



Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
y de Ingeniería de Minas

UPCT



Guía docente de la asignatura *Métodos Topográficos para las Obras Subterráneas*



**Titulación: *Máster Universitario en Ingeniería del
Agua y del Terreno por la UPCT***

Curso: 2012-2013

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

Nombre	Métodos topográficos para las obras subterráneas (<i>Topographic methods for underground works</i>)				
Materia	OPTATIVAS MÓDULO III				
Módulo	III: Ingeniería del Terreno y de los Recursos Naturales				
Código	210701023				
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería del Agua y del Terreno				
Plan de estudios	2009				
Centro	Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	2º cuatrimestre	Curso	Indiferente		
Idioma	Castellano				
ECTS	3	Horas / ECTS	25	Carga total de trabajo (horas)	75
Horario clases teoría	Jueves y viernes tardes, sábado mañanas		Aula		
Horario clases prácticas	Jueves y viernes tardes, sábado mañanas		Lugar		

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Antonio García Martín		
Departamento	Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica		
Área de conocimiento	Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría		
Ubicación del despacho	Primera planta edificio EICM/ETSINO		
Teléfono	868 071273	Fax	
Correo electrónico	antonio.gmartin@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	Horario abierto mañana y tarde		
Ubicación durante las tutorías	Primera planta edificio EICM/ETSINO		

Perfil docente e investigador	Doctor Ingeniero de Minas por la UPM Profesor Titular de Universidad		
Experiencia docente	Desde 1991. Asignaturas impartidas: <i>Topografía</i> en los títulos no adaptados al EEES en la ETSII, la ETSIA y la EICM. <i>Topografía</i> en el grado en Ingeniería Civil. <i>Topografía</i> en el grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía. <i>Geomática en Agronomía</i> en los grados de la ETSIA. <i>Ampliación de topografía minera</i> en IT Minas. Profesor de referencia en el marco del EEES (curso 2008-2009).		
Líneas de Investigación	Grupo de investigación Geomática. Líneas de investigación totalmente relacionadas con la asignatura.		
Experiencia profesional	Casi 10 años en la Sociedad Minero-metalúrgica Peñarroya-España S.A.		
Otros temas de interés			

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

La asignatura *Métodos topográficos para las obras subterráneas* parte de los conocimientos y las habilidades que los estudiantes hayan adquirido en las asignaturas relacionadas con la topografía de los títulos que les dan acceso al máster. A partir de esa base, y tras un recordatorio del manejo de instrumentos topográficos y de la aplicación de métodos topográficos, la asignatura desarrolla los aspectos y topográficos que serán de aplicación en cualquier proyecto subterráneo, tanto en obra civil como en minería.

3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura puede cursarse en cualquiera de los dos cursos del máster y se sitúa en el segundo cuatrimestre.

3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

La asignatura contribuye a desarrollar las competencias profesionales relacionadas con el diseño y la ejecución de obras subterráneas, con especial énfasis en los aspectos cartográficos y topográficos de estos. Se basa en la aplicación de las técnicas topográficas ya conocidas por el estudiante, y de otras nuevas, al desarrollo de proyectos subterráneos, sean o no mineros.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

La materia *Optativas del módulo III* está constituida por dos asignaturas:

- *Métodos topográficos para las obras subterráneas*
- *Riesgos geológicos en relación con las obras públicas*

El máster en Ingeniería del Agua y del Terreno no incluye prerrequisitos. Se recomienda que los estudiantes hayan cursado, en los títulos que les dan acceso al máster, alguna asignatura relacionada con la topografía. En su caso, el profesor puede facilitarles apuntes y ejercicios resueltos, además de tutorías.

3.5. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la *Normativa de Evaluación* de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios.

El alumno que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre.

4. Competencias

4.1. Competencias específicas de la asignatura

CE9. Conocer los fundamentos del diseño y el cálculo de obras relacionadas con el terreno.

CE15. Diseñar y elegir los métodos y maquinaria necesarios y adecuados para la realización de obras subterráneas.

4.2. Competencias genéricas / transversales

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- G01 Capacidad de análisis y síntesis
- G02 Capacidad de organización y planificación
- G03 Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- G04 Conocimiento de una lengua extranjera
- G05 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- G06 Capacidad de gestión de la información
- G07 Resolución de problemas
- G08 Toma de decisiones
- G09 Razonamiento crítico

COMPETENCIAS PERSONALES

- G10 Trabajo en equipo
- G11 Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- G12 Trabajo en un contexto internacional
- G13 Habilidades en las relaciones interpersonales
- G14 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- G15 Compromiso ético
- G16 Aprendizaje autónomo
- G17 Adaptación a nuevas situaciones
- G18 Tratamiento de conflictos y negociación
- G19 Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- G20 Creatividad e innovación
- G21 Liderazgo
- G22 Iniciativa y espíritu emprendedor
- G23 Motivación por la calidad

4.3. Objetivos generales / competencias específicas del título

- Organizar, interpretar, asimilar y elaborar toda la información necesaria para desarrollar su labor.

