

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Conservación, Planificación y Gestión del Medio Ambiente rural y urbano	Hidrogeología	3º	2º	6	Obligatoria
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> - Carmen Almécija Ruiz: Grupo A - Wenceslao Martín Rosales: Grupo B 			- Prof. Almécija: Facultad de Ciencias, Departamento de Geodinámica, 1ª planta, despacho nº 4. Tfno. 958243341, almecija@ugr.es - Prof. Martín: Facultad de Ciencias, Dpto. Geodinámica, 2ª planta, despacho nº 30. Tfno. 958248083, wmartin@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			- Prof. Almécija Ruiz: martes de 12 a 14 h; viernes de 10 a 14 h. - Prof. Martín Rosales: Lunes, de 10:00 a 13:00 y de 19:00 a 20:00; martes, de 19:00 a 20:00 y miércoles, de 19:00 a 20:00		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ciencias Ambientales			Ingeniería Civil		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> - matemáticas, física, química y geología 					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Conceptos Básicos.
Hidrometeorología e Hidrología: Datos para un balance hídrico.
Hidráulica subterránea.
Hidroquímica y contaminación.
Hidrogeología regional.
Hidrogeología aplicada.
Las aguas subterráneas en el marco de la gestión de recursos hídricos.
Prácticas de gabinete.
Prácticas de campo.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Transversales
CT1, CT2, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9
Específicas
CE1, CE3, CE4, CE5, CE7, CE8, CE12, CE22

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Resultados del aprendizaje:
Reconocimiento hidrogeológico regional.
Realización de inventarios de puntos de agua.
Elaboración e interpretación de mapas piezométricos.
Valoración de captaciones de aguas subterráneas. Control de manantiales.
Muestreo de aguas subterráneas e interpretación de datos hidroquímicos.
Valoración de riesgos de contaminación. Elaboración e interpretación de mapas de vulnerabilidad. Riesgos de intrusión.
Evaluación de recursos en aguas subterráneas e integración en un sistema de explotación de recursos hídricos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMA 1. EL AGUA EN LA NATURALEZA

- Introducción
- Distribución del agua en la naturaleza: almacenamiento y flujo global

TEMA 2. HIDROMETEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA: DATOS PARA UN BALANCE HÍDRICO

- Componentes del ciclo del agua en una cuenca.
- Precipitación, medida y tratamiento de datos.
- Evaporación y evapotranspiración, determinaciones.
- Infiltración, métodos de evaluación.
- Escorrentía. Componentes de la escorrentía en una cuenca. Aforos e hidrogramas.
- Balance hídrico en una cuenca

TEMA 3. EL AGUA EN EL MEDIO SUBTERRÁNEO

CONCEPTOS BÁSICOS

- Propiedades físicas del agua y del medio poroso.
- Clasificación de los materiales geológicos desde el punto de vista hidrogeológico.
- Acuíferos: tipos y características.
- Almacenamiento de agua en los acuíferos: Coeficiente de almacenamiento.

HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

- Energía del flujo subterráneo. Presión hidrostática, potencial hidráulico y altura piezométrica.
- Superficies equipotenciales y líneas de flujo.
- Ley de Darcy: gradiente hidráulico y permeabilidad. Transmisividad.
- La ecuación del flujo subterráneo: expresión gráfica y analítica.



- El flujo hacia las obras de captación. Ensayos de bombeo.
- Modelos de flujo. Los manantiales. Relaciones entre agua superficial y agua subterránea.

TEMA 4. HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

- Características hidrogeológicas de los materiales sedimentarios.
- Características hidrogeológicas de las rocas plutónicas, metamórficas y volcánicas.
- Hidrogeología kárstica.
- Acuíferos costeros e intrusión marina.
- Aguas termales.

TEMA 5. HIDROQUÍMICA Y CONTAMINACIÓN

- Composición de las aguas subterráneas: constituyentes. Características Físico-químicas.
- Análisis químico: expresión de resultados y error de balance.
- Interpretación y representación gráfica de datos hidroquímicos
- Evolución del quimismo de las aguas subterráneas naturales , procesos modificadores.
- Contaminación de aguas subterráneas: agentes contaminantes y fuentes de contaminación.
- Ámbitos de introducción y propagación de la contaminación.
- Protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación: vulnerabilidad. Procesos de atenuación de la contaminación.
- Métodos de lucha contra la contaminación: prevención y protección, eliminación y regeneración de aguas contaminadas.

