



POLITÉCNICA

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	Obras Subterráneas
MATERIA:	Obras Subterráneas
CRÉDITOS EUROPEOS:	4.5
CARÁCTER:	OBLIGATORIA
TITULACIÓN:	Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera.
CURSO/SEMESTRE	4º/ 7º
ESPECIALIDAD:	Explotación de Minas

CURSO ACADÉMICO	2013-2014		
PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
	X		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

DEPARTAMENTO:	Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
Alonso Gullón Buceta (C)	217_M3	Alonso.gullon@upm.es
Ricardo Laín Huerta	216_M3	Ricardo.lain@upm.es
D. Carlos Laín Huerta	231_M3	carlos.lain@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Laboreo de Minas –I
	Mecánica de Rocas y Suelos
	Geología
	Mecánica
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG 1.	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG 2.	Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.	Aplicación.
CG 3.	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis, Síntesis.
CG 4.	Comprender el impacto de la tecnología minera en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad. desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito	Análisis, Síntesis
CG 5.	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.	Análisis, Síntesis
CG 6.	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación
CG 7.	Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la ingeniería en tecnología minera en sus actividades profesionales.	Aplicación
CG 8.	Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).	Aplicación
CG 9.	Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.	Aplicación

CG 10.	Creatividad.	Síntesis
F18	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.	Aplicación
F22	Extracción de materias primas de origen mineral	Aplicación
F25	Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.	Aplicación
F29	Diseño y ejecución de obras superficiales y subterráneas.	Aplicación
F30	Técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales.	Aplicación

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1. -	Aplicar los conceptos básicos de la geotecnia.
RA2. -	Aplicación de estudios geotécnicos a la minería, construcción y obra civil.
RA3. -	Aplicación de los distintos ensayos geotécnicos.
RA4. -	Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas y suelos al cálculo de obras subterráneas
RA5. -	Diseño y ejecución de obras subterráneas
RA6. -	Seleccionar y dimensionar sostenimientos de obras subterráneas
RA7.-	Conocer y diseñar los sistemas de desescombro

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema R1 Introducción a la construcción subterránea	Perspectiva histórica	TR1_01
	Utilización del espacio subterráneo	TR1_01
	Ejemplos de grandes proyectos	TR1_01
Tema R2. Diseño de una obra subterránea	El proyecto de una obras subterránea, Descripción, normativa, requisitos	TR2_01
	Caracterización del terreno	TR2_02
	Estado tensional natural	TR2_03
	Diseño estructural: cuñas	TR2_04
	Diseño tensional: Empírico, observacional, Comprobación estructural mediante cálculo. Curvas características	TR2_05
	Instalaciones fijas en los túneles	TR2_06
Tema R3. Tecnología de la construcción. Excavación	Mecánicas puntuales	TR3_01
	Perforación y voladura	TR3_01
	Tuneladoras	TR3_01
	Equipos de desescombro	TR3_01
Tema R4. Tecnología de la construcción. Sostenimiento	Bulonaje	TR4_01
	Hormigón proyectado	TR4_01
	Cerchas	TR4_01
	Mejora del terreno	TR4_01
Tema R5. Tecnología de la construcción. Instalaciones	Ventilación	TR5_01
	Desagüe. Tratamiento aguas	TR5_01
	Prevención riesgos laborales	TR5_02

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS
UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

CLASES DE TEORIA	Método expositivo, donde el profesor explicará la teoría en que se basa la asignatura
CLASES PROBLEMAS	Aprendizaje basado en problemas, que supongan la aplicación de los conceptos de la teoría. Por ejemplo en Construcción Subterránea el alumno debe calcular el tiempo de perforación de una pega en función de los datos del terreno, plan de voladura, equipo, etc.
PRACTICAS	Visita al laboratorio de mecánica de rocas para presenciar ensayos
TRABAJOS AUTONOMOS	Los alumnos deben consultar la bibliografía sobre la materia
TRABAJOS EN GRUPO	En la parte de Obras subterráneas, se propondrán la resolución de ejercicios y problemas que deben ser realizados en pequeños grupos.
TUTORÍAS	El alumno podrá acudir a tutorías para realizar consultas o aclaraciones de dudas concretas

