

## GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

### DATOS DE LA ASIGNATURA

ASIGNATURA	HIDROGEOLOGÍA	SUBJECT	HYDROGEOLOGY
CÓDIGO	757709311		
MÓDULO	MATERIAS COMPLEMENTARIAS	MATERIA	GEOLOGÍA APLICADA AL MEDIO AMBIENTE
CURSO	4 <sup>º</sup>	CUATRIMESTRE	1 <sup>º</sup>
DEPARTAMENTO	CIENCIAS DE LA TIERRA	ÁREA DE CONOCIMIENTO	GEODINÁMICA EXTERNA
CARÁCTER	OPTATIVA	CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

	TOTAL	TEÓRICOS GRUPO GRANDE	TEÓRICOS GRUPO REDUCIDO	PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE CAMPO
ECTS	6	1.9	1.12	0	2	1

### DATOS DEL PROFESORADO

#### COORDINADOR

NOMBRE JUAN CARLOS CERÓN GARCÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

ÁREA DE CONOCIMIENTO GEODINÁMICA EXTERNA

UBICACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

CORREO ELECTRÓNICO [ceron@uhu.es](mailto:ceron@uhu.es)

TELÉFONO 959219849

URL WEB

CAMPUS VIRTUAL MOODLE

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

Encuadre en el Plan de Estudios

Esta asignatura es obligatoria y pertenece a la Materia de Hidrogeología dentro del Módulo Geología Económica del Plan de Estudios del Grado en Geología. La asignatura de "Hidrogeología" proporcionará al alumno conocimientos generales y competencias básicas para entender la aparición, las características y la dinámica de las aguas subterráneas, para conocer las numerosas aplicaciones prácticas de la Hidrogeología en nuestra sociedad y en nuestro entorno, así como para apreciar las múltiples formas en que la Hidrogeología afecta a la vida cotidiana de todos. Estos conceptos son fundamentales para la formación académica básica del alumno y le permitirán la mejor comprensión y asimilación de conceptos de muchas otras áreas afines del Grado.

La asignatura Hidrogeología se imparte en el tercer curso del grado y en el primer cuatrimestre. Esta asignatura es común con el Grado en Ciencias Ambientales, donde se oferta como optativa.

### ABSTRACT

This subject is obligatory and belongs to the subject of Hydrogeology within the Module Economic Geology of the Degree in Geology. The subject of "Hydrogeology" will provide the student with general knowledge and basic skills to understand the appearance, characteristics and dynamics of groundwater, to know the many practical applications of Hydrogeology in our society and our environment, as well as to appreciate the multiple ways in which Hydrogeology affects the daily lives of all. These concepts are fundamental for the basic academic formation of the student and will allow the best understanding and assimilation of concepts in many other areas related to the Degree.

### OBJETIVOS: RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Esta materia permitirá la comprensión de los factores que determinan los diferentes procesos que actúan y rigen el medio hídrico, el mecanismo de dichos procesos y los efectos o resultados que producen. Igualmente, el conocimiento y dominio de técnicas específicas usadas en el campo profesional de la hidrogeología.

Los estudiantes deben adquirir una visión integral de la Hidrogeología, de acuerdo con la información obtenida y utilizando los conocimientos propios de esta materia, como los de otras disciplinas afines.

### REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL

En el ejercicio profesional del Graduado en Geología, los recursos hídricos superficiales y subterráneos son una de las **especialidades más demandadas**, tanto a nivel nacional como internacional. Las aguas subterráneas son un recurso básico, y a veces el único, en muchas zonas de nuestro país para el abastecimiento a ciudades, industrias, regadíos y también ecosistemas emblemáticos, como por ejemplo el Parque Nacional de Doñana y otras zonas húmedas relevantes. Por otra parte, los problemas de contaminación de las aguas subterráneas son frecuentes, en muchos casos debido al desconocimiento del medio subterráneo, y afectan a los distintos usos del agua y, a veces, a otros acuíferos. Finalmente, también es de destacar su importancia dentro de los riesgos geológicos (derivados de los daños y erosión ocasionados por las inundaciones) y de la geotecnia.

De esta forma, la materia permitirá el conocimiento y dominio de técnicas específicas usadas en el campo profesional y de la gestión de la Hidrogeología. También serán muy útiles en la investigación científica, la docencia y estudios específicos más amplios o interdisciplinarios de carácter medioambiental.

