



E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura **INGENIERÍA Y MORFOLOGÍA DEL TERRENO**

**Titulación: Grado en INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y
ENERGÍA**

Curso Tercero

CSV:	7W3A7ukbMn3C7m6Ch1G6l82Qk	Fecha:	16/01/2019 13:09:22		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/7W3A7ukbMn3C7m6Ch1G6l82Qk		Página:		1/16

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

Nombre	INGENIERÍA Y MORFOLOGÍA DEL TERRENO		
Materia	INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA MINERA		
Módulo	II MÓDULO COMÚN A LA RAMA DE MINAS		
Código	517103005		
Titulación/es	GRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÍA		
Plan de estudios	OFICIAL 2010		
Centro	ESCUELA DE ING. DE CAMINOS C. y P. y de ING. DE MINAS		
Tipo	OBLIGATORIA		
Periodo lectivo	2015-2016, CUATRIMESTRE 1º	Curso	3º
Idioma	ESPAÑOL CON ACTIVIDADES EN INGLES		
ECTS	6	Horas / ECTS	30
		Carga total de trabajo (horas)	180
Horario clases teoría	M 12,00h a 14,00h J 9,00h a 11,00h	Aula	Asignada 3º GIRME
Horario clases prácticas	Horario de Tarde (al concluir el tema 7)	Lugar	Lab Geotecnia y Aula Informática

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	EMILIO TRIGUEROS TORNERO		
Departamento	ING. MINERA, GEOLÓGICA Y CARTOGRÁFICA		
Área de conocimiento	EXPLOTACIÓN DE MINAS		
Ubicación del despacho	EDIFICIO ESCUELA DE NAVALES, segunda planta, desp 2.44.		
Teléfono	968325452	Fax	968338805
Correo electrónico	emilio.trigueros@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~dimgc/		
Horario de atención / Tutorías	M 17,00h a 20,00h. En otro horario fijándolo previamente por correo electrónico		
Ubicación durante las tutorías	despacho profesor		

Perfil docente e investigador	Doctor por la ETSI de Minas, Univ. de Vigo. Ingeniero Técnico de Minas Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1991
Nº de quinquenios	4
Líneas de investigación	Geotecnia y Métodos de Explotación. Excavaciones en Minería y Obra Civil.
Nº de sexenios	
Experiencia profesional	Metalurgia y mantenimiento de refinería, 5 años.
Otros temas de interés	Canteras de Roca Ornamental y Áridos.

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La Ingeniería y Morfología del Terreno, conocida más ampliamente como Geotecnia, aporta las tecnologías y metodologías para disponer de un **modelo físico-mecánico detallado del terreno**. En la zona más superficial donde predominan los suelos y rellenos sedimentarios estaremos en el ámbito de la Mecánica de Suelos y en el subsuelo las excavaciones superficiales y subterráneas de mayor envergadura se desarrollan en el dominio de la Mecánica de Rocas.

La topografía y la geología nos van a dar la forma y las características más generales del área de actuación y, a partir de sus datos, necesitaremos un conocimiento más profundo de las circunstancias físico-mecánicas con las que tendrá que enfrentarse el proyecto de ingeniería a realizar, motivo por el cual se desarrolla esta asignatura de Ingeniería y Morfología del Terreno, conocida más ampliamente como Geotecnia, que incorpora las herramientas de la Física Mecánica y de la Elasticidad al desarrollo de la Ingeniería.

La asignatura “Ingeniería y Morfología del Terreno” se estudia en tercer curso y es carácter cuatrimestral, impartándose en el primer cuatrimestre. Es una asignatura, común a la rama de Minas, del ámbito de la Tecnología Minera muy relacionada con la de “Obras Superficiales y Subterráneas”, que se estudia en el segundo cuatrimestre.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La Ingeniería del Terreno permitirá al graduado un conocimiento completo de la estabilidad mecánica de los materiales geológicos en que se desarrollan un gran número de actividades. Los conocimientos que proporciona, permitirán al Ingeniero seleccionar las mejores alternativas en proyectos de ingeniería de abastecimiento de recursos minerales, de infraestructuras de transporte, confinamiento de vertidos y desechos peligrosos, etc.