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<i>Manual De Túneles y Obras Subterráneas.</i> . LOPEZ GIMENO, C. ed., 2011th ed. Madrid: U.D. Proyectos (ETSI MInas-UPM), 2011, 2011. ISBN 978-84-96140-35-6
	BIENIAWSKI, Z.T. <i>Engineering rock mass classifications.</i> John Wiley and Sons, Nueva York, 1989.
	HOEK, E. & BROWN, E.T. <i>Underground excavations in rock.</i> Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980.
	HOEK, E. <i>Support of Underground Excavations in hard rock.</i> Pergamon, Londres, 1993.
	HOEK, E.; KAISER, P. K. and BAWDEN, W. F. <i>Support of Underground Excavations in Hard Rock: Book Review.</i> London,: Institution of Structural Engineers., 1997. ISBN 0039-2553.
RECURSOS WEB	Plataforma Moodle: asignatura “ Obras Subterráneas GITM”
	HOEK, E. <i>Rock Engineering.</i> Course notes. http://www.rocscience.com 2011.
EQUIPAMIENTO	Biblioteca. Salas de estudio.
	Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos

Cronograma de trabajo de la asignatura

							Horas /ECTS	Total Horas	Columnas Auto Calculadas				
							Créditos ECTS asignatura: 4,5	26	117				
			seleccionar de desplegable						Evaluacion continua		Evaluacion solo final		
Semana		Actividad	Modalidad organizativa	Método de enseñanza	Lugar	Duración	¿Es actividad de Evaluación?	Tipo	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	
1	1	1. Introducción	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	No		0,85%	0,85%	0,85%	0,85%	
	2	2. Utilización espacio subterráneo	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	1,71%	0,00%	0,85%	
	3	3. Ejemplo de grandes proyectos	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	2,56%	0,00%	0,85%	
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	5,30%	2,74%	3,59%	
	5								0,00%	5,30%	0,00%	3,59%	
2	1	4.El proyecto. 5. De una obra pública	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	6,15%	0,00%	3,59%	
	2	6. De una obra minera	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	7,01%	0,00%	3,59%	
	3	21.-Intro. a la tecnica constr.	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	7,86%	0,00%	3,59%	
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	10,60%	2,74%	6,32%	
	5	Tarea entregable 1	Estudio y trabajo en grupo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Ambos	3,42%	14,02%	3,42%	9,74%	
3	1	7 Caracterización del terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación	0,85%	14,87%	0,00%	9,74%	

							Continua					
	2	8. Caracterización del terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	15,73%	0,00%	9,74%
	3	22.-Medios mecánicos (MH)	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	16,58%	0,00%	9,74%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	19,32%	2,74%	12,48%
	5								0,00%	19,32%	0,00%	12,48%
4	1	8.Caracterización del terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	20,17%	0,00%	12,48%
	2	9.-Caracterización del terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	21,03%	0,00%	12,48%
	3	23. Minadores	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	21,88%	0,00%	12,48%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	24,62%	2,74%	15,21%
	5	Tarea entregable 2	Estudio y trabajo en grupo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Ambos	3,42%	28,03%	3,42%	18,63%
5	1	10. Caracterización terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	28,89%	0,00%	18,63%
	2	10.-Caracterización terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	29,74%	0,00%	18,63%
	3	24.-Perforación de la pega	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	30,60%	0,00%	18,63%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	33,33%	2,74%	21,37%
	5								0,00%	33,33%	0,00%	21,37%
6	1	11. Diseño de cuñas	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	34,19%	0,00%	21,37%
	2	25.-Secuencia excavación	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	35,04%	0,00%	21,37%
	3	26.- Diseño pega / explosivo	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	35,90%	0,00%	21,37%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	38,63%	2,74%	24,10%

			autónomo									
	5	Tarea entregable 3	Estudio y trabajo en grupo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Ambos	3,42%	42,05%	3,42%	27,52%
7	1	27. Rendimiento P&V	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	42,91%	0,00%	27,52%
	2	28.-Medios desescombro	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	43,76%	0,00%	27,52%
	3	11. Diseño de cuñas	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	44,62%	0,00%	27,52%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	47,35%	2,74%	30,26%
	5								0,00%	47,35%	0,00%	30,26%
8	1	29.- Tipos tuneladoras	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	48,21%	0,00%	30,26%
	2	30. Predicción rendi.TBM	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	49,06%	0,00%	30,26%
	3	Prueba en aula. Evaluacion	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	49,91%	0,00%	30,26%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	52,65%	2,74%	32,99%
	5								0,00%	52,65%	0,00%	32,99%
9	1	12.- Diseño empirico	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	53,50%	0,00%	32,99%
	2	13.- Diseño observacional	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	54,36%	0,00%	32,99%
	3	31. Escudos frente estable	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	55,21%	0,00%	32,99%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	57,95%	2,74%	35,73%
	5	Tarea entregable 4	Estudio y trabajo en grupo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Ambos	3,42%	61,37%	3,42%	39,15%
10	1	14. Mecánica MC-SD	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación	0,85%	62,22%	0,00%	39,15%