### RECOMENDACIONES AL ALUMNADO

Para cursar con éxito la asignatura Hidrogeología es conveniente tener bases conceptuales suficientes de Geología General, Geomorfología, Procesos Geológicos Externos, Geología Ambiental, Física, Matemáticas y Química. Es igualmente aconsejable estar familiarizado con el manejo de recursos bibliográficos e informáticos relacionados con la materia.

Es **muy recomendable la asistencia a las clases teóricas y prácticas** de la asignatura, dado que permitirán ampliar y mejorar el seguimiento y aprendizaje de sus contenidos.

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### COMPETENCIAS GENERALES

- G1 - Capacidad de análisis y síntesis.
- G6 - Capacidad de gestión de la información.
- G7 - Resolución de problemas.
- G14 - Razonamiento crítico.
- G17 - Motivación por la calidad.
- G19 - Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.
- G20 - Uso de internet como medio de comunicación y como fuente de información.
- G22 - Capacidad de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1 - Que los estudiantes hayan desarrollado y demostrado poseer habilidades de aprendizaje y conocimientos procedentes de su campo de estudio, siendo capaces de aplicarlos en su trabajo, interpretando datos relevantes para emitir juicios de temas de diversa índole pudiendo transmitirlos a un público tanto especializado como no especializado.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- E2 - Capacidad de analizar el Medio como sistema, identificando los factores, comportamientos e interacciones que lo configuran.
- E3 - Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos.
- E8 - Ser capaz de evaluar la degradación ambiental y planificar medidas correctoras y/o restauradoras: Restauración del medio natural. Tratamiento de suelos contaminados. Calidad del aire y depuración de emisiones atmosféricas.
- E13 - Capacidad de evaluar y prevenir riesgos ambientales.
- E15 - Capacidad de planificación, gestión y conservación de bienes, servicios y recursos naturales: Planificación, gestión y conservación de recursos naturales. Análisis de explotación de los recursos en el contexto del desarrollo sostenible. Gestión del medio natural. Gestión, abastecimiento y tratamiento de recursos hídricos.
- E18 - Capacidad en el manejo de herramientas informáticas y estadísticas aplicadas al medio ambiente.
- E19 - Capacidad en la elaboración e interpretación de cartografías temáticas.
- E20 - Capacidad de consideración multidisciplinar de un problema ambiental.

### TEMARIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

#### TEORÍA

## I. CONCEPTOS TEÓRICOS EN HIDROGEOLOGÍA

### TEMA 1

Concepto de Hidrogeología. El ciclo global del agua. Elementos del balance del agua. Tipos de agua en el suelo. Concepto de infiltración eficaz.

### TEMA 2

Clasificación hidrogeológica de formaciones geológicas. Concepto de Acuífero, Acuitardo, Acuicludo y Acuífugo. Acuíferos libre, confinado, semiconfinado y multicapa. Manantial. Sistemas acuíferos. Nivel piezométrico estático y dinámico. Superficie piezométrica: análisis morfológico. Mapas de isopiezas.

## II. HIDROMETEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE

### TEMA 3

Precipitación. Evapotranspiración Potencial (ETP) y Real (ETR). Infiltración.

### TEMA 4

Escorrentía. Curva de Gastos. Hidrograma.

## III. HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

### TEMA 5

Nociones de hidráulica subterránea: hidrostática e hidrodinámica. Porosidad. Experiencia y Ley de Darcy. Gradiente hidráulico. Coeficiente de permeabilidad. Transmisividad. Coeficiente de Almacenamiento. Ecuación diferencial general de flujo (E.D.G.F.).

#### 1. HIDROGEOQUÍMICA

### TEMA 6

Definición de Hidrogeoquímica y su interés. Características físicas y químicas generales del agua subterránea. Constituyentes químicos principales. Metodología de muestreo. El análisis fisicoquímico de aguas subterráneas.

### TEMA 7

El movimiento del agua subterránea y su composición química. Fenómenos modificadores. Representaciones gráficas

más usuales de los resultados analíticos. Planos e índices hidrogeoquímicos. Clasificación de las aguas subterráneas desde el punto de vista químico.

## 1. HIDROGEOLOGÍA Y SU ENTORNO GEOLÓGICO

### TEMA 8

Tipos de medios acuíferos: poroso, fisurado y kárstico. Hidrogeología de rocas ígneas y metamórficas.