Para ello, se encarga de optimizar el diseño de los huecos, cavernas hidroeléctricas, túneles, cámaras de explotación minera... con el objetivo de lograr la eficiencia medioambiental y económica dentro de los parámetros de calidad y seguridad exigibles.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura utiliza conocimientos adquiridos en las del Módulo Básico: Física 1 y 2, Geología, Informática y Matemáticas. Es recomendable que los contenidos sean coordinados con estas asignaturas..

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

En la base de elasticidad y Resistencia de Materiales, coincide con la Teoría de Estructuras de segundo Curso, que es, por tanto, recomendable haber cursado.

3.6. Medidas especiales previstas

Debido a la extensión de la asignatura, esta requiere un estudio continuado, por lo que se habilita un método de evaluación con múltiples factores que permitan valorar el trabajo y que facilite la superación de la asignatura.

Se introduce un primer repaso de Elasticidad en el capítulo 2, que no será objeto de evaluación.

Para una preparación de la prueba de evaluación final, se tienen previstas dos tutorías grupales en el aula.

4. Competencias

4.1. Competencias básicas de la asignatura (según el plan de estudios)

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales (según el plan de estudios)

Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo de las actividades de excavación y sostenimiento de minados, en el ámbito de la ingeniería de minas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.

4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

Capacidad para diseñar, redactar y planificar, firmar y dirigir proyectos parciales o específicos de las escombreras, balsas o presas, sostenimiento y cimentación, demolición, restauración, voladuras y logística de explosivos.

Conocimiento para realizar, en el ámbito de la ingeniería de minas, mediciones, replanteos, planos y mapas, cálculos, valoraciones, análisis de riesgos, peritaciones, estudios e informes, planes de labores, estudios de impacto ambiental y social, planes de restauración, caracterización de suelos y macizos rocosos y otros trabajos análogos.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Aprender de forma autónoma: Los estudiantes han de desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

1.- Conocimiento del **planteamiento elástico general del subsuelo**. Aproximación a la determinación aproximada de las tensiones en las excavaciones subterráneas. Criterios cualitativos (temas 1 a 3).

2.- Conocimiento y dominio de las técnicas de **reconocimiento Geotécnico** del Terreno en lo relacionado con **suelos** (temas 4 a 8). Nivel suficiente para su incorporación a un laboratorio de control de calidad donde dirigir los equipos de trabajo.

3.- Conocimiento y dominio de las técnicas de **reconocimiento Geotécnico** del Terreno en lo relacionado con **rocas** (temas 9 a 12). Nivel suficiente para su incorporación a un equipo de investigación de campo y/o laboratorio de mecánica de rocas, y para conseguir la obtención de los parámetros del macizo de roca.

4.- Conocimiento y adquisición de capacidades relacionadas con la evaluación de la **estabilidad de las excavaciones superficiales, laderas y taludes**: Análisis de la situación a evaluar, consecución de

los parámetros mecánicos, adopción de los Modelos más adecuados, trabajo de cálculo con los modelos y síntesis de resultados (temas 13 a 17). Nivel suficiente para dictaminar a nivel de seguridad sobre estas cuestiones encaminadas a la redacción de estudios geotécnicos.

5.- Adquisición de los conocimientos de Ingeniería Geotécnica: Mecánica de Rocas y Suelos, necesarios para la selección y anteproyecto de **Muros y Cimentaciones**, así como para interpretar la documentación técnica relacionada con estos elementos de obra (temas 18 y 19).

6.- Adquisición de los conocimientos de Ingeniería Geotécnica: Mecánica de Rocas, necesarios para el **diseño y control de excavaciones mineras y grandes obras Subterráneas**. Nivel de conocimiento suficiente para trabajo en Consultora de Ingeniería (temas 20 a 24).