								Continua				
	2	15.-Estado tensional in-situ	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	63,08%	0,00%	39,15%
	3	32. Escudos Hidros/EPB	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	63,93%	0,00%	39,15%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	66,67%	2,74%	41,88%
	5								0,00%	66,67%	0,00%	41,88%
11	1	16.-Tensiones inducidas Bi	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	67,52%	0,00%	41,88%
	2	16. - Tensiones inducidas Bi	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	68,38%	0,00%	41,88%
	3	33.- Bulonaje	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	69,23%	0,00%	41,88%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	71,97%	2,74%	44,62%
	5	Tarea entregable 5	Estudio y trabajo en grupo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Ambos	3,42%	75,38%	3,42%	48,03%
12	1	16. Tensiones inducidas Bi	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	76,24%	0,00%	48,03%
	2	17.- Tensiones inducidas Tri.	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	77,09%	0,00%	48,03%
	3	34. Hormigón proyectado	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	77,95%	0,00%	48,03%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	80,68%	2,74%	50,77%
	5								0,00%	80,68%	0,00%	50,77%
13	1	17. LDP	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	81,54%	0,00%	50,77%
	2	18. CC Sostenimiento	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	82,39%	0,00%	50,77%
	3	35. Cerchas	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	83,25%	0,00%	50,77%
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	85,98%	2,74%	53,50%

			autónomo											
	5	Tarea entregable 5	Estudio y trabajo en grupo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Ambos	3,42%	89,40%	3,42%	56,92%		
14	1	18. FS sostenimiento	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	90,26%	0,00%	56,92%		
	2	20. Ventilación	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	91,11%	0,00%	56,92%		
	3	36.- Mejora del terreno	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	91,97%	0,00%	56,92%		
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	94,70%	2,74%	59,66%		
	5								0,00%	94,70%	0,00%	59,66%		
15	1	37.- Ventilación	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	95,56%	0,00%	59,66%		
	2	38.- Desague /PRL	Clase Teóricas	Lección Magistral	Aula	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	96,41%	0,00%	59,66%		
	3	Prueba en aula. Evaluacion 2	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	1	Si	Evaluación Continua	0,85%	97,26%	0,00%	59,66%		
	4	Estudio Personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3,2	No		2,74%	100,00%	2,74%	62,39%		
	5								0,00%	100,00%	0,00%	62,39%		
									117,0	Total	100,00%	OK	62,39%	NO ES 100%

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
TR1_01	Conocer la utilización del espacio subterráneo	RA2
TR2_01	Conocer y aplicar las normas y requisitos que afectan al proyecto de una obra subterránea	RA5
TR2_02	Los estudiantes deben demostrar poseer y comprender los conocimientos necesarios para caracterizar el terreno de manera que sea útil para el diseño de la excavación y del sostenimiento	RA6
TR2_03	Los estudiantes deben demostrar poseer y comprender los conocimientos necesarios para determinar el estado tensional natural de un terreno para su utilización en el diseño de la excavación y del sostenimiento de una obra subterránea	RA6
TR2_04	Los estudiantes deben saber aplicar las técnicas de diseño del sostenimiento de macizos rocosos que formen cuñas.	RA6
TR2_05	Los estudiantes deben saber aplicar las clasificaciones geo mecánicas. Interpretar curvas de convergencia. Elaborar las curvas características del terreno y el sostenimiento.	RA6
TR2_06	Conocer las instalaciones fijas necesarias en una obra subterránea	RA5
TR3_01	Los estudiantes deben demostrar conocer las diferentes técnicas y métodos disponibles para la excavación de obras subterráneas	RA5/RA7
TR4_01	Los estudiantes deben demostrar conocer las diferentes materiales, técnicas y métodos disponibles para sostener las obras subterráneas	RA5
TR5_01	Los estudiantes deben demostrar conocer los principales técnicas y métodos disponibles para la ventilación y desagüe de obras subterráneas respetando el medio ambiente	RA5
TR5_02	Los estudiantes deben conocer los riesgos más frecuentes y graves en la construcción de obras subterráneas	RA5

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Problemas en la parte de CS	Durante el desarrollo del curso académico		20% en la parte de CS
En la parte de CS: dos pruebas escritas correspondientes a los temas tratados en clase hasta ese momento. Cada parte constará de teoría y problemas (Ver planificación detallada)	Durante el desarrollo del curso académico	Aula de examen	40% cada prueba en la parte de CS

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES y DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El alumno deberá optar por el método de evaluación que desee seguir para superar esta asignatura.

Evaluación continua el sistema de evaluación se aplicará con carácter general a todos los estudiantes, con el esquema descrito anteriormente.

Prueba final: El alumno que quiera seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura, en el plazo de tres semanas a partir del comienzo de curso. Para realizar esta comunicación disponen de un impreso en la plataforma Moodle.

La calificación de Construcción subterránea se estima por la nota de cada parte ponderada, 20% de las tareas y 40% de cada evaluación en el aula.

Para optar al aprobado se exigen los tres requisitos siguientes:

- Nota media de 5 o superior
- Un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de MdS
- Un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de CS

El sistema de evaluación final se aplicará a todos los estudiantes que lo hayan solicitado por escrito al comienzo del curso o que no hayan superado la evaluación continua.

Se aplicarán los mismos criterios que en la evaluación continua

Para optar al aprobado se exigen los tres requisitos siguientes:

- Nota media de 5 o superior



POLITÉCNICA

ANEXO III

Ficha Técnica de Asignatura

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	OBRAS SUBTERRÁNEAS		
Nombre en Inglés:	UNDERGROUND ENGINEERING		
MATERIA:	GEOTECNIA y OBRAS SUBTERRÁNEAS		
Créditos Europeos:	4.5	Código UPM:	65 001 034
CARÁCTER:	OBLIGATORIA		
TITULACIÓN:	Graduado en Ingeniería EN Tecnología Minera		
CURSO:	4º		
ESPECIALIDAD:	Explotación de Minas		
DEPARTAMENTO:	DERMOS		

PERIODO IMPARTICION	Septiembre- Enero	Febrero - Junio	
	X		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo castellano	Sólo inglés	Ambos
	X		

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Laboreo de Minas –I
	Mecánica de Rocas y Suelos
	Geología
	Mecánica
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG 1.	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG 2.	Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.	Aplicación.
CG 3.	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis, Síntesis.
CG 4.	Comprender el impacto de la tecnología minera en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad. desarrollando la capacidad para la realización de estudios de ordenación del territorio y de los aspectos medioambientales relacionados con los proyectos, plantas e instalaciones, en su ámbito	Análisis, Síntesis
CG 5.	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.	Análisis, Síntesis
CG 6.	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación
CG 7.	Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la ingeniería en tecnología minera en sus actividades profesionales.	Aplicación
CG 8.	Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).	Aplicación
CG 9.	Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.	Aplicación
CG 10.	Creatividad.	Síntesis
F18	Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.	Aplicación

F22	Extracción de materias primas de origen mineral	Aplicación
F25	Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.	Aplicación
F29	Diseño y ejecución de obras superficiales y subterráneas.	Aplicación
F30	Técnicas de perforación y sostenimiento aplicadas a obras subterráneas y superficiales.	Aplicación

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1. -	Aplicar los conceptos básicos de la geotecnia.
RA2. -	Aplicación de estudios geotécnicos a la minería, construcción y obra civil.
RA3. -	Aplicación de los distintos ensayos geotécnicos.
RA4. -	Aplicar los conocimientos de mecánica de rocas y suelos al cálculo de obras subterráneas
RA5. -	Diseño y ejecución de obras subterráneas
RA6. -	Seleccionar y dimensionar sostenimientos de obras subterráneas
RA7.-	Conocer y diseñar los sistemas de desescombro

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)	
TEMA / CAPITULO	APARTADO
Tema R1 Introducción a la construcción subterránea Tema R2. Diseño de una obra subterránea	Perspectiva histórica
	Utilización del espacio subterráneo
	Ejemplos de grandes proyectos
	El proyecto de una obras subterránea, Descripción, normativa, requisitos
	Caracterización del terreno
	Estado tensional natural
Tema R3. Tecnología de la construcción. Excavación	Diseño estructural: cuñas
	Diseño tensional: Empírico, observacional, Comprobación estructural mediante cálculo. Curvas características
	Instalaciones fijas en los túneles
	Mecánicos puntuales
	Perforación y voladura
	Tuneladoras
	Equipos de desescombro
Tema R4. Tecnología de la construcción. Sostenimiento	Bulonaje
	Hormigón proyectado
	Cerchas
	Mejora del terreno
Tema R5. Tecnología de la construcción. Instalaciones	Ventilación
	Desagüe. Tratamiento aguas
	Prevención riesgos laborales

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS
UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS**

CLASES DE TEORIA	Método expositivo, donde el profesor explicará la teoría en que se basa la asignatura
CLASES PROBLEMAS	Aprendizaje basado en problemas, que supongan la aplicación de los conceptos de la teoría. Por ejemplo en Construcción Subterránea el alumno debe calcular el tiempo de perforación de una pega en función de los datos del terreno, plan de voladura, equipo, etc.
PRACTICAS	Visita al laboratorio de mecánica de rocas para presenciar ensayos
TRABAJOS AUTONOMOS	Los alumnos deben consultar la bibliografía sobre la materia
TRABAJOS EN GRUPO	En la parte de Obras subterráneas, se propondrán la resolución de ejercicios y problemas que deben ser realizados en pequeños grupos.
TUTORÍAS	El alumno podrá acudir a tutorías para realizar consultas o aclaraciones de dudas concretas

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<i>Manual De Túneles y Obras Subterráneas.</i> . LOPEZ GIMENO, C. ed., 2011th ed. Madrid: U.D. Proyectos (ETSI MInas-UPM), 2011, 2011. ISBN 978-84-96140-35-6
	BIENIAWSKI, Z.T. <i>Engineering rock mass classifications.</i> John Wiley and Sons, Nueva York, 1989.
	HOEK, E. & BROWN, E.T. <i>Underground excavations in rock.</i> Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980.
	HOEK, E. <i>Support of Underground Excavations in hard rock.</i> Pergamon, Londres, 1993.
	HOEK, E.; KAISER, P. K. and BAWDEN, W. F. <i>Support of Underground Excavations in Hard Rock: Book Review.</i> London, : Institution of Structural Engineers., 1997. ISBN 0039-2553.
RECURSOS WEB	Plataforma Moodle: asignatura “ Obras Subterráneas-GITM”
	HOEK, E. <i>Rock Engineering.</i> Course notes. http://www.rocscience.com 2011.
EQUIPAMIENTO	Biblioteca. Salas de estudio.
	Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
TR1_01	Conocer la utilización del espacio subterráneo	RA2
TR2_01	Conocer y aplicar las normas y requisitos que afectan al proyecto de una obra subterránea	RA5
TR2_02	Los estudiantes deben demostrar poseer y comprender los conocimientos necesarios para caracterizar el terreno de manera que sea útil para el diseño de la excavación y del sostenimiento	RA6
TR2_03	Los estudiantes deben demostrar poseer y comprender los conocimientos necesarios para determinar el estado tensional natural de un terreno para su utilización en el diseño de la excavación y del sostenimiento de una obra subterránea	RA6
TR2_04	Los estudiantes deben saber aplicar las técnicas de diseño del sostenimiento de macizos rocosos que formen cuñas.	RA6
TR2_05	Los estudiantes deben saber aplicar las clasificaciones geo mecánicas. Interpretar curvas de convergencia. Elaborar las curvas características del terreno y el sostenimiento.	RA6
TR2_06	Conocer las instalaciones fijas necesarias en una obra subterránea	RA5
TR3_01	Los estudiantes deben demostrar conocer las diferentes técnicas y métodos disponibles para la excavación de obras subterráneas	RA5/RA7
TR4_01	Los estudiantes deben demostrar conocer las diferentes materiales, técnicas y métodos disponibles para sostener las obras subterráneas	RA5
TR5_01	Los estudiantes deben demostrar conocer los principales técnicas y métodos disponibles para la ventilación y desagüe de obras subterráneas respetando el medio ambiente	RA5
TR5_02	Los estudiantes deben conocer los riesgos más frecuentes y graves en la construcción de obras subterráneas	RA5

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

DESCRIPCION GENERAL DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES y DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El alumno deberá optar por el método de evaluación que desee seguir para superar esta asignatura.

Evaluación continua el sistema de evaluación se aplicará con carácter general a todos los estudiantes, con el esquema descrito anteriormente.

Prueba final: El alumno que quiera seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura, en el plazo de tres semanas a partir del comienzo de curso. Para realizar esta comunicación disponen de un impreso en la plataforma Moodle.

La calificación de Construcción subterránea se estima por la nota de cada parte ponderada, 20% de las tareas y 40% de cada evaluación en el aula.

Para optar al aprobado se exigen los tres requisitos siguientes:

- Nota media de 5 o superior

El sistema de evaluación final se aplicará a todos los estudiantes que lo hayan solicitado por escrito al comienzo del curso o que no hayan superado la evaluación continua.

Se aplicarán los mismos criterios que en la evaluación continua

Para optar al aprobado se exigen los tres requisitos siguientes:

- Nota media de 5 o superior