### TEMA 9

Hidrogeología Kárstica: Hidrodinámica y funcionamiento del karst. Porosidad y permeabilidad en el Karst. Hidroquímica de las aguas que drenan acuíferos kársticos.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Trazado e interpretación de mapas de isopiezas (2h)
2. Control de la calidad de datos pluviométricos: Interpretación de Pluviogramas. Obtención de Yetogramas. Corrección de errores accidentales y sistemáticos en series pluviométricas. Cálculo de la precipitación media en una cuenca (4h)
3. Evapotranspiración potencial: Métodos. Evapotranspiración real: Métodos (2h)
4. Cálculo de la infiltración. Métodos (2h)
5. Estimación de caudales. Interpretación de hidrogramas (4h)
6. Estimación de la permeabilidad (2h)
7. Ensayo con trazador (2h)
8. Análisis químico: expresión de la concentración en las diferentes unidades. Representación e interpretación de análisis químicos. Mapas hidrogeoquímicos (2h)

### PRÁCTICAS DE CAMPO

Consistirán en el reconocimiento hidrogeológico de un acuífero detrítico y otro kárstico. Se realizarán de acuerdo con las posibilidades existentes y hasta completar los créditos previstos en el plan de estudios.

### METODOLOGÍA DOCENTE

Grupo grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método expositivo (lección magistral).</li> <li>• Resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Ejercitar, ensayar y poner en práctica conocimientos previos y aplicar métodos propios de la disciplina.</li> <li>• Aprendizaje autónomo.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> </ul>
Grupo reducido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método expositivo (lección magistral).</li> <li>• Resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Ejercitar, ensayar y poner en práctica conocimientos previos y aplicar métodos propios de la disciplina.</li> <li>• Aprendizaje autónomo.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> </ul>

Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método expositivo (lección magistral).</li> <li>• Resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Ejercitar, ensayar y poner en práctica conocimientos previos y aplicar métodos propios de la disciplina.</li> <li>• Aprendizaje autónomo.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> </ul>
Prácticas de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método expositivo (lección magistral).</li> <li>• Estudio de casos.</li> <li>• Ejercitar, ensayar y poner en práctica conocimientos previos y aplicar métodos propios de la disciplina.</li> <li>• Visitas a centros, instituciones, empresas u otros lugares de interés docente.</li> <li>• Aprendizaje autónomo.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> </ul>

## CRONOGRAMA ORIENTATIVO I

SEMANAS (S):	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
GRUPO GRANDE	1	2	3	3,4	4	5	5	5	5	6	7	8	9	9	
GRUPO REDUCIDO	1,2	3	4	5	6	7	8	9							
PRÁCTICAS DE LABORATORIO		1	2	2	3	4	5	5		6	7	8			
PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA															
PRÁCTICAS DE CAMPO											1,2				

## EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

### PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (FEBRERO/JUNIO)

EVALUACIÓN CONTINUA	PORCENTAJE	20 %
---------------------	------------	------

Corresponderá a actividades dirigidas realizadas individualmente en clase.

¿Existe opción alternativa a la evaluación continua arriba contemplada?	NO
---	----

EVALUACIÓN FINAL	PORCENTAJE	80 %
------------------	------------	------

Se obtendrá en el único examen final que constará de dos apartados: uno teórico (que podrá ser tipo test, de preguntas, de test y preguntas, o solamente oral) y otro práctico (escrito u oral). Este examen se realizará según el contenido del programa de la asignatura y no sobre los apuntes tomados en clase. Se aprobará el examen final cuando la nota obtenida no sea inferior a 5 (sobre un total de 10), tanto en el apartado teórico como en el apartado práctico. Si el alumno suspende la asignatura deberá examinarse nuevamente de teoría y práctica en las convocatorias siguientes y, además, en éstas solamente se tendrá en cuenta para la calificación la nota obtenida en los dos apartados del examen (teórico y práctico). El alumno que se presente a una convocatoria y no realice el examen obtendrá de nota un 0 (cero). No se permitirá el uso del teléfono móvil en clase. No se admitirán actividades fuera del plazo establecido.

¿Contempla una evaluación parcial voluntaria?	NO
---	----

### SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA (SEPTIEMBRE) Y OTRAS EVALUACIONES

Deberá examinarse nuevamente de teoría y práctica en las convocatorias siguientes y, además, en éstas solamente se tendrá en cuenta para la calificación la nota obtenida en los dos apartados del examen (teórico y práctico). No se guardan notas de la evaluación ordinaria anterior.