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociadas a la asignatura

Características mecánicas de suelos y rocas. Parámetros técnicas y ensayos de reconocimiento mecánico del terreno. Clasificación geotécnica de macizos rocosos.

Análisis de la estabilidad de taludes y laderas. Diseño de taludes y terraplenes. Presiones de tierra y muros. Cimentaciones. Diseño y estabilidad de huecos subterráneos.

Instrumentación y control de deformaciones. Subsistencia.

5.2. Programa de teoría

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS PREVIOS

1.- LA GEOTECNIA Y SUS APLICACIONES

Mecánica de Rocas y Mecánica de Suelos. Investigación e Ingeniería Geotécnica. Planificación de actividades geotécnicas en un Proyecto Minero o Civil.

2.- ELEMENTOS DE ELASTICIDAD

Los esfuerzos y tensiones en el sólido elástico. Equilibrio interno de las tensiones. Tensiones en cualquier orientación. Direcciones principales de esfuerzo. Estados bidimensionales de esfuerzo. Círculo de Mohr. Deformación del sólido elástico y módulos elásticos. Matriz de deformación y rigidez.

3.- EL ESTADO TENSIONAL DEL SUELO Y DEL SUBSUELO

Teoría de Terzaghi e hipótesis de Heim. Medida de las tensiones horizontales y verticales Insitu. Efecto de un hueco circular en el subsuelo. Soluciones de Kirch. La tensión natural en un suelo. Concepto de presión de poro y de tensión efectiva.

UNIDAD II: RECONOCIMIENTO MECÁNICO DE SUELOS

4.- DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN GEOTECNICA DE LOS SUELOS

Propiedades Físicas de los Suelos: Densidades, porosidad, saturación y peso específico. La clasificación granulométrica: ensayos granulométricos y de sedimentación. Consistencia de las arcillas: superficie específica, límites de Atterberg y plasticidad. Sistema de Clasificación unificada de suelos. Hinchamiento y ensayo de Lambe.

5.- COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS: CONSOLIDACIÓN

La consolidación natural, preconsolidación y sobreconsolidación. La rama noval y la de recarga. La teoría de consolidación de Terzaghi. Solución de la ecuación de Terzaghi. Ensayo

edométrico: coeficiente de consolidación coeficiente de compresibilidad y módulos edométricos. Tiempos de consolidación y porcentajes de asiento.

6.- COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS: COMPACTACIÓN

El proceso de compactación. Compactación de laboratorio: ensayos Proctor y CBR. Compactación de campo. Equipos y métodos de compactación. Compactación profunda. Materiales para escolleras, pedraplenes, todo unos y terraplenes.

7.- COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS SUELOS: RECTA DE COULOMB

La envolvente de rotura de los suelos y rocas blandas. Ensayos de corte directo y triaxial. Ensayos drenados y no drenados. Obtención de los parámetros de presión intersticial.

8.- SONDEOS Y ENSAYOS INSITU DE SUELOS

Ensayos de permeabilidad: Lefranc y Gilg-Gavard. Presiómetros y Dilatómetros. Escisómetro Vane-Test y Reotest. Prenetrómetros: SPT y CPT. Valores característicos de cohesión y fricción para suelos.

UNIDAD III: RECONOCIMIENTO MECÁNICO DE MACIZOS ROCOSOS

9.- COMPORTAMIENTO DE LA ROCA INTACTA

Resistencia a compresión y módulos elásticos. Ensayo brasileño de tracción indirecta. Ensayo triaxial. Envolvente de la roca intacta. Confinamiento de la roca: comportamiento frágil y dúctil. Comportamientos elasto-plásticos post-rotura.

10.- DESCRIPCIÓN DEL DIACLASADO

Estructura del diaclasado. Orientación y buzamiento. Separación y extensión. Ondulación y rugosidad. Alteración, rellenos y flujo de agua. Representación de diaclasas y cuñas. Mapas de densidad de juntas. Características mecánicas: Envolvente de Barton. Sondeos a testigo continuo: RQD y testificaciones.

11.- CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS

Índice de calidad de Terzaghi. Estabilidad y vano libre de Lauffer. RQD de Deere. RMR de Bieniawsky. Q de Barton. GSI de Hoek. Utilización de las clasificaciones: sostenimiento y estabilidad.

12.- COMPORTAMIENTO DEL MACIZO DE ROCA EN SU CONJUNTO

Envolvente de rotura del macizo de roca: Criterio de Hoek y Brown. Obtención de los parámetros del macizo: resistencias y módulos de deformación.

UNIDAD IV: DISEÑO DE EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

13.- ESTABILIDAD DE TALUDES

Tipos de rotura en taludes a gran y pequeña escala. Efecto del ángulo de talud y de la orientación del frente de excavación.

14.- TALUDES EN SUELOS Y ROCAS BLANDAS I: ROTURAS TRASLACIONALES

Estabilidad de Laderas. Roturas en seco y con filtración estacionaria. Profundidades críticas de los suelos cohesivos. Estados activo y pasivo de Rankine. Roturas por distensión y compresión lateral. Coeficientes de presión de tierras activo, pasivo y en reposo.

15.- TALUDES EN SUELOS Y ROCAS BLANDAS II: ROTURAS CIRCULARES

La rotura circular. Métodos de equilibrio límite de rebanadas: métodos de Bishop y método de Jambu. Métodos del sólido libre: ábacos de Hoek. Estabilidad de terraplenes y diques. Estabilidad de escombreras, método de Huang. Factores de Seguridad determinísticos y probabilísticos. El método de estimación puntual. P.E.M.

16.- TALUDES EN ROCAS DURAS DIACLASADAS

Método de Hoek y Bray de las roturas Planas. Geometría y cargas. Efectos hidráulicos y sísmicos. Sostenimiento. Resistencia de las diaclasas. Hojas de cálculo. Métodos de Hoek y Bray simplificados y completo de rotura en Cuñas. Modelo de Goodman y Bray para el análisis del Vuelco de Estratos. Método diferencial de Sagaseta.

17.- DESPRENDIMIENTOS Y DISEÑO DE BERMAS

Trayectoria y energía de desprendimiento. Coeficientes de restitución elásticos en los rebotes. Geometría de Bermas: anchuras, cunetas, y pendientes. Peligro y riesgo de caída de bloques. Elementos de protección: mallas, redes y pantallas dinámicas. Drenajes y protección frente a la erosión.

UNIDAD V: MUROS Y CIMENTACIONES

18.- INTRODUCCIÓN A LOS MUROS

Tipos y funciones de los Muros. Muros de gravedad, cálculo de empujes activos y resistencias pasivas. Estabilidad de muros de gravedad y en voladizo. Muros de tierra Armada. Entibación de zanjas. Excavación de muros pantalla.

19.- INTRODUCCIÓN A LAS CIMENTACIONES

La transmisión de cargas en el terreno: Teoría de Boussinesq. Análisis de los bulbos de esfuerzo. Asentamientos elásticos. Tipos de cimentaciones. Capacidad de las cimentaciones superficiales. Diseño de cimentaciones superficiales. Capacidad portante de pilotes y grupos de pilotes.

UNIDAD VI: MINERÍA Y OBRAS SUBTERRÁNEAS

20.- DISEÑO DE HUECOS SUBTERRÁNEOS EN MACIZO ELÁSTICO Y DIACLASADO

Metodología. Zona de influencia. Planos principales de discontinuidad. Influencia de la forma de la excavación. Teorías empíricas: Números de estabilidad de Matew. Sostenimiento y refuerzo de excavaciones. Radio de plastificación. Curvas características del terreno. Curvas del sostenimiento. Efecto del frente (Panet). Sostenimiento en terrenos diaclasados y en terrenos blandos.

21.- TIPOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SOSTENIMIENTOS

Tipos de bulones de adhesión y fricción, capacidad y deformación. Sostenimiento mediante cables, características e instalación. Gunitado por vía seca y húmeda, fibra y malla de refuerzo.

22.- SUBSIDENCIA

Factores influyentes en la subsidencia. Ángulo de influencia. Potencia de la capa. Ancho y profundidad. Laboreo utilizado. Inclinación de la capa. Efecto del tiempo. Perfiles de subsidencia. Funciones de perfil y de influencia. Pendientes y curvatura.

23.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL GEOTÉCNICO

Extensómetros y fisurómetros. Inclínómetros y piezómetros. Medida de tensiones Insitu. Fracturación Hidráulica. Gato Plano. Sobre perforación.

24.- MÉTODOS DE CÁLCULO DE TENSIONES

Métodos Analíticos Clásicos: Excavaciones circulares y elípticas. Métodos numéricos: Elementos frontera y Elementos Finitos. Método de elementos discretos.

5.3. Programa de prácticas

PRÁCTICA 1: SUELOS

Práctica de Laboratorio.

Descripción general de un laboratorio de Suelos y Rocas.

Ensayo de Corte Directo.

Utilidad del Ensayo. Norma de ensayo. Descripción general de la Mesa de Corte.

Preparación de la muestra. Carga de consolidación. Velocidades de carga y ejecución del ensayo. Curva del ensayo y resultados.

PRACTICA 2: ROTURA CIRCULAR, USO DEL PROGRAMA SLIDE

Práctica de Aula de Informática.

Descripción general del programa Slide.

Resolución de 3 casos prácticos.

PRACTICA 3: ROTURA PLANA Y EN CUÑA, USO DEL PROGRAMA SWEDGE

Práctica de Aula de Informática.

Uso del programa ROCLAB para la obtención de parámetros geomecánicos.

Uso de hoja de cálculo EXCEL para la rotura plana.

Resolución de 3 casos prácticos.

Descripción general del programa Swedge.

Resolución de 1 caso práctico de Cuñas de roca.

PRACTICA 4: ELEMENTOS FINITOS, USO DEL PROGRAMA PHASES

Práctica de Aula de Informática.

Descripción general del programa Phases.

Resolución de 3 casos prácticos, relacionados con diseño de huecos subterráneos.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa resumido en inglés (opcional)

- 1 .- GEOTECHNICAL ENGINEERING AND ITS APPLICATIONS**
- 2 .- FUNDAMENTALS OF ELASTICITY**
- 3 .- UNDERGROUND INSITU STRESS**
- 4 .- SOILS CLASSIFICATION**
- 5 .- MECHANICAL BEHAVIOR OF SOILS: CONSOLIDATION**
- 6 .- MECHANICAL BEHAVIOR OF SOILS: COMPACTION**
- 7 .- MECHANICAL BEHAVIOR OF SOILS: MOHR-COULOMB CRITERION**
- 8 .- CORING AND INSITU TESTING OF SOILS**
- 9 .- BEHAVIOR OF INTACT ROCK**
- 10 .- FEATURES OF ROCK JOINTS**
- 11 .- ROCK MASS CLASSIFICATION**
- 12 .- ROCK MASS PROPERTIES**
- 13 .- SLOPE STABILITY**
- 14 .- SLOPES IN SOILS AND SOFT ROCKS I: TRANSLATIONAL FAILURE**
- 15 .- SLOPES IN SOILS AND SOFT ROCKS II: CIRCULAR FAILURE**
- 16 .- SLOPES IN JOINTED ROCKS**
- 17 .- ROCKFALLS AND DESIGN OF CATCH BENCHES**
- 18 .- INTRODUCTION TO THE WALLS**
- 19 .- INTRODUCTION TO THE FOUNDATIONS**
- 20 .- DESIGN OF UNDERGROUND CAVITIES IN AN ELASTIC AND JOINTED MASSIF**
- 21 .- SUPPORT AND REINFORCEMENT**
- 22 .- SURFACE SUBSIDENCE**
- 23 .- GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION AND CONTROL**
- 24 .- METHODS OF STRESS ANALYSIS**