4.4. Resultados esperados del aprendizaje

Al finalizar la asignatura el alumnado debe ser capaz de:

1. Manejar instrumentos topográficos: estación total, brújula y nivel.
2. Determinar coordenadas de puntos del interior a partir de los de exterior.
3. Conocer y saber aplicar los distintos métodos de transmisión de la orientación al interior y conocer los criterios para elegir uno u otro método en cada caso concreto.
4. Calcular y replantear rompimientos mineros a partir de las coordenadas de los puntos que se pretende conectar y de las características del rompimiento.
5. Aplicar las técnicas topográficas en el replanteo y la excavación de túneles, incluyendo el control de la sección de los mismos.

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios

Topografía general: Métodos e instrumentos. Instrumentos usados en topografía subterránea. Métodos topográficos subterráneos. Transmisión de orientación y de coordenadas al interior. Enlace entre labores de interior. Topografía de túneles. Movimiento de tierras: método de los perfiles.

5.2. Programa de teoría

- 1) **COORDENADAS CARTESIANAS Y POLARES**
Bibliografía: apuntes de *Topografía* (Bloque 2, tema 5)
Prácticas: ejercicios de transformación de coordenadas
- 2) **CONCEPTOS BÁSICOS DE TOPOGRAFÍA GENERAL. INSTRUMENTOS Y MÉTODOS**
Bibliografía: apuntes de *Topografía* (Bloques 2 y 3)
Prácticas: manejo de estación total y nivel
- 3) **TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA. JUSTIFICACIÓN**
Bibliografía: apuntes de *Topografía y Cartografía mineras* (Tema 9)
Prácticas: ejercicios
- 4) **INSTRUMENTOS USADOS EN TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA**
Bibliografía: apuntes de *Topografía y Cartografía mineras* (Tema 10)
Prácticas: ejercicios
- 5) **MÉTODOS EMPLEADOS EN TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA**
Bibliografía: apuntes de *Topografía y Cartografía mineras* (Tema 11)
Prácticas: itinerario de interior; ejercicios
- 6) **ENLACE ENTRE LEVANTAMIENTOS SUBTERRÁNEOS Y DE SUPERFICIE**
Bibliografía: apuntes de *Topografía y Cartografía mineras* (Tema 12)
Prácticas: transmisión de orientación por métodos mecánicos
- 7) **ROMPIMIENTOS**
Bibliografía: apuntes de *Topografía y Cartografía mineras* (Tema 13)
Prácticas: ejercicios
- 8) **TOPOGRAFÍA DE TÚNELES**
Bibliografía: apuntes de *Topografía y Cartografía mineras* (Tema 18)
Prácticas: búsqueda bibliográfica

5.3. Programa de prácticas

Práctica 1. Recordatorio de instrumentos y métodos topográficos.

Instrumentos que el alumno ya conoce por haber cursado asignaturas relacionadas con la topografía: estación total y nivel. Métodos topográficos: itinerario, radiación, nivelación geométrica.

Práctica 2. Resolución de ejercicios.

Se realizan en el aula. Los estudiantes disponen de un tiempo para intentar resolver cada ejercicio antes de que lo haga el profesor o uno de los estudiantes. Se completa con la resolución en casa de otros ejercicios propuestos por el profeso.

Práctica 3. Transmisión de orientación al interior: métodos mecánicos.

Se realiza en el interior de un edificio, simulando una obra subterránea, y consiste en la transmisión de orientación (3 métodos) con ayuda de plomadas.

