



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

UPCT



Guía docente de la asignatura: Exploración y Explotación de Acuíferos



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

Curso: 2012-2013

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

Nombre	Exploración y Explotación de Acuíferos <i>AQUIFER EXPLORATION AND EXPLOITATION</i>		
Materia	EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA		
Módulo	II: CIENCIA E INGENIERÍA DEL AGUA		
Código	210701006		
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería del Agua y del Terreno por la UPCT		
Plan de estudios	BOE: 29/04/2010		
Centro	Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas		
Tipo	Obligatoria para la especialidad CIA, optativa para las otras dos		
Periodo lectivo	Curso 1º, cuatrimestre 1º	Curso	2011-2012
Idioma	Español		
ECTS	4	Horas / ECTS	25
		Carga total de trabajo (horas)	100
Horario clases teoría	Jueves de 16:00 a 21:00 Viernes de 16:00 a 21:00 Sábados de 9:30 a 14:00	Aula	Aula G.2

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Pedro Martínez Pagán		
Departamento	Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica		
Área de conocimiento	Explotación de Minas		
Ubicación del despacho	Edificio ETSINO, Planta Baja, nº 28		
Teléfono	968 325558	Fax	
Correo electrónico	p.martinez@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	En horario abierto, por e-mail o Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho nº 28, Planta Baja - Edificio ETSINO		

Profesor colaborador	Jose Ignacio Manteca Rodríguez		
Departamento	Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica		
Área de conocimiento	Geodinámica Externa		
Ubicación del despacho	Edificio ETSINO, 1ª planta		
Teléfono	968 3255451	Fax	
Correo electrónico	Nacho.manteca@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual		
Horario de atención / Tutorías	En horario abierto, por e-mail o Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho nº A1.17, Planta Primera – Anejo al Edificio ETSINO		

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

Con esta asignatura se pretende introducir al futuro titulado, en el Máster Universitario en Ingeniería del Agua y del Terreno, en el conocimiento de las etapas básicas para la búsqueda de acuíferos adecuados a su uso (cartografía, teledetección, geofísica, etc.), su evaluación (ensayos de bombeo, de inyección, de trazador, etc.) y, finalmente la ejecución de sondeos de extracción o producción (perforación, equipamiento, relleno de grava, etc.).

Cada una de estas etapas abordarán los procedimientos de campo, las técnicas y los equipos comunmente empleados; permitiendo al alumno tener una visión de conjunto sobre los trabajos de exploración y explotación de las aguas subterráneas actualmente requeridas.

En definitiva, se pretende que el alumno disponga de la información y el conocimiento necesarios para tener criterios de análisis que le permitan seleccionar los procedimientos y las herramientas más apropiados para la búsqueda, caracterización y aprovechamiento de un acuífero de acuerdo al uso final del agua.

3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura se imparte durante el primer cuatrimestre del primer curso, inmediatamente después de la asignatura “Análisis físico matemático de problemas de ingeniería”.

3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

Es indiscutible la importancia que el agua tiene en el desarrollo sostenible de las sociedades actuales. El acceso a agua de calidad, como cualquier otro recursos natural, requiere la aplicación de metodologías específicas llevadas a cabo por un grupo multidisciplinar de profesionales (ingenieros, geólogos, físicos, biólogos, etc.), y siguiendo un orden lógico ajustado a un programa de trabajo. Por este motivo, el desarrollo de las diferentes partes de la asignatura “Exploración y Explotación de Acuíferos”, siguen el orden de las fases que se abordarían en un escenario real: se empieza con una

introducción del agua subterránea como recurso; a continuación hay una parte (parte I) enfocada a las técnicas de exploración para la búsqueda de un acuífero y los ensayos necesarios para evaluar su idoneidad y accesibilidad; finalmente, hay otra parte (Parte II) dedicada a la perforación y equipamiento de los pozos para aguas subterráneas, junto con la presentación de aquellas medidas dirigidas a evaluar el rendimiento de un pozo y la calidad del agua.

