

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Geotecnia y obras subterráneas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Geotecnia y obras subterráneas
<b>Titulación</b>	06GE - Grado en Ingeniería Geológica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Semestre/s de impartición</b>	Sexto semestre
<b>Materias</b>	De especialidad
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	65003029
<b>Nombre en inglés</b>	Geotechnic and underground engineering

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geológica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geológica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Topografía

## Competencias

---

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Geológica.

CG10 - Creatividad.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería geológica en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

F12 - Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.

F23 - Diseño, planificación y ejecución para prospección y extracción de minerales, rocas, combustibles fósiles y nucleares, aguas subterráneas y geotécnicos. Ídem para inyección de fluidos en estructuras subterráneas.

F24 - Técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales

F25 - Ensayos mineralógicos, petrográficos y geotécnicos. Técnicas de muestreo.

F29 - Topografía general y de detalle

F32 - Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

F33 - Diseño y ejecución de obras superficiales y subterráneas

## Resultados de Aprendizaje

---

RA159 - Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas y suelos al cálculo de cimentaciones y taludes

RA160 - Diseño y ejecución de obras subterráneas

RA161 - Seleccionar y dimensionar sostenimientos de obras subterráneas

RA162 - Conocer y diseñar los sistemas de desescombro

RA158 - Conocer los distintos ensayos geotécnicos.

RA156 - Conocer los conceptos básicos de la geotecnia.

RA157 - Conocer como se realizan los estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Galera Fernandez, Jose Miguel	333	josemiguel.galera@upm.es	M - 10:30 - 13:30 J - 10:30 - 13:30
Lain Huerta, Ricardo ( <b>Coordinador/a</b> )	216	ricardo.lain@upm.es	L - 10:00 - 13:00 V - 10:00 - 13:00
Crespo Alvarez, Maria Jose	620	mariajose.crespo@upm.es	L - 15:00 - 18:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

Estudio de la aplicación de la geotécnica en minería, construcción y obra civil, en suelos y rocas, para el diseño de cimentaciones, taludes y cavidades subterráneas (galerías, túneles, cavernas, etc.).

Conocer las tecnologías aplicables, como se seleccionan y su aplicación práctica para la construcción de las obras subterráneas,

## Temario

---

1. Tema R1 Introducción a la construcción subterránea
  - 1.1. Perspectiva histórica
  - 1.2. Ejemplos de grandes obras subterráneas
2. Tema R2 Diseño de una obra subterránea
  - 2.1. El proyecto de la obra subterránea minera
  - 2.2. El proyecto geotécnico de la rampa de acceso a una mina
3. Tema R3 Tecnología de la construcción. Excavación
  - 3.1. Diseño de cámaras de mina
  - 3.2. Diseño de pilares de mina
  - 3.3. Rellenos de cámaras. Recuperación de pilares
  - 3.4. Diseño de pozos
4. Tema R4 Tecnología de la construcción. Sostenimiento
  - 4.1. Control estructural de galerías y túneles. Cuñas y bloques
  - 4.2. Diseño del sostenimiento de galerías en mineras. Ejecución del sostenimiento
  - 4.3. Diseño del sostenimiento de cámaras. Cálculo de cables
5. Tema R5 Subsistencia originada por explotaciones mineras
6. Tema R6. Diseño de taludes en roca
  - 6.1. Rotura plana
  - 6.2. Rotura en cuña
  - 6.3. Rotura por vuelco
  - 6.4. Taludes de muro

7. Tema R7 Corte de rocas por medios mecánicos.
  - 7.1. Teoría del corte con picas y con discos
  - 7.2. Rozadoras. Determinación del rendimiento
  - 7.3. Tuneladoras. Determinación del rendimiento
    - 7.3.1. Método Noruego NTNU
    - 7.3.2. Método de la Colorado School of Mines CSM
    - 7.3.3. Método de Barton
8. Reconocimiento del terreno
9. Teoría de la consolidación. Cálculo de asientos
10. Cimentaciones superficiales
11. Cimentaciones profundas
12. El modelo geomecánico
13. Análisis de estabilidad de taludes en suelos
14. Utilización del espacio subterráneo en la ingeniería civil
15. Construcción de obras subterráneas
  - 15.1. Métodos constructivos
  - 15.2. Ciclo de avance
  - 15.3. Elementos de sostenimiento
16. Diseño del sostenimiento de una obra subterránea