5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por Unidades Didácticas

- UNIDAD I: Conocimiento y recuerdo de conceptos propedeuticos. (temas 1, 2 y 3)
- UNIDAD II: Conocimiento y dominio de las técnicas de reconocimiento Geotécnico del Terreno en lo relacionado con suelos (temas 4 a 8). Nivel suficiente para su incorporación a un laboratorio de control de calidad donde dirigir los equipos de trabajo.
- UNIDAD III: Conocimiento y dominio de las técnicas de reconocimiento Geotécnico del Terreno en lo relacionado con rocas (temas 9 a 12). Nivel suficiente para su incorporación a un equipo de investigación de campo y/o laboratorio de mecánica de rocas, y para conseguir la obtención de los parámetros del macizo de roca.
- UNIDAD IV: Conocimiento y adquisición de capacidades relacionadas con la evaluación de la estabilidad de las excavaciones superficiales, laderas y taludes: Análisis de la situación a evaluar, consecución de los parámetros mecánicos, adopción de los Modelos más adecuados, trabajo de cálculo con los modelos y síntesis de resultados (temas 13 a 17). Nivel suficiente para dictaminar a nivel de seguridad sobre estas cuestiones encaminadas a la redacción de estudios geotécnicos.
- UNIDAD V: Adquisición de los conocimientos de Ingeniería Geotécnica: Mecánica de Rocas y Suelos, necesarios para la selección y anteproyecto de Muros y Cimentaciones, así como para interpretar la documentación técnica relacionada con estos elementos de obra (temas 18 y 19).
- UNIDAD VI: Adquisición de los conocimientos de Ingeniería Geotécnica: Mecánica de Rocas, necesarios para el diseño y control de excavaciones mineras y grandes obras Subterráneas. Nivel de conocimiento suficiente para trabajo en Consultora de Ingeniería (temas 20 a 24).

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas			
Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva apoyada en los apuntes de la bibliografía seleccionados por el profesor, algunos de ellos en inglés para que el estudiante se familiarice con la jerga propia de la asignatura. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas.	30
		<u>No presencial</u> : Estudio Individual de la materia	60
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Se resolverán problemas numéricos y analizarán casos prácticos. Se plantearán cuestiones parciales para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	10
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios y cuestiones propuestos por el profesor.	30
Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo real al estudiante. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con el manejo de documentación técnica profesional.	11
		<u>No presencial</u> : Preparación de los trabajos relacionados con las prácticas en grupo.	15
Realización de trabajos de investigación en grupo y presentación oral	Se realizará un trabajo de investigación en equipo durante el curso. Los alumnos deberán realizar un informe técnico en base a criterios de calidad establecidos y hacer una presentación visual de los resultados más significativos.	<u>Presencial</u> : Planteamiento del trabajo y tutorías de control y orientación por grupos. Exposición oral	5
		<u>No presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico y preparación de la presentación del trabajo	15
Tutorías individuales y grupales	Cada alumno realizará al menos una tutoría individual y se realizarán otras dos de grupo en la fase previa a la evaluación final.	<u>Presencial</u> : Tutorías de control y orientación individual y por grupos.	4
<u>PRESENCIAL</u>			60
<u>NO PRESENCIAL</u>			120

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)					
	1	2	3	4	5	6
Clases de teoría	X	X	X	X	X	X
Resolución de ejercicios y casos prácticos	X	X	X	X	X	X
Clases de prácticas		X	X	X	X	X
Trabajos colectivos (supuesto práctico)		X	X	X		X
Prácticas informática			X	X		X
Tutorías	X	X	X	X	X	X
Exámenes	X	X	X	X	X	X