La asignatura va dirigida a todos aquellos titulados (ingenieros, licenciados, arquitectos, etc.) interesados en el estudio de las técnicas empleadas para la exploración del subsuelo en la búsqueda y caracterización de acuíferos y la extracción del agua subterránea a través de pozos o sondeos. Como gestores o profesionales cualificados en las diferentes disciplinas; esta asignatura les proveerá de las destrezas adecuadas para la toma de decisiones en aquellas áreas implicadas en el acceso y uso de las aguas subterráneas.

3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones

La materia *Exploración, Explotación y Gestión y del Agua*, de la que forma parte esta asignatura, se completa con las siguientes:

Diseño de obras civiles en ingeniería hidráulica, Potabilización de aguas, Depuración de aguas, Planificación hidrológica, Diseño de redes de saneamiento y drenaje, Modelos en hidráulica e hidrología, Sistemas de Información Geográfica

El plan de estudios no incluye pre-requisitos

3.5. Medidas especiales previstas

El alumno que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales debe comunicárselo al profesor cuando empiece a impartirse la asignatura.

4. Competencias

4.1. Competencias específicas de la asignatura

CE1. Conocer, explotar y mantener los distintos elementos de los sistemas de recursos hídricos (presas, canales, plantas desaladoras, centrales hidroeléctricas, captaciones de agua subterránea, redes de abastecimientos, saneamiento y regadío, etc.).

CE3. Planificar, realizar e interpretar campañas de exploración de acuíferos.

4.2. Competencias genéricas / transversales

- CG1 Aprender a aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos relacionados con su área de estudio.
- CG2 Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones literarias o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.
- CG3 Emitir juicios en función de criterios, de normas externas o de reflexiones personales.
- CG4 Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación, de transmitir emociones o de asesorar a personas y a organizaciones.

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- CG5 Capacidad de análisis y síntesis
- CG6 Capacidad de organización y planificación
- CG7 Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- CG8 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- CG9 Capacidad de gestión de la información
- CG10 Resolución de problemas
- CG11 Toma de decisiones

COMPETENCIAS PERSONALES

- CG12 Trabajo en equipo
- CG13 Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- CG14 Habilidades en las relaciones interpersonales
- CG15 Razonamiento crítico
- CG16 Compromiso ético, practicando la ingeniería en coherencia con la seguridad y el bienestar de los ciudadanos y el mantenimiento del medio ambiente
- CG17 Aprendizaje autónomo
- CG18 Capacidad de adaptación a nuevas situaciones

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- CG19 Creatividad
- CG20 Iniciativa y espíritu emprendedor
- CG21 Motivación por la calidad
- CG22 Sensibilidad hacia temas medioambientales

4.3. Objetivos generales / competencias específicas del título

Elaborar un proyecto completo en materias propias de la modalidad y especialidad cursadas, combinando de forma adecuada los conocimientos adquiridos, accediendo a las fuentes de información necesarias, realizando las consultas precisas e integrándose en equipos de trabajo tan amplios como sea conveniente.

4.4. Resultados esperados del aprendizaje

Al final de la asignatura el alumnado deberá ser capaz de:

1. Conocer y comprender las bases científicas y técnicas de la exploración y explotación sostenibles de aguas subterráneas.
2. Conocer los métodos de exploración de aguas subterráneas disponibles y poseer criterio para elegir los más adecuados en cada situación.
3. Conocer los métodos de perforación y equipamiento de captaciones y poseer criterio para decidir los más adecuados en cada tipo de terreno.
4. Conocer las técnicas de evaluación de la eficiencia de una captación.
5. Conocer los métodos existentes para evaluar la calidad del agua subterránea para distintos usos.