## OTROS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

¿Contempla la posibilidad de subir nota una vez realizadas las pruebas? NO

Requisitos para la concesión de matrícula de honor

El establecido por la Universidad de Huelva

## REFERENCIAS

### BÁSICAS

- CHOW, V., MAIDMENT, D. y MAYS, L. (1994): Hidrología Aplicada. Ed. McGraw-Hill. 584 p.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1976): Hidrología subterránea. Ed. Omega, Barcelona, 2350 p.
- MARTÍNEZ, J. Y RUANO, P. (1998): Aguas subterráneas. Captación y aprovechamiento. Ed. Progenza (Sevilla), 404 p.
- MARTÍNEZ-ALFARO, P.E., MARTÍNEZ-SANTOS, P. y CASTAÑO-CASTAÑO, S. (2006). Fundamentos de Hidrogeología. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 284 p.
- PULIDO-BOSCH, A. (2007). Nociones de hidrogeología para ambientólogos. Ed. Univ. Almería, 492 p.
- ESCUDER, R. et al. (2009): Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea. Ed. Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, 768 p.

### ESPECÍFICAS

- APARICIO, F.J. (1989): Fundamentos de hidrología de Superficie. Ed. Limusa, México, 303 p.
- APPELO, C. y POSTMA, D. (1994): Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema Publishers, Netherlands, 536 p.
- ASTIER, J.L. (1975): Geofísica aplicada a la Hidrogeología. Ed. Parinfo, Madrid, 344 p.
- ATKINSON, S.J. *et al.* (1986): Salt water intrusion. Ed. Lewis. 390 p.
- BEAR, J. y VERRUIT, A. (1987): Modelling groundwater flow and pollution. Reidel. 414 p.
- BENÍTEZ, A. (1972): Captación de aguas subterráneas. Dossat. 2ª Ed. p.
- BEVEN, K. y CARLING, P. (1989): Floods. Hydrological, Sedimentological and Geomorphological implications. Ed. Wiley and Sons. 290 p.
- BRAS, L. (1990): Hydrology. Ed. Addison-Wesley, USA, 643 p.
- DAVIS, S.N. y DE VIEST, R. (1971): Hidrogeología. Ed. Ariel, Barcelona. 536 p.
- CASTANY, G. (1971): Tratado práctico de las aguas subterráneas. Ed. Omega, Barcelona, 572 p.
- CASTANY, G. (1982): Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Borda, Paris, 238 p.
- CATALÁN, J. (1969): Química del agua. Blume. Madrid. p.
- CLARKE, D. (1987): Microcomputer programs for groundwater studies. Ed. Elsevier.
- CUSTODIO, E., GURGUI, A. y LOBO, I.P. (1988): Groundwater flow and quality modelling. Reidel. 843 p.
- DE MARSILY, G. (1986): Quantitative Hydrogeology. Ed. Academic Press, 440 p.
- ENGMAN, E.T. y GURNEY, R.J. (1991): Remote sensing in Hydrology. Ed. Chapman and Hall. 225 p.
- HERAS, R. (1972): Manual de hidrología. Inst. Nac. Hidrología, Madrid, 7 Tomos.
- KINZELBACH, W. (1986): Groundwater methods in surface hydrology. Ed. Springer-Verlag. 556 p.
- LLAMAS, J. (1993): Hidrología general. Principios y aplicaciones. Ed. Univ. País Vasco. Bilbao,
- LOHMAN, (1977): Hidráulica subterránea. Ed. Ariel, Barcelona, 191 p.
- MAIDMENT, D.R. (1993): Handbook of Hydrology. Ed. McGraw-Hill, Inc., USA.
- MARTÍNEZ, J. y RUANO, P. (1998): Aguas subterráneas. Captación y aprovechamiento. Ed. Progenza (Sevilla), 404 p.
- MUTREJA, K.N. (1986): Applied hydrology. Ed. Mc Graw-Hill, USA, 440 p.
- PULIDO, J.L. (1978): Hidrogeología Práctica. Ed. Urmo, Bilbao, 314 p.

- REMENIERAS, G. (1970): Tratado de hidrología aplicada. Editores Técnicos Asociados, S.A.
- STRACK, O. (1989): Groundwater mechanics. Ed. Prentice-Hall. 372 p.
- VILLANUEVA, M. e IGLESIAS, A. (1984): Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo. IGME. Madrid, 426 p.

WALTON, W. (1989): Numerical groundwater modeling. Ed. Lewis. 272 p.

### OTROS RECURSOS

Páginas web específicas