7. Metodología de Evaluación

7.1. Metodología de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Peso	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.4) evaluados
PRUEBA ESCRITA INDIVIDUAL	TEORÍA se formulan 6 cuestiones teórico-prácticas del programa de teoría orientadas a los conceptos (Se deberá superar la puntuación de 4 sobre 10)	40 %		
	PROBLEMAS se formulan 2 problemas del programa, puntuando la capacidad para el análisis y evaluación de los resultados. (Se deberá superar la puntuación de 4 sobre 10)	30 %		
EXPOSICIÓN ORAL	TRABAJO DE PRÁCTICAS EN EQUIPO. Cada equipo de 3-4 personas elaborará un trabajo relacionado con las actividades de alguna de las 3 primeras prácticas. dichos trabajos se expondrán en la semana final.	15 %		
RESULTADO DEL TRABAJO INDIVIDUAL	SE PROPONDRÁ una colección de 8 cuestiones y problemas preparatorios del examen escrito, que deberán entregarse antes de la sesión práctica inmediatamente siguiente. Las soluciones podrán ser consultadas en el aula virtual	15 %		

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

Cuestiones planteadas en clase y actividades de Aprendizaje Cooperativo informal por parejas en clase de teoría y problemas.

Revisión de los problemas y cuestiones propuestos para ser realizados individualmente: entre 3 y 5 cuestionarios a devolver resueltos.

Tutorías individuales y grupales que permiten realizar el seguimiento del aprendizaje y mejorar la estrategia de preparación del alumno.

8. Recursos y bibliografía

8.1. Bibliografía básica

- (1) Luis Ortiz Berrocal. ELASTICIDAD. McGraw-Hill (3ª Edición). 1998
- (2) Luis Ortiz Berrocal. RESISTENCIA DE MATERIALES. McGraw-Hill (3ª Edición). 2007
- (3) Berry, P.L., Reid, D. 1993. MECÁNICA DE SUELOS Ed: McGraw-Hill Londres
- (4) Lambe, William T. Whitman, Robert V. 1998. MECÁNICA DE SUELOS. MIT. Ed. Limusa Mexico.
- (5) González de Vallejo et al. 2002 INGENIERÍA GEOLÓGICA Ed: Pearson Education. Madrid
- (6) Hoek, E. 2000 ROCK ENGINEERING COURSE NOTES www.rocscience.com Toronto
- (7) Ayala Carcedo, F.J. et al. 1991. MANUAL DE INGENIERÍA DE TALUDES. Ed: I.T.G.M.E. Madrid
- (8) Hoek, E. Brown, E.T. 1980. UNDERGROUND EXCAVATIONS IN ROCK. I.M.M. Ed: Capman & Hall London
- (9) Brady B.H.G. and Brown E.T. 1999. ROCK MECHANICS For Underground Mining. Kluwer Academic Publishers. Netherland.

8.2. Bibliografía complementaria

- (a) Craig, R.F. 1997. SOIL MECHANICS. Ed: E&F SPON. London
- (b) González de Vallejo, L y Ferrer, M. 1999. MANUAL DE CAMPO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS EN AFLORAMIENTOS ITGME. Madrid
- (c) Goodman, R.E. 1989 INTRODUCTION TO ROCK MECHANICS. John Wiley & Sons. London
- (d) Hoek, E. Bray, J.W. 1981. ROCK SLOPE ENGINEERING. I.M.M. Ed: Capman & Hall London
- (e) Huistrulid, W.A. et Al. 2000 SLOPE STABILITY IN SURFACE MINIG. S.M.E. New York
- (f) Hoek, E. Kaiser, P.K. Bawden W.F. 2000 SUPPORT OF UNDERGROUND EXCAVATIONS IN HARD ROCK. Balkema Publishers. Netherlands
- (g) John Dunncliff. 1994. GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION FOR MONITORING FIELD PERFORMANCE. Wiley. Hoboken.
- (h) Ramirez Oyanguren, P. et al. 1980. REPERCUSIONES EN SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES MINERAS SUBTERRÁNEAS Y MEDIDA DE LAS DEFORMACIONES Y TENSIONES. Ed: Fundación Gómez Pardo. Madrid

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aul@ virtual de la asignatura accesible para todos los alumnos matriculados a través de la siguiente dirección web: <http://moodle.upct.es>
Página web <http://www.rocscience.com>
Página web <http://www.geokon.com>
Revista INGEOPRES. Hemeroteca UPCT