5.4. Programa resumido en inglés (opcional)

1. Polar and cartesian coordinates.
2. Instruments and methods used in topography
3. Underground topography
4. Instruments used in underground topography
5. Underground topographical methods
6. Connection between underground and surface uplifts
7. Connection between underground works
8. Topography of tunnels

5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por unidades didácticas (opcional)

--

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas			
Actividad	Trabajo del profesor	Trabajo del estudiante	ECTS
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	0,4
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	0,6
Resolución de ejercicios	Se plantea cada ejercicio y se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo. Se resuelve con ayuda de la pizarra o de ordenador/cañón de video. Se proponen ejercicios para que el estudiante los resuelva en casa y los entregue en el plazo fijado.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	0,4
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	0,5
Prácticas sobre instrumentos topográficos	Recordatorio sobre manejo de instrumentos topográficos. Aplicación de métodos topográficos (itinerario, radiación y nivelación geométrica).	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución. Planteamiento de dudas.	0,2
Prácticas sobre transmisión de orientación	Prácticas sobre transmisión de orientación por métodos mecánicos.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución. Planteamiento de dudas.	0,2
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, manejo de instrumentos y el trabajo de campo.	<u>Presencial no convencional</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	0,2
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	
Trabajo en grupo	Búsqueda bibliográfica. Elaboración de un informe.	Realización del trabajo en grupo. Elaboración del informe. Las dudas se resuelven en tutorías abiertas.	0,5
			3

7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Peso	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.4) evaluados
Prácticas de instrumentos y métodos; práctica de transmisión de orientación	Asistencia obligatoria. Evalúan competencias.	Sólo asistencia	G02, G07, G11	1, 2 y 3
Ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor	Resolución en casa y entrega de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor. Evalúan, principalmente, habilidades.	30%	G06, G07	3, 4 y 5
Trabajo en grupo	Elaboración de un informe que recoja la búsqueda bibliográfica realizada sobre un tema relacionado con la asignatura y establecido por el profesor. Evalúa, principalmente, conocimientos teóricos.	80%	G02, G06, G11, G13, G17	Según tema elegido

Los alumnos que se encuentren en las circunstancias que recoge el artículo 5.4) de la *Normativa de Evaluación* de la UPCT tendrán derecho a la realización de un examen escrito (teoría+ejercicios) que supondrá el 100% de la calificación de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El número de alumnos en clase es reducido, lo que permite realizar un seguimiento personalizado del aprendizaje.

7.3. Relación entre los resultados, las actividades formativas y la evaluación

8.1. Resultados esperados / actividades formativas / evaluación de los resultados		Examen		Ejercicios propuestos		
Resultados esperados del aprendizaje (4.4)		Clases de teoría	Clases ejercicios	Prácticas instrumentos	Prácticas orientación	Trabajo en grupo
1.	Manejar instrumentos topográficos: estación total, brújula y nivel.	X	X	X		X
2.	Determinar coordenadas de puntos del interior a partir de los de exterior.	X	X	X	X	X
3.	Conocer y saber aplicar los distintos métodos de transmisión de la orientación al interior y conocer los criterios para elegir uno u otro método en cada caso concreto.	X	X			X
4.	Calcular y replantear rompimientos mineros a partir de las coordenadas de los puntos que se pretende conectar y de las características del rompimiento.	X	X			X
5.	Aplicar las técnicas topográficas en el replanteo y la excavación de túneles, incluyendo el control de la sección de los mismos.	X			X	X

8. Distribución de la carga de trabajo del alumno

8.1. Temporalización

La asignatura se impartirá durante las semanas destinadas a optativas en el horario del máster, en horario intensivo de jueves y viernes por la tarde y sábados por la mañana. En su caso, de acuerdo con todos los alumnos, podrá contemplarse una organización alternativa que convenga a todos ellos.

9. Recursos y bibliografía

9.1. Bibliografía básica

- Apuntes de *Topografía*. Disponibles en Aula Virtual
- Apuntes de *Topografía y Cartografía mineras*. Disponibles en Aula Virtual

9.2. Bibliografía complementaria

- ESTRUCH SERRA, Miquel y TAPIA GÓMEZ, Ana. *Topografía subterránea para minería y obras*. Ediciones UPC. Barcelona, 2003. ISBN: 84-8301-672-9
- FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, Luís. *Topografía minera*. 2ª edición. Universidad de León, 1990. ISBN: 84-7719-138-7
- GARCÍA MARTÍN, ROSIQUE CAMPOY y SEGADO VÁZQUEZ. *Topografía básica para ingenieros*. Secretariado de publicaciones Universidad de Murcia, 1994. ISBN: 84-7684-568-5
- GARCÍA MARTÍN, ROSIQUE CAMPOY y SEGADO VÁZQUEZ. *Topografía aplicada para ingenieros*. Servicio de publicaciones Universidad de Murcia, 1996. ISBN: 84-7684-749-1
- TATON, Robert. *Minería. Topografía subterránea. Galerías. Túneles. Subsuelo*. 3ª edición. Editorial Paraninfo. Madrid, 1981. ISBN: 84-283-1104-4

9.3. Recursos en red y otros recursos

Aula Virtual