

# Máster Oficial en Ingeniería de Minas

## Universidades de Huelva, Córdoba y Jaén

Guía docente  
Curso: 2021-2022

DATOS DE LA ASIGNATURA				
<b>Nombre</b>				
Investigación y Gestión de Recursos Hídricos				
<b>Denominación en Inglés</b>				
Water Resources Research and Mangement				
<b>Código</b>		<b>Carácter</b>		
1170301		Obligatoria		
<b>Horas</b>				
	<b>Totales</b>	<b>Presenciales</b>	<b>No presenciales</b>	
Trabajo estimado	75	22,5	52,5	
<b>Créditos:</b>				
<b>Grupo grande</b>	<b>Grupos reducidos</b>			
	<b>Aula estándar</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Prácticas de campo</b>	<b>Aula de informática</b>
2	0	0	1	0
<b>Departamento/s</b>		<b>Área/s de Conocimiento</b>		
Geología (UJA) Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción (UHU) Mecánica (UCO)		Geodinámica Externa (UJA) Prospección e Investigación Minera (UHU, UCO)		
<b>Curso</b>		<b>Cuatrimestre</b>		
1º		1º		

DATOS DEL PROFESORADO			
Nombre	E-Mail	Teléfono	Despacho
M <sup>ra</sup> Carmen Hidalgo Estévez (Imparte y Coordina UJA)	chidalgo@ujaen.es	953648521	D-104
Fulgencio Prat Hurtado (Responsable UHU)	prat@uhu.es	959217602	
Manuel López Sánchez (Responsable UCO)	<a href="mailto:um1losam@uco.es">um1losam@uco.es</a>	957213053	

DATOS ESPECIFICOS DE LA ASIGNATURA
<b>1. Descripción de contenidos</b>
1.1. Breve descripción (en castellano): Investigación, desarrollo, gestión y análisis de sostenibilidad de proyectos hidrogeológicos. El agua en la minería: aspectos cuantitativos y cualitativos. Análisis de casos prácticos.
1.2. Breve descripción (en inglés): Research, development, management, and sustainability analysis of hydrogeological projects. Water in mining: quantitative and qualitative aspects. Analysis of case studies.

<b>2. Situación de la asignatura</b>
<b>2.1. Contexto dentro de la titulación:</b>
La asignatura "Investigación y Gestión de Recursos Hídricos " pertenece al módulo de Formación Tecnológica del título, dentro de la materia "Investigación y Gestión de Recursos Geológicos". Se desarrolla en el primer cuatrimestre, y cuenta con una duración de 3 créditos ECTS. Su carácter es obligatorio.
<b>2.2. Recomendaciones:</b>
Para cursar la asignatura no existen requisitos previos, al margen de los establecidos para acceder a los estudios de Máster en Ingeniería de Minas.

<b>3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, planificar y ejecutar proyectos de prospección de aguas subterráneas.</li> <li>• Conocer, comprender y realizar estudios hidrológicos e hidrogeológicos.</li> </ul>

<b>4. Competencias a adquirir por los estudiantes</b>
<b>4.1. Competencias específicas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CE04:</b> Conocimiento adecuado de modelización, evaluación y gestión de recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales.</li> <li>- <b>CE10:</b> Capacidad para evaluar y gestionar ambientalmente proyectos, plantas o instalaciones.</li> </ul>
<b>4.2. Competencias básicas, generales o transversales:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>CB07:</b> Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con el ámbito de estudio.</li> <li>- <b>CB10:</b> Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</li> <li>- <b>CG01:</b> Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.</li> <li>- <b>CG06:</b> Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible.</li> <li>- <b>CG09:</b> Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.</li> <li>- <b>CT1:</b> Dominar en un nivel intermedio una lengua extranjera, preferentemente el inglés.</li> <li>- <b>CT3:</b> Gestionar la información y el conocimiento.</li> <li>- <b>CT6:</b> Sensibilización en temas medioambientales</li> </ul>

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de resolución de problemas.
- Sesiones prácticas en aulas de Informática.
- Sesiones de campo
- Actividades académicamente dirigidas por el profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.
- Actividades de evaluación y autoevaluación
- Trabajo Individual/autónomo del estudiante

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase magistral participativa.
- Desarrollo de prácticas en aulas de Informática en grupos reducidos
- Resolución de problemas y ejercicios prácticos
- Prácticas de campo
- Tutorías individuales o colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes
- Evaluaciones y exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

#### **Sesiones académicas teóricas y de resolución de problemas:**

El desarrollo de las lecciones teóricas y sesiones de problemas contempla, al comienzo de cada clase, la exposición del guion del tema correspondiente, de acuerdo con el programa teórico propuesto en esta guía. Junto al guion del tema se reseña la bibliografía básica que el alumno debe consultar.

#### **Sesiones académicas prácticas en aulas de informática:**

El programa de clases teóricas y de problemas se complementa con un programa de clases prácticas de gabinete, que persiguen afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

#### **Sesiones de campo:**

Las prácticas de campo son básicas en el aprendizaje de la Hidrogeología. En ellas, el alumno tendrá la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos y de desarrollar la capacidad de observación. El interés de estas prácticas reside, por una parte, en que permite al estudiante conectar los conocimientos aprendidos en la enseñanza teórica y práctica de gabinete con la realidad hidrogeológica; por otra parte, el estudiante se inicia en ellas a la resolución de casos prácticos, al enfrentarse a problemas reales.