## Cronograma

**Horas totales:** 45 horas

**Horas presenciales:** 45 horas (38.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Introducción. Perspectiva histórica. ejemplos de grandes obras de túneles</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño de una obra subterránea. El proyecto de la obra subterránea minera</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis de estabilidad de taludes</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Diseño de una obra subterránea. El proyecto geotécnico de la rampa de acceso a una mina</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tecnología de la construcción. Excavación. Diseño de cámaras de mina y diseño de pilares</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>Tecnología de la construcción. Rellenos de cámaras. Recuperación de pilares</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño de pozos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Tecnología de la construcción. Sostenimiento. Control estructural de galerías y túneles. Cuñas y bloques</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 5	<p><b>Diseño del sostenimiento de galerías mineras. Ejecución del sostenimiento</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño del sostenimiento de cámaras. Cálculo de cables</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Subsistencia originada por las explotaciones mineras subterráneas</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 6	<p><b>Diseño de taludes en roca</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 7	<p><b>Diseño de taldes de muro</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Corte de rocas por medios mecánicos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Rozadoras</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 8	<p><b>Cálculo del rendimiento de las tuneladoras</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 9	<p><b>Reconocimiento del terreno</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría de la consolidación. Cálculo de asientos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación continua. Temas 1 a 8</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>Cimentaciones superficiales</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Cimentaciones profundas</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 12	<p><b>El modelo geomecánico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis de estabilidad de taludes</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación continua. Temas 9 a 11</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>Análisis de estabilidad de taludes</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Utilización del espacio subterráneo en la ingeniería civil</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Construcción de obras subterráneas. Métodos constructivos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>Construcción de obras subterráneas. Ciclo de avance</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Construcción de obras subterráneas. Elementos de sostenimiento</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño del sostenimiento de una obra subterránea</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación continua. Temas 12 a 16</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				<p><b>Examen final</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Prueba de evaluación continua. Temas 1 a 8	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	60%	4 / 10	CG3, CG10, F25, F33, F32, F12
12	Prueba de evaluación continua. Temas 9 a 11	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	4 / 10	CG10, F24, CG4, F12
15	Prueba de evaluación continua. Temas 12 a 16	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	4 / 10	F24, F25, F32, F12, F33, F23
16	Examen final	01:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG10, F33, CG3, F23, F24, F25, F32, CG4, F12

## Criterios de Evaluación

Las tres pruebas de evaluación continua serán liberatorias con una nota igual o superior a 4 puntos sobre 10.

La nota final se obtendrá como media ponderada de cada una de las tres partes de la asignatura, con un peso del 60 % la primera parte, temas 1 a 7, un 20 % la segunda parte, temas 8 a 12 y un 20 % la tercera parte, temas 13 a 15.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Manual de túneles	Bibliografía	Manual De Túneles y Obras Subterráneas. . LOPEZ GIMENO, C. ed., 2011th ed. Madrid: U.D. Proyectos (ETSI Minas-UPM), 011, 2011. ISBN 978-84-96140-35-6
Manual de clasificaciones geomecánicas	Bibliografía	BIENIAWSKI, Z.T. Engineering rock mass classifications. John Wiley and Sons, Nueva York, 1989.
Manual de excavaciones en roca	Bibliografía	HOEK, E.; KAISER, P. K. and BAWDEN, W. F. Support of Underground Excavations in Hard Rock: Book Review. London, : Institution of Structural Engineers., 1997. ISBN 0039-2553.
Apuntes de mecánica de suelos	Bibliografía	Rodríguez Ortiz, J.M., Serra Gesta, J. y Otero Mazo, C. Curso Aplicado de Cimentaciones
Manual de suelos	Bibliografía	Jiménez Salas, J.A. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de las rocas"
Mecánica de suelos	Bibliografía	Berry, P.L. y Reid D. (1993) "Mecánica de Suelos", McGraw -Hill, Bogotá (Colombia) Craig, R.F. (1974) "Soil Mechanics" Taylor & Francis
Plataforma Moodle: asignatura "Geotecnia y Obras Subterráneas"	Recursos web	Curso en MOODLE
Apuntes	Recursos web	HOEK, E. Rock Engineering. Course notes. <a href="http://www.rocscience.com">http://www.rocscience.com</a> 2011
Biblioteca. Salas de estudio.	Otros	taller
Laboratorios	Equipamiento	Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos