



Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	MECÁNICA DE ROCAS Y SUELOS
MATERIA:	MECÁNICA DE ROCAS Y SUELOS
CRÉDITOS EUROPEOS:	4,5
CARÁCTER:	OBLIGATORIA
TITULACIÓN:	Graduado en Ingeniería Geológica. Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera. Graduado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos
CURSO/SEMESTRE	3º / semestre 5º
ESPECIALIDAD:	

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

DEPARTAMENTO:	INGENIERÍA DE MATERIALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)	DESPACHO	Correo electrónico
D. Ricardo Laín Huerta (C)	716_M3	ricardo.lain@upm.es
D. Carlos Laín Huerta	231_M3	carlos.lain@upm.es
D ^a . María José Crespo Álvarez	620_M3	mariajose.crespo@upm.es
D. Anastasio Santos Yanguas	635_M3	tasio.santos@upm.es
D. Carlos Martínez Díaz	632_M3	carlos.martinezd@upm.es

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	Mecánica
	Geología
	Cálculo I y II
	Álgebra
ASIGNATURAS PREVIAS RECOMENDADAS	Geología, Mecánica, Tecnología de Materiales
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Conocimientos básicos de estadística
	Conocimientos básicos de proyección estereográfica
	Conocimiento del Círculo de Mohr
	Conocimiento de Tensor de Tensiones

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG2	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
CG3	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
CG6	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación
F12	Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas	Conocimiento
F25	Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.	Aplicación

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RAS01	Conocer, comprender y utilizar los principios de la Mecánica de Suelos.
RAS02	Distinguir los diferentes tipos de suelos.
RAS03	Conocer y saber interpretar los ensayos necesarios para la clasificación de los suelos.
RAS04	Conocimiento de las propiedades elementales de los suelos (propiedades índice) y relaciones principales entre ellas.
RAS05	Conocer las consecuencias de la presencia de agua en el suelo. Conocer y saber aplicar el principio de esfuerzo efectivo de Terzaghi y la Ley de Darcy.
RAS06	Saber obtener las tensiones geostáticas en un terreno.
RAS07	Saber obtener las tensiones inducidas por una sobrecarga en un terreno.
RAS08	Conocer los ensayos necesarios para la caracterización mecánica de un terreno: ensayo de corte directo, ensayo edométrico y ensayo triaxial.
RAS09	Saber interpretar los resultados de los ensayos de corte directo, edométrico y triaxial.
RAS10	Cálculo de asientos edométricos de cimentaciones superficiales en un terreno.
RAR01	Conocer, comprender y utilizar los conceptos de la Mecánica de Rocas
RAR02	Comprender las propiedades mecánicas de las rocas y los criterios de rotura
RAR03	Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las rocas
RAR04	Conocer las características geomecánicas de las discontinuidades
RAR05	Comprender el comportamiento mecánico de las discontinuidades
RAR06	Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las discontinuidades
RAR07	Conocer, comprender y utilizar las clasificaciones geomecánicas de los macizos rocosos
RAR08	Conocer y comprender los orígenes de las tensiones naturales en los macizos rocosos
RAR09	Conocer la metodología de los estudios de estabilidad de taludes
RAR10	Conocer los principales tipos de roturas de taludes

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema S1 Origen y Naturaleza de los Suelos	Concepto de Suelos	S11
	Formación de los suelos	
	Características de los suelos	
	Tipos de Suelos	S12
	Morfología de las partículas	
	Plasticidad de los suelos arcillosos	
Límites de Atterberg	S13	
Sistemas de clasificación de los suelos		
Tema S2 Propiedades Elementales de los Suelos	Definiciones	S21
	Relaciones fundamentales	
	Determinación de las propiedades a partir de ensayos de laboratorio	
Tema S3 El Agua en el Suelo	Principio de esfuerzo efectivo de Terzaghi	S31
	Ley de Darcy	S32
	Flujo de filtración ascendente	S33
Tema S4 Tensiones en una masa de suelo	Tensiones debidas al peso propio	S41
	Tensiones debidas a acciones externas	S42
Tema S5 Resistencia al Corte de los Suelos	Envolvente de Mohr. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb	S51
	Círculo de Mohr	S52
	Ensayo de corte directo	
	Ensayo triaxial	S53
Tema S6 Asentamiento de los Suelos	Consolidación de los suelos	S61
	Ensayo edométrico	
	Arcillas normalmente consolidadas	S62
	Arcillas preconsolidadas	
	Teoría de Terzaghi de la consolidación vertical. Ecuación de consolidación	S63
Caracterización de la capacidad de consolidación de un suelo	S64	

Tema R1		
Introducción a la mecánica de rocas	Propiedades mecánicas de las rocas	R1
Tema R2	Resistencia de las rocas: resistencia a compresión simple, resistencia a tracción, resistencia triaxial.	
Propiedades mecánicas de las rocas	Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown. Comportamiento mecánico de las rocas: comportamiento dúctil, comportamiento frágil y comportamiento viscoelástico.	R2
Tema R3	Ensayos de laboratorio: compresión simple, tracción, compresión triaxial y módulos elásticos.	R3
Ensayos de laboratorio		
Tema R4	Caracterización geomecánica de afloramientos rocosos: litología, estructura, meteorización y características mecánicas de las discontinuidades.	R4
Caracterización de macizos rocosos en campo	Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown.	
Tema R5	Resistencia de las discontinuidades: resistencia de pico y resistencia residual.	R5
Propiedades mecánicas de las discontinuidades	Comportamiento de las discontinuidades: discontinuidades lisas, discontinuidades rugosas, rigidez y dilatancia.	
Tema R6	Ensayos de laboratorio: ensayos de corte y ensayos de inclinación	R6
Ensayo de corte directo en laboratorio		
Tema R7	Clasificaciones geomecánicas: Barton y Bieniawski	R7
Propiedades mecánicas de los macizos rocosos		

<p>Tema R8 Tensiones naturales en la corteza terrestre</p>	<p>Orígenes de las tensiones naturales: tensiones elásticas y anomalías de campo tensional. Medidas de tensiones: Sobreperforación y Fracturación Hidráulica.</p>	R8
<p>Tema R9 Metodología de los estudios de taludes</p>	<p>Modelo geológico, modelo geotécnico y modelo matemático.</p>	R9
<p>Tema R10 Estabilidad de taludes</p>	<p>Principales tipos de roturas: plana, cuña, circular y vuelco</p>	R10

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

CLASES DE TEORIA	Método expositivo
CLASES PROBLEMAS	<p><u>En la parte de Mecánica de Rocas:</u> Clases específicas de problemas para cada alumno.</p> <p><u>En la parte de Mecánica de Suelos:</u> Además de las clases específicas de problemas, en las clases teóricas podrá haber problemas intercalados con las exposiciones teóricas.</p>
PRACTICAS	Hay prácticas de laboratorio voluntarias que se realizarán en grupo.
TRABAJOS AUTÓNOMOS	<p><u>En la parte de Mecánica de Suelos:</u> Se propondrán problemas para entregar.</p> <p><u>En la parte de Mecánica de Rocas:</u> Se propondrán problemas para entregar con el mismo enunciado para cada alumno y datos diferentes</p>
TRABAJOS EN GRUPO	No se realizan.
TUTORÍAS	El alumno podrá acudir a tutorías para realizar consultas o aclaraciones de dudas concretas

RECURSOS DIDÁCTICOS	
	<ul style="list-style-type: none"> – Apuntes de Mecánica del Suelo – Jiménez Salas, J.A. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de las rocas" – Berry, P.L. y Reid D. (1993) "Mecánica de Suelos", McGraw-Hil, Bogotá (Colombia) – Craig, R.F. (1974) "Soil Mechanics" Taylor & Francis
	<ul style="list-style-type: none"> – RAMÍREZ, P. et al. <i>Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes</i>. Red DESIR. Madrid, 2008. – HOEK, E. <i>Rock Engineering</i>. Course notes. http://www.roscience.com 2000. – HOEK, E. <i>Support of Underground Excavations in hard rock</i>. Pergamon, Londres, 1993. – HOEK, E. & BRADY, J.W. <i>Rock slope engineering</i>. Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1977. – HOEK, E. & BROWN, E.T. <i>Underground excavations in rock</i>. Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980. – RAMÍREZ, P. et al. <i>Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea</i>. ITGE, Madrid, 1991. – BIENIAWSKI, Z.T. <i>Engineering rock mass classifications</i>. John Wiley and Sons, Nueva York, 1989. – BIENIAWSKI, Z.T. <i>Strata control in mineral engineering</i>. A.A. Balkema, Rotterdam, 1987. – BROWN, E.T. & BRADY, J.W. <i>Rock Mechanics for underground mining</i>. George Allen & Unwin, Nueva York, 1985. – HUDSON, J.A. <i>Comprehensive rock engineering</i>. Pergamon, Londres, 1993. – RAMÍREZ, P. et al. <i>Control de estratos en tajos subterráneos de la minería del carbón</i>. ITGE, Madrid, 1985.
RECURSOS WEB	Plataforma Moodle: asignatura "Mecánica de Rocas y Suelos"
EQUIPAMIENTO	Biblioteca. Salas de estudio.
EQUIPAMIENTO	Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos

Cronograma de trabajo de la asignatura

							Horas /ECTS	Total horas	Columnas Auto Calculadas			
							26	117	Evaluación continua		Evaluación solo final	
							seleccionar de desplegable		seleccionar de desplegable		seleccionar de desplegable	
							seleccionar de desplegable		seleccionar de desplegable		seleccionar de desplegable	
Semana		Actividad	Modalidad organizativa	Método de enseñanza	Lugar	Duración	¿Es actividad de Evaluación?	Tipo	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)
1	1	Presentación asignatura	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	0,5	No	Ambos	0,43%	0,43%	0,43%	0,43%
	2	Tema S1. S11	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	0,5	No	Ambos	0,43%	0,85%	0,43%	0,85%
	3	Tema S2.	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	No	Ambos	0,85%	1,71%	0,85%	1,71%
	4	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	2	No	Ambos	1,71%	3,42%	1,71%	3,42%
	5	Tema S1. S12 y S13	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	No	Ambos	0,85%	4,27%	0,85%	4,27%
	6	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1	No	Ambos	0,85%	5,13%	0,85%	5,13%
2	1	Tema S3	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	No	Ambos	0,85%	5,98%	0,85%	5,98%
	2	Tema S3	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	2	No	Ambos	1,71%	7,69%	1,71%	7,69%
	3	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	3	No	Ambos	2,56%	10,26%	2,56%	10,26%
	4								0,00%	10,26%	0,00%	10,26%
	5								0,00%	10,26%	0,00%	10,26%
	6								0,00%	10,26%	0,00%	10,26%
3	1	Tema S4	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	2	No	Ambos	1,71%	11,97%	1,71%	11,97%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	2	No	Ambos	1,71%	13,68%	1,71%	13,68%
	3	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4	Si	Evaluación Continua	3,42%	17,09%	0,00%	13,68%
	4	Prueba en aula (*)	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aula	2	Si	Evaluación Continua	1,71%	18,80%	0,00%	13,68%
	5								0,00%	18,80%	0,00%	13,68%
	6								0,00%	18,80%	0,00%	13,68%
4	1	Tema S5. S51 y S52	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	2	No	Ambos	1,71%	20,51%	1,71%	15,38%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	1	No	Ambos	0,85%	21,37%	0,85%	16,24%
	3	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1	No	Ambos	0,85%	22,22%	0,85%	17,09%
	4	Tema S5. S53	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	No	Ambos	0,85%	23,08%	0,85%	17,95%
	5	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	1	No	Ambos	0,85%	23,93%	0,85%	18,80%
	6								0,00%	23,93%	0,00%	18,80%
5	1	Tema S5. S53	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	2	No	Ambos	1,71%	25,64%	1,71%	20,51%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	2	No	Ambos	1,71%	27,35%	1,71%	22,22%
	3	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	4,8	Si	Evaluación Continua	4,10%	31,45%	0,00%	22,22%
	4	Tema S6. S61 y S62	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	No	Ambos	0,85%	32,31%	0,85%	23,08%
	5	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	1	No	Ambos	0,85%	33,16%	0,85%	23,93%
	6								0,00%	33,16%	0,00%	23,93%
6	1	Tema S6. S61 y S62	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	2	No	Ambos	1,71%	34,87%	1,71%	25,64%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	2	No	Ambos	1,71%	36,58%	1,71%	27,35%
	3	Tema S6. S63, S64	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	No	Ambos	0,85%	37,44%	0,85%	28,21%
	4	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Casos	Otros	1	No	Ambos	0,85%	38,29%	0,85%	29,06%
	5								0,00%	38,29%	0,00%	29,06%
	6								0,00%	38,29%	0,00%	29,06%

							Horas /ECTS	Total horas	Columnas Auto Calculadas			
							26	117				
seleccionar de desplegable							seleccionar de desplegable		Evaluación continua		Evaluación solo final	
Semana	Actividad	Modalidad organizativa	Método de enseñanza	Lugar	Duración	¿Es actividad de Evaluación?	Tipo	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	Carga relativa (%)	Carga acumulada (%)	
7	1	Tema S6	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	3	No	Ambos	2,56%	40,85%	2,56%	31,62%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	3	No	Ambos	2,56%	43,42%	2,56%	34,19%
	3	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	6	Si	Evaluación Continua	5,13%	48,55%	0,00%	34,19%
	4								0,00%	48,55%	0,00%	34,19%
	5								0,00%	48,55%	0,00%	34,19%
	6								0,00%	48,55%	0,00%	34,19%
8	1	Prueba en aula (*)	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Aula	3	Si	Evaluación Continua	2,56%	51,11%	0,00%	34,19%
	2	Tema R1	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	51,97%	0,85%	35,04%
	3	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	1,5	No	Ambos	1,28%	53,25%	1,28%	36,32%
	4								0,00%	53,25%	0,00%	36,32%
	5								0,00%	53,25%	0,00%	36,32%
	6								0,00%	53,25%	0,00%	36,32%
9	1	Tema R2	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	2	Si	Ambos	1,71%	54,96%	1,71%	38,03%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3	No	Ambos	2,56%	57,52%	2,56%	40,60%
	3	Tema R2.	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	58,38%	0,85%	41,45%
	4	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1,5	Si	Ambos	1,28%	59,66%	1,28%	42,74%
	5								0,00%	59,66%	0,00%	42,74%
	6								0,00%	59,66%	0,00%	42,74%
10	1	Tema R2.	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	60,51%	0,85%	43,59%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1,5	Si	Ambos	1,28%	61,79%	1,28%	44,87%
	3	Tema R3	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	62,65%	0,85%	45,73%
	4	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	1,5	No	Ambos	1,28%	63,93%	1,28%	47,01%
	5	Tema R3.	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	64,79%	0,85%	47,86%
	6	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1,5	Si	Ambos	1,28%	66,07%	1,28%	49,15%
11	1	Tema R4	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	2	Si	Ambos	1,71%	67,78%	1,71%	50,85%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	3	No	Ambos	2,56%	70,34%	2,56%	53,42%
	3	Tema R4.	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	71,20%	0,85%	54,27%
	4	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1,5	Si	Ambos	1,28%	72,48%	1,28%	55,56%
	5								0,00%	72,48%	0,00%	55,56%
	6								0,00%	72,48%	0,00%	55,56%
12	1	Tema R5	Clase Teóricas	Método Expositivo	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	73,33%	0,85%	56,41%
	2	Estudio personal	Estudio y trabajo autónomo	Estudio de Teoría	Otros	1,5	No	Ambos	1,28%	74,62%	1,28%	57,69%
	3	Tema R5.	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	75,47%	0,85%	58,55%
	4	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1,5	Si	Ambos	1,28%	76,75%	1,28%	59,83%
	5	Prueba en aula	Estudio y trabajo autónomo	Resolución de Ejercicios y Problemas	Otros	1,1	Si	Evaluación Continua	0,94%	77,69%	0,00%	59,83%
	6	Tema R6.	Clases de Problemas	Aprendizaje Basado en Problemas	Aula	1	Si	Ambos	0,85%	78,55%	0,85%	60,68%
	7	Preparación de entregable	Estudio y trabajo autónomo	Aprendizaje Basado en Problemas	Otros	1,5	Si	Ambos	1,28%	79,83%	1,28%	61,97%

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
S1	Conocer los diferentes tipos de suelos	RAS02
S12,S13	Saber clasificar un suelo a partir de los resultados de los ensayos correspondientes	RAS02, RAS03
S2	Conocer las propiedades elementales de los suelos (propiedades índice) y saber obtener unas a partir de otras.	RAS04
S31, S41, S42	Calcular las tensiones totales, efectivas e intersticiales en un terreno con y sin presencia de agua (estática)	RAS05, RAS06, RAS07
S32, S33	Calcular las tensiones totales, efectivas e intersticiales en un terreno con presencia de agua en movimiento	RAS05
S51, S52, S53	Conocer y saber interpretar los ensayos de caracterización de resistencia de un suelo	RAS08, RAS09
S61, S64	Conocer y saber interpretar los ensayos de caracterización de la consolidación de un suelo	RAS08, RAS09
S62	Saber calcula el asiento edométrico a largo plazo de un terreno	RAS10
S62, S63	Saber calcular el asiento edométrico en función el tiempo para un terreno	RAS10
R1	Conceptos básicos de mecánica de rocas	RA1
R2	Resistencia de las rocas: resistencia a compresión simple, resistencia a tracción, resistencia triaxial. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown y el comportamiento mecánico de las rocas: comportamiento dúctil, comportamiento frágil y comportamiento viscoelástico.	RA2
R3	Ensayos de laboratorio: compresión simple, tracción, compresión triaxial y módulos elásticos.	RA3
R4	Caracterización geomecánica de afloramientos rocosos: litología, estructura, meteorización y características mecánicas de las discontinuidades. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown.	RA4
R5	Comportamiento mecánico de las discontinuidades: resistencia de pico y resistencia residual. Discontinuidades lisas, discontinuidades rugosas, rigidez y dilatancia.	RA5
R6	Ensayos de laboratorio: ensayos de corte y ensayos de inclinación	RA6
R7	Clasificaciones geomecánicas: Barton y Bieniawski	RA7
R8	Tensiones naturales: tensiones elásticas y anomalías de campo tensional. Procedimientos para determinar las tensiones naturales: Sobreperforación y Fracturación Hidráulica.	RA8
R9	Modelo geológico, modelo geotécnico y modelo matemático.	RA9
R10	Tipos de roturas de taludes	RA10

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 MdS	Durante el desarrollo del curso académico		15% en la parte de MdR
En la parte de MdS: dos pruebas escritas (Ver cronograma)	Durante el desarrollo del curso académico	Aula de examen	35 y 50% cada prueba respectivamente
Problemas en la parte de MdR	Durante el desarrollo del curso académico		10% en la parte de MdR
En la parte de MdR: dos pruebas escritas correspondientes a los temas 1 a 5 y 6 a 10 respectivamente. Cada parte constará de teoría y problemas (Ver cronograma)	Durante el desarrollo del curso académico	Aula de examen	45% cada prueba en la parte de MdR

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

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

El sistema de evaluación continua se aplicará con carácter general a todos los estudiantes.

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 (último día 27 de septiembre de 2013). Para realizar esta comunicación disponen de un impreso en la plataforma Moodle.

Los alumnos que tengan **aprobadas alguna de las asignaturas: Mecánica de Suelos, Mecánica de Rocas o Mecánica de Suelos y Rocas** de Planes de Estudio en extinción **deberán comunicarlo por escrito** al coordinador de la asignatura (disponen de un impreso en la plataforma Moodle), especificando qué asignatura tiene superada, la calificación y la convocatoria en la que obtuvo el aprobado, en el plazo improrrogable de tres semanas a partir del comienzo de curso (último día 27 de septiembre de 2013)

La nota de la parte de MdS se compondrá de un 35 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba en aula, un 50% correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba en aula, y un 15 % correspondiente a la nota de los problemas entregables. Los problemas entregables constituyen un trabajo personal de cada alumno.

Las prácticas correspondientes a **MdS** son voluntarias. Las plazas son limitadas y en caso necesario tendrán preferencia los alumnos que tengan mejor nota en los problemas entregables, y en las pruebas de evaluación continua. Los alumnos que asistan se comprometen a entregar un informe de las mismas que será objeto de evaluación y podrá sumar hasta 1 punto adicional a la nota de MdS.

La nota de la parte de MdR se compondrá de un 45 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba en aula, un 45% correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba en aula, y un 10 % correspondiente a la nota de los problemas entregables. Los problemas entregables constituyen un trabajo personal de cada alumno.

Las prácticas correspondientes a **MdR** son voluntarias.

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 MdR

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
- un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de MdS
- un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de MdR



POLITÉCNICA

ANEXO III

Ficha Técnica de Asignatura

Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	MECÁNICA DE ROCAS Y SUELOS		
Nombre en Inglés:	ROCK AND SOIL MECHANICS		
MATERIA:	MECÁNICA DE ROCAS Y SUELOS		
Créditos Europeos:	4,5	Código UPM:	
CARÁCTER:	OBLIGATORIA		
TITULACIÓN:	Graduado en Ingeniería Geológica. Graduado en Ingeniería en Tecnología Minera. Graduado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos		
CURSO:	3º		
ESPECIALIDAD:			
DEPARTAMENTO:	Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas		

PERIODO IMPARTICIÓN	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	Mecánica
	Geología
	Cálculo I y II
	Álgebra
ASIGNATURAS PREVIAS RECOMENDADAS	Geología, Mecánica, Tecnología de Materiales
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	Conocimientos básicos de estadística
	Conocimientos básicos de proyección estereográfica

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.	Conocimiento
CG2	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
CG3	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
CG6	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación
F12	Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas	Conocimiento
F25	Estudios geotécnicos aplicados a la minería, construcción y obra civil.	Aplicación

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RAS01	Conocer, comprender y utilizar los principios de la Mecánica de Suelos.
RAS02	Distinguir los diferentes tipos de suelos.
RAS03	Conocer y saber interpretar los ensayos necesarios para la clasificación de los suelos.
RAS04	Conocimiento de las propiedades elementales de los suelos (propiedades índice) y relaciones principales entre ellas.
RAS05	Conocer las consecuencias de la presencia de agua en el suelo. Conocer y saber aplicar el principio de esfuerzo efectivo de Terzaghi y la Ley de Darcy.
RAS06	Saber obtener las tensiones geostáticas en un terreno.
RAS07	Saber obtener las tensiones inducidas por una sobrecarga en un terreno.
RAS08	Conocer los ensayos necesarios para la caracterización mecánica de un terreno: ensayo de corte directo, ensayo edométrico y ensayo triaxial.
RAS09	Saber interpretar los resultados de los ensayos de corte directo, edométrico y triaxial.
RAS10	Cálculo de asientos edométricos de cimentaciones superficiales en un terreno.
RAR01	Conocer, comprender y utilizar los conceptos de la Mecánica de Rocas
RAR02	Comprender las propiedades mecánicas de las rocas y los criterios de rotura
RAR03	Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las rocas
RAR04	Conocer las características geomecánicas de las discontinuidades
RAR05	Comprender el comportamiento mecánico de las discontinuidades
RAR06	Conocer los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las discontinuidades
RAR07	Conocer, comprender y utilizar las clasificaciones geomecánicas de los macizos rocosos
RAR08	Conocer y comprender los orígenes de las tensiones naturales en los macizos rocosos
RAR09	Conocer la metodología de los estudios de estabilidad de taludes
RAR10	Conocer los principales tipos de roturas de taludes

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA / CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema S1 Origen y Naturaleza de los Suelos	Concepto de Suelos	S11
	Formación de los suelos	
	Características de los suelos	
	Tipos de Suelos	
	Morfología de las partículas	
	Plasticidad de los suelos arcillosos	
	Límites de Atterberg	
	Sistemas de clasificación de los suelos	S12 S13
Tema S2 Propiedades Elementales de los Suelos	Definiciones	S21
	Relaciones fundamentales	
	Determinación de las propiedades a partir de ensayos de laboratorio	
Tema S3 El Agua en el Suelo	Principio de esfuerzo efectivo de Terzaghi	S31
	Ley de Darcy	S32
	Flujo de filtración ascendente	S33
Tema S4 Tensiones en una masa de suelo	Tensiones debidas al peso propio	S41
	Tensiones debidas a acciones externas	S42
Tema S5 Resistencia al Corte de los Suelos	Envolvente de Mohr. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb	S51
	Círculo de Mohr	S52
	Ensayo de corte directo	
	Ensayo triaxial	S53
Tema S6 Asentamiento de los Suelos	Consolidación de los suelos	S61
	Ensayo edométrico	
	Arcillas normalmente consolidadas	S62
	Arcillas preconsolidadas	
	Teoría de Terzaghi de la consolidación vertical. Ecuación de consolidación	S63
Caracterización de la capacidad de consolidación de un suelo	S64	

Tema R1		
Introducción a la mecánica de rocas	Propiedades mecánicas de las rocas	R1
	Resistencia de las rocas: resistencia a compresión simple, resistencia a tracción, resistencia triaxial.	
Tema R2		
Propiedades mecánicas de las rocas	Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown. Comportamiento mecánico de las rocas: comportamiento dúctil, comportamiento frágil y comportamiento viscoelástico.	R2
Tema R3		
Ensayos de laboratorio	Ensayos de laboratorio: compresión simple, tracción, compresión triaxial y módulos elásticos.	R3
Tema R4		
Caracterización de macizos rocosos en campo	Caracterización geomecánica de afloramientos rocosos: litología, estructura, meteorización y características mecánicas de las discontinuidades. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown.	R4
Tema R5		
Propiedades mecánicas de las discontinuidades	Resistencia de las discontinuidades: resistencia de pico y resistencia residual. Comportamiento de las discontinuidades: discontinuidades lisas, discontinuidades rugosas, rigidez y dilatancia.	R5
Tema R6		
Ensayo de corte directo en laboratorio	Ensayos de laboratorio: ensayos de corte y ensayos de inclinación	R6
Tema R7		
Propiedades mecánicas de los macizos rocosos	Clasificaciones geomecánicas: Barton y Bieniawski	R7

<p>Tema R8 Tensiones naturales en la corteza terrestre</p>	<p>Orígenes de las tensiones naturales: tensiones elásticas y anomalías de campo tensional. Medidas de tensiones: Sobreperforación y Fracturación Hidráulica.</p>	R8
<p>Tema R9 Metodología de los estudios de taludes</p>	<p>Modelo geológico, modelo geotécnico y modelo matemático.</p>	R9
<p>Tema R10 Estabilidad de taludes</p>	<p>Principales tipos de roturas: plana, cuña, circular y vuelco</p>	R10

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

CLASES DE TEORIA	Método expositivo
CLASES PROBLEMAS	<p><u>En la parte de Mecánica de Rocas:</u> Clases específicas de problemas para cada alumno.</p> <p><u>En la parte de Mecánica de Suelos:</u> Además de las clases específicas de problemas, en las clases teóricas podrá haber problemas intercalados con las exposiciones teóricas.</p>
PRACTICAS	Hay prácticas de laboratorio voluntarias que se realizarán en grupo.
TRABAJOS AUTÓNOMOS	<p><u>En la parte de Mecánica de Suelos:</u> Se propondrán problemas para entregar.</p> <p><u>En la parte de Mecánica de Rocas:</u> Se propondrán problemas para entregar con el mismo enunciado para cada alumno y datos diferentes</p>
TRABAJOS EN GRUPO	No se realizan.
TUTORÍAS	El alumno podrá acudir a tutorías para realizar consultas o aclaraciones de dudas concretas

RECURSOS DIDÁCTICOS	
	<ul style="list-style-type: none"> – Apuntes de Mecánica del Suelo – Jiménez Salas, J.A. (1975) "Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de las rocas" – Berry, P.L. y Reid D. (1993) "Mecánica de Suelos", McGraw-Hil, Bogotá (Colombia) – Craig, R.F. (1974) "Soil Mechanics" Taylor & Francis
	<ul style="list-style-type: none"> – RAMÍREZ, P. et al. <i>Mecánica de Rocas: Fundamentos e Ingeniería de Taludes</i>. Red DESIR. Madrid, 2008. – HOEK, E. <i>Rock Engineering</i>. Course notes. http://www.rocscience.com 2000. – HOEK, E. <i>Support of Underground Excavations in hard rock</i>. Pergamon, Londres, 1993. – HOEK, E. & BRADY, J.W. <i>Rock slope engineering</i>. Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1977. – HOEK, E. & BROWN, E.T. <i>Underground excavations in rock</i>. Institution of Mining and Metallurgy, Londres, 1980. – RAMÍREZ, P. et al. <i>Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea</i>. ITGE, Madrid, 1991. – BIENIAWSKI, Z.T. <i>Engineering rock mass classifications</i>. John Wiley and Sons, Nueva York, 1989. – BIENIAWSKI, Z.T. <i>Strata control in mineral engineering</i>. A.A. Balkema, Rotterdam, 1987. – BROWN, E.T. & BRADY, J.W. <i>Rock Mechanics for underground mining</i>. George Allen & Unwin, Nueva York, 1985. – HUDSON, J.A. <i>Comprehensive rock engineering</i>. Pergamon, Londres, 1993. – RAMÍREZ, P. et al. <i>Control de estratos en tajos subterráneos de la minería del carbón</i>. ITGE, Madrid, 1985.
RECURSOS WEB	Plataforma Moodle: asignatura "Mecánica de Rocas y Suelos"
EQUIPAMIENTO	<p>Biblioteca. Salas de estudio.</p> <p>Laboratorio de Mecánica de Rocas y Laboratorio de Mecánica de Suelos</p>

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION		
Ref	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
S1	Conocer los diferentes tipos de suelos	RAS02
S12,S13	Saber clasificar un suelo a partir de los resultados de los ensayos correspondientes	RAS02, RAS03
S2	Conocer las propiedades elementales de los suelos (propiedades índice) y saber obtener unas a partir de otras.	RAS04
S31, S41, S42	Calcular las tensiones totales, efectivas e intersticiales en un terreno con y sin presencia de agua (estática)	RAS05, RAS06, RAS07
S32, S33	Calcular las tensiones totales, efectivas e intersticiales en un terreno con presencia de agua en movimiento	RAS05
S51, S52, S53	Conocer y saber interpretar los ensayos de caracterización de resistencia de un suelo	RAS08, RAS09
S61, S64	Conocer y saber interpretar los ensayos de caracterización de la consolidación de un suelo	RAS08, RAS09
S62	Saber calcula el asiento edométrico a largo plazo de un terreno	RAS10
S62, S63	Saber calcular el asiento edométrico en función el tiempo para un terreno	RAS10
R1	Conceptos básicos de mecánica de rocas	RA1
R2	Resistencia de las rocas: resistencia a compresión simple, resistencia a tracción, resistencia triaxial. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown y el comportamiento mecánico de las rocas: comportamiento dúctil, comportamiento frágil y comportamiento viscoelástico.	RA2
R3	Ensayos de laboratorio: compresión simple, tracción, compresión triaxial y módulos elásticos.	RA3
R4	Caracterización geomecánica de afloramientos rocosos: litología, estructura, meteorización y características mecánicas de las discontinuidades. Criterios de rotura: Mohr-Coulomb y Hoek y Brown.	RA4
R5	Comportamiento mecánico de las discontinuidades: resistencia de pico y resistencia residual. Discontinuidades lisas, discontinuidades rugosas, rigidez y dilatancia.	RA5
R6	Ensayos de laboratorio: ensayos de corte y ensayos de inclinación	RA6
R7	Clasificaciones geomecánicas: Barton y Bieniawski	RA7
R8	Tensiones naturales: tensiones elásticas y anomalías de campo tensional. Procedimientos para determinar las tensiones naturales: Sobreperforación y Fracturación Hidráulica.	RA8
R9	Modelo geológico, modelo geotécnico y modelo matemático.	RA9
R10	Tipos de roturas de taludes	RA10

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.

El sistema de evaluación continua se aplicará con carácter general a todos los estudiantes.

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 (último día 27 de septiembre de 2013). Para realizar esta comunicación disponen de un impreso en la plataforma Moodle.

Los alumnos que tengan **aprobadas alguna de las asignaturas: Mecánica de Suelos, Mecánica de Rocas o Mecánica de Suelos y Rocas** de Planes de Estudio en extinción **deberán comunicarlo por escrito** al coordinador de la asignatura (disponen de un impreso en la plataforma Moodle), especificando qué asignatura tiene superada, la calificación y la convocatoria en la que obtuvo el aprobado, en el plazo improrrogable de tres semanas a partir del comienzo de curso (último día 27 de septiembre de 2013)

La nota de la parte de MdS se compondrá de un 35 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba en aula, un 50% correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba en aula, y un 15 % correspondiente a la nota de los problemas entregables. Los problemas entregables constituyen un trabajo personal de cada alumno.

Las prácticas correspondientes a **MdS** son voluntarias. Las plazas son limitadas y en caso necesario tendrán preferencia los alumnos que tengan mejor nota en los problemas entregables, y en las pruebas de evaluación continua. Los alumnos que asistan se comprometen a entregar un informe de las mismas que será objeto de evaluación y podrá sumar hasta 1 punto adicional a la nota de MdS.

La nota de la parte de MdR se compondrá de un 45 % correspondiente a la nota obtenida en la primera prueba en aula, un 45% correspondiente a la nota obtenida en la segunda prueba en aula, y un 10 % correspondiente a la nota de los problemas entregables. Los problemas entregables constituyen un trabajo personal de cada alumno.

Las prácticas correspondientes a **MdR** son voluntarias.

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 MdR

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
- un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de MdS
- un mínimo de 4 puntos sobre 10 en la parte de MdR