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios

Métodos geológicos de exploración hidrogeológica: columnas estratigráficas, cortes geológicos, fotogeología. Métodos geofísicos de exploración: magnéticos y gravimétricos, sísmicos, eléctricos y electromagnéticos. Testificación geofísica de sondeos. Ejemplos de

Investigación Hidrogeológica. Sistema de Perforación a Percusión con Cable. Equipos y operación. Sistema de Perforación a Rotación con Tricono. Sistema de Perforación a Rotopercusión con Martillo en Fondo. Ensayos de Bombeo. Entubado, Cementación y Equipado de Sondeos. Tipos, materiales y procedimientos. Filtros. Rejillas, Rellenos de grava. Ensayos de bombeo. Eficiencia de captaciones. Calidad de aguas subterráneas

5.2. Programa de teoría

1. Introducción. El agua subterránea como recurso: usos del agua y necesidades de exploración.

Parte I: EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

2. Exploración hidrogeológica. Objetivos y métodos.
 - 2.1. Cartografía e interpretación geológica con objetivos hidrogeológicos. Elaboración e interpretación de cortes estratigráficos y geológicos. Análisis hidrogeológico de series sedimentarias y otros tipos de rocas. Análisis fotogeológico con objetivos hidrogeológicos.
 - 2.2. Cartografía hidrogeológica. Datos a representar. Sistemas de inventario de puntos de agua. Análisis e interpretación de mapas temáticos.
 - 2.3. Sondeos de investigación hidrogeológica. Objetivos.
 - 2.4. Teledetección aplicada a la prospección hidrogeológica. Fundamentos.
 - 2.5. Métodos geofísicos de exploración. Aplicaciones y utilidad de los distintos métodos
 - Métodos magnéticos y gravimétricos.
 - Métodos sísmicos.
 - Métodos eléctricos: Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y tomografía eléctrica.
 - Otros métodos eléctricos y electromagnéticos.
 - Testificación geofísica de sondeos. Métodos y utilidad.
3. Evaluación de acuíferos. Objetivos y métodos de campo (ensayos de bombeo, ensayos de inyección, ensayos de trazador)
4. Ejemplos de Investigación hidrogeológica.

Parte II: EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. DISEÑO, PERFORACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE SONDEOS DE EXPLOTACIÓN.

5. Diseño y perforación de sondeos de explotación o pozos.
 - 5.1. Perforación a percusión con cable. Equipos y operación.
 - 5.2. Perforación a rotación con tricono. Equipos y operación.
 - 5.3. Perforación a rotopercusión con martillo en fondo. Equipos y operación.
6. Equipamiento de un pozo de explotación. Entubado, Cementación y Equipado de Sondeos. Tipos, materiales y procedimientos. Filtros. Rejillas. Rellenos de grava.
7. Evaluación del rendimiento de un pozo. Ensayos de bombeo: objetivos, método e interpretación.
8. Evaluación de la calidad del agua subterránea. Muestreo, análisis e interpretación.

5.3. Programa de prácticas

- a) Práctica de interpretación hidrogeológica de mapas geológicos y fotografías aéreas. Construcción de cortes geológicos y columnas estratigráficas.
- b) Práctica a empresa: Visita a una empresa de Aforos.
- c) Práctica a empresa: Visita a una empresa de perforaciones.

- d) Práctica de campo con el empleo de equipos de geofísica.
- e) Supuestos prácticos consistentes en la realización de ejercicios prácticos en clase.
- Nota: Las visitas a empresas que necesiten contratación de transporte público se realizarán dependiendo de la disponibilidad presupuestaria.

5.4. Programa resumido en inglés (opcional)

1. Introduction: groundwater as a resource; groundwater uses; exploration requirements.

PART I: GROUNDWATER EXPLORATION

2. Hydrogeological exploration. Objectives and methods.
3. Aquifer evaluation. Objectives and methods.
4. Study cases on hydrogeological evaluation.

PART II: GROUNDWATER EXPLOITATION

5. Design and drilling of boreholes and water wells.
6. Borehole and water wells equipment and completion.
7. Evaluation of water wells efficiency. Objectives and methods.
8. Evaluation of groundwater quality. Objectives and methods.

