excavación mecánica y estimar consumo de cortadores. Evaluar los problemas derivados de la sobreexcavación en túneles e implementar medidas de control. Identificar las particularidades de diseño del sostenimiento en condiciones difíciles. Valorar y mitigar los efectos no deseados de la excavación de túneles. |    |                      |                       |                              |          |
| Estudio de casos                  | Se plantearán supuestos prácticos para su análisis, en los que se valorará el conocimiento demostrado para la determinación de las soluciones constructivas idóneas, así como la exactitud y rigor técnico de los cálculos realizados.<br>Se realizarán dos pruebas:<br>- Estudio de casos 1 (20%): supuestos prácticos relativos a la ejecución de túneles y pozos con métodos tradicionales.<br>- Estudio de casos 2 (40%): supuestos prácticos relativos a la ejecución de túneles con alta mecanización.                                                                          | 60 | A1<br>A2<br>A4<br>A5 | B2<br>B3<br>C7<br>C13 | C4<br>C6<br>D6<br>D11<br>C16 | D1<br>D5 |
|                                   | Resultados de evaluación: Diseñar espacios subterráneos para métodos de explotación y otras infraestructuras subterráneas específicas. Conocer los distintos métodos de excavación mecánica y estimar consumo de cortadores. Identificar las particularidades de diseño del sostenimiento en condiciones difíciles.                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |                      |                       |                              |          |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Evaluación continua, primera oportunidad:

A lo largo del cuatrimestre se llevarán a cabo las siguientes sesiones de evaluación:

- sesión 1: *prueba 1* (30%)
- sesión 2: *prueba 2* (10%) y *estudio de casos 1* (20%)

En la fecha oficial asignada para la realización del examen de la primera oportunidad se realizará la prueba *estudio de casos 2* (40%) .

El primer día de clase, en la presentación de la asignatura, se especificará el plazo para renunciar a la evaluación continua, que no será inferior a un mes.

### Evaluación continua segunda oportunidad y Evaluación global:

Única prueba escrita sobre el 100% de la nota, con 40% de teoría y 60% de supuestos prácticos.

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

LUREANO CORNEJO ALVAREZ, **EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TÚNELES**, LUREANO CORNEJO ALVAREZ, 1998

### Bibliografía Complementaria

CARLOS LOPEZ JIMENO, **MANUAL DE TÚNELES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS**, 3, 2000

VARIOS AUTORES, **INGEO TÚNELES**, politécnica de madrid,

Revistas especializadas, **Túneles: AETOS, THIERRY BORCAREVI, obra civil ROP, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS,**

## Recomendaciones