#### **Seminarios, exposición de trabajos y debate:**

Se estructuran como sesiones de trabajo en las que la profesora, con un grupo pequeño de estudiantes, examina y compara los diversos puntos de vista y las opiniones de todos sus componentes, con el fin de ilustrar una conclusión y contribuir a la comprensión de los problemas analizados por todos los alumnos.

**Tutorías especializadas:**

En el transcurso de las mismas, se atiende a un grupo limitado de alumnos, a fin de tratar con ellos el desarrollo de sus estudios, ayudándoles a superar las dificultades del aprendizaje y recomendándoles las lecturas, experiencias y trabajos que se consideren necesarios.

**6. Temario desarrollado:**

## Bloque I. El ciclo del agua.

- Tema 1. El ciclo del agua: concepto, principales componentes, expresión cuantitativa simplificada. Comportamiento hidrogeológico de los materiales. Relaciones entre aguas superficiales y subterráneas. Balance hídrico aplicado a la minería.

## Bloque II. Hidrometeorología e hidrología de superficie.

- Tema 2. Precipitación, pérdidas, escorrentía e infiltración. Aforos. Derivaciones de cauces.

## Bloque III. Hidráulica subterránea.

- Tema 3. Principios del flujo subterráneo: redes de flujo. Hidráulica de captaciones y ensayos de bombeo en minería. Modelización hidrogeológica.
- Tema 4. El agua en la minería: hidrogeología minera. Métodos de drenaje en minería. Control de la piezometría. Modificaciones del sistema hidrogeológico. Impacto hidrológico del cierre de minas: minería subterránea y minería a cielo abierto.

## Bloque IV. Hidroquímica y contaminación.

- Tema 5. Hidrogeoquímica del agua subterránea. Relaciones entre geología, litología y composición del agua subterránea. Transporte de solutos y ensayos de trazadores usados en minería. Flujo térmico en los acuíferos. Modelización hidrogeoquímica.
- Tema 6. Afecciones a la calidad química del agua. Efluentes contaminantes y aguas afectadas por la minería. Problemas hidrológicos asociados al apilamiento de material. Principales tecnologías de remediación. Caracterización y tratamientos de aguas de mina y lixiviados de escombreras.

## Bloque V. Hidrogeología regional.

- Tema 7. Caracterización y explotación de los diferentes sistemas hidrogeológicos. Explotaciones mineras en rocas carbonatadas. Minería en depósitos de origen detrítico. Hidrogeología de rocas fracturadas. Impactos de las explotaciones mineras en el balance y los recursos hídricos.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

**Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea** (Eds.) (2009). *Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea*. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona.

**Cruz San Julián, J.** (2019). *Hidrogeología básica e hidráulica subterránea*. Ed. IGME, Madrid.

**Hiscock, K.** (2007). *Hydrogeology: principles and practice*. Blackwell Publishing.

**Martínez Alfaro, P., Martínez Santos, P. y Castaño, S.** (2006). *Fundamentos de hidrogeología*. Mundi-Prensa Libros, Madrid.

**Sánchez San Román, F.J.** (2017). *Hidrología superficial y subterránea*.

**Younger, P.L., Banwart, S.A. y Hedin, R.S.** (2002): *Mine Water. Hydrology, Pollution, Remediation*. Kluwer Academic Publishers.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

**Appelo, C. A. J. y Postma, D.** (2005). *Geochemistry, groundwater and pollution*. 2nd ed. Editorial: CRC Press, cop., Boca Raton.

**Lottermoser, B.** (2010). *Mine Wastes: Characterization, Treatment and Environmental Impacts*. Springer-Verlag Berlin.

**Merkel, B. J.** (2008). *Uranium, Mining and Hydrogeology*. Editorial: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

**Merkel, B. J.** (2008). *Groundwater Geochemistry: A Practical Guide to Modeling of Natural and Contaminated Aquatic Systems*. Editorial: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

**Smith, L.,** (2021). *Hydrogeology and Mineral Resource Development*. The Groundwater Project, Guelph, Ontario, Canada.

**Wolkersdorfer, C.** (2008). *Water Management at Abandoned Flooded Underground Mines: Fundamentals, Tracer Tests, Modelling, Water Treatment*. Ed. Springer.

**Younger, P.L.** (2007). *Groundwater in the Environment*. Blackwell Publishing.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de prácticas
- Seguimiento individual del estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La nota final de cada alumno será el resultado de la media ponderada de la calificación obtenida en el desarrollo de las siguientes actividades:

-Realización de un examen escrito de teoría y prácticas (70 % de la calificación total). En este examen se incluirán varios tipos de pruebas objetivas y de ensayo, que pretenden evaluar, fundamentalmente, la adquisición por parte del alumno de conocimientos hidrogeológicos, de la terminología propia del ámbito de formación, la capacidad de análisis y síntesis, el razonamiento crítico y la capacidad de gestión de la información.

-Valoración del trabajo en seminarios, participación en clase y elaboración de informes sobre prácticas de campo (30 % de la calificación total): permite evaluar la capacidad de análisis y síntesis, de gestión de la información, el razonamiento crítico y la capacidad de autoaprendizaje.

**Evaluación única final:**

La evaluación en las convocatorias extraordinarias se realizará mediante un examen en el que se evaluarán tanto los contenidos teóricos (cuestionario tipo test y preguntas de respuesta corta) como los contenidos prácticos de la asignatura (problemas y casos prácticos). El examen se superará con una calificación mínima de 5.