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas

Actividad	Trabajo del profesor	Trabajo del estudiante	ECTS
Teoría	Desarrollo en aula de los contenidos teóricos por el profesor	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	0,6
		<u>No presencial</u> : Estudio y trabajo personal.	0,9
Ejercicios	Realización de ejercicios en aula con tutoría del profesor	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios.	0,6
		<u>No presencial</u> : Estudio y trabajo personal.	0,9
Prácticas	Prácticas de campo	<u>Presencial</u> : Participación, elaboración y entrega de informe breve.	0,2
		<u>No presencial</u> : Realización del informe de prácticas.	0,5
Tutorías y evaluación	Tutorías y evaluación	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en tutorías	0,3
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico.	
			4

7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Peso	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.4) evaluados
Pregunta corta	Examen escrito	Hasta 40 %	CG1, CG5, CG9, CG11, CG16,	1,2,3,4,5
Ejercicios con solución única	Examen escrito	Hasta 40 %	CG1, CG9, CG10, CG16, CG21, CG22,	2,3,4,5
Ejercicios propuesto por el profesor	Resolución en casa y entrega de supuestos	Hasta 10 %	CG1, CG9, CG10, CG11, CG12, CG15, CG16, CG21, CG22	2,3,4,5
Informe de prácticas de geofísica	Resolución en clase y redacción en casa	Hasta 10 %	CG5, CG6, CG9, CG12, CG15, CG21	2

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

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

Por otro lado, el seguimiento de entregas de supuestos prácticos permite garantizar la adquisición de los conocimientos requeridos establecidos en el punto 4.4.

8. Distribución de la carga de trabajo del alumnado

8.1. Temporalización

La asignatura se impartirá durante las semanas del 4 al 6 del 1er cuatrimestre del curso, en horario intensivo de jueves y viernes por la tarde y sábados por la mañana.

Se realizarán prácticas de geofísica en el entorno de la Muralla del Mar. A la realización de estas prácticas se le dedicará una mañana completa de un sábado lectivo.

Hay previsto llevar a cabo el procesado e interpretación de datos empleando programas de ordenador específicos de geofísica. Aquellos programas de acceso libre serán facilitados a los alumnos.

Se realizará una visita de prácticas a una empresa de perforación y/o aforos.

(Nota: Las visitas a empresas que necesiten la contratación de transporte público, su realización dependerá de la disponibilidad presupuestaria).

9. Recursos y bibliografía

9.1. Bibliografía básica

Chapellier, D. 1987. Diagraphies appliquées à l'hydrologie. Technique et Documentation (Lavoisier).

Kirsch, R. 2006. Groundwater Geophysics: A tool for hydrogeology. Springer.

Kelly, W.E., Mares, S. 1993. Applied geophysics in Hydrogeological and engineering practice. Developments in Water Science nº 44, Elsevier, Amsterdam.

López Jimeno, C. 2000. Manual de sondeos: Tecnología de perforación. López Jimeno, C. (Ed.), pp. 700.

López Jimeno, C. 2001. Manual de sondeos: aplicaciones. López Jimeno, C. (Ed.), pp. 412.

Martínez Pagán, Pedro. 2007. Prospección Geofísica 1: Métodos de Campo Natural. Universidad Politécnica de Cartagena, servicio reprográfico UPCT.

Martínez Pagán, Pedro. 2008. Prospección Geofísica 2: Métodos Sísmicos. Universidad Politécnica de Cartagena, servicio reprográfico UPCT.

Misstear, B., Banks, D., Clark, L. 2006. Water Wells and Boreholes. Wiley.

Nabighian, M.N. 1991. Electromagnetic methods in applied geophysics. Investigations in Geophysics no. 3, SEG, Tulsa, Oklahoma.

Reynolds, J.M. 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley.

Rubin, Y., Hubbard, S.S. 2005. Hydrogeophysics. Water Science and Technology Library no. 50, Springer.

Villanueva, M., Iglesias, A. 1984. Pozos y acuíferos: técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo.

9.2. Bibliografía complementaria

Asquith, G., Krygowski, D., Henderson, S., Hurley, N., Gibson C.R. (Editor). 2004. Basic well log analysis. American Association of Petroleum Geologists, 2nd Edition.

9.3. Recursos en red y otros recursos

Material subido al Aula Virtual.

Geophysics (Base de datos de la biblioteca – GEOROM VIII).

Geophysical Prospecting (Base de datos de la biblioteca).

SAGEEP (Base de datos de la biblioteca).

Surveys in Geophysics.

Journal of Applied Geophysics.

Pure and Applied Geophysics.