TEMA 6. HIDROGEOLOGÍA APLICADA: La exploración de las aguas subterráneas

- Los estudios hidrogeológicos. Métodos de prospección. Prospección hidrogeológica: inventario de puntos de agua, cartografía hidrogeológica.
- Evaluación de recursos hídricos subterráneos. Balance en un acuífero. Reservas y recursos.
- Captación de aguas subterráneas. Tipos de captaciones. Sondeos mecánicos

TEMA 7. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL MARCO DE LA PLANIFICACIÓN-GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

- Introducción. La importancia del agua. Necesidades básicas.
- Algunos conceptos básicos en la planificación hidrológica. Recursos de una cuenca. Usos del agua.
- Problemas derivados de la explotación de acuíferos. Sobreexplotación
- Uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas. Generalidades. Estrategias de uso conjunto: regulación y recarga artificial.
- Aspectos medioambientales del agua subterránea. Afecciones a espacios naturales de alto valor ecológico: humedales.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- APPELO, C.A.J. y POSTMA, D. (1993).- *"Geochemistry, Groundwater and Pollution"*.- Ed. A.A. Balkema, Rotterdam/Brookfield
- BOWEN, R. (1986).- *"Groundwater" (2nd. Edition)* Elsevier Applied Science Publ.
- CASTANY, G. (1963).- *"Traité pratique des eaux souterraines"*. Ed. Dunod (trad. castellana: Ed. Omega).
- CASTANY, G. (1967).- *"Prospection et exploitation des eaux souterraines"*. Ed. Dunod (trad. castellana: Ed. Omega).
- CASTANY, G. (1982).- *"Principes et méthodes de l'Hydrogéologie"*. Ed. Dunod, 238 pg.
- CRUZ SAN JULIÁN, J.J. (2018). *Hidrogeología básica e hidráulica subterránea*. Editorial Universidad de Granada e Instituto Geológico y Minero de España.
- DAVIS, S.N. y DE WIEST, R.J.M. (1966).- *"Hydrogeology"*. Ed. John Wiley and Sons, (trad. castellana: Ed. Ariel).



DEMING, D. (2001).- *"Introduction to Hydrogeology"*.
McGraw-Hill Higher Education, 468 pg.
FETTER, C.W.J.R. (1980).- *"Applied Hydrogeology"*.
Charles E. Merrill. Pub. Co. (3ª ed., Prentice-Hall, 1994, 691 pg, nueva edición en 2001)
FETTER, C.W.J.R. (1999).- *"Contaminant Hydrogeology"*.-
Prentice-Hall Inc., 500 pg.
FITTS, C.R. (2002).- *"Groundwater Science"*
Academic Press (Elsevier Science), 450 pg.
FREEZE, R.A. y CHERRY, J.A. (1979).- *"Groundwater"*.
Prentice-Hall Inc., New Jersey.
GARCIA SANCHES, E., ANDREU RODES, J.M., PULIDO BOSCH, A. , JORDÁN VIDAL, M.M., AYANZ LÓPEZ-CUERVO, J.J. (2001).
Prácticas de hidrogeología para estudiantes de Ciencias Ambientales. Editorial de Universidad Miguel Hernández-Elche (Alicante)
HUDAK, P.F. (2000).- *"Principles of Hydrogeology"*.
Lewis Pub., 204 pg.
PRICE, M. (1996).- *"Introducing Groundwater"*.
Chapman & Hall.
PULIDO BOSCH, A. (2007) . *Nociones de hidrogeología para ambientólogos*. Ed. Universidad de Almería.
TODD, D.K. (1972).- *"Groundwater Hydrology"*.
John Wiley and Sons, Inc. (trad. Ed. Paraninfo).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

BRASSINGTON, R. (1988).- *"Field Hydrogeology"*.
Open University Press, John Wiley & Sons.
CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1976).- *"Hidrología subterránea"*.
Ed. Omega, 2 vol., XXXIII+XXXII+2359 pg.
DOMENICO, P.A. y SCHWARTZ, F.W. (1990).- *"Physical and Chemical Hydrogeology"*.
Ed. Wiley. (nueva edición en 1998, 506 pg.)
LOHMAN, S.W. (1972).- *"Ground Water Hydraulics"*.
U.S. Government Printing Office, (trad. castellana: Ed. Ariel).
MARSILY, G. (1983).- *"Hydrogéologie quantitative"*.
Pub. CIG; ENSMP, París.
SANDERS, L.L. (1998).- *"A manual of Field Hydrogeology"*
Prentice-Hall
SCHOELLER, H. (1962).- *"Les Eaux souterraines"*.
Ed. Masson.
SERRANO, S.E. (1997).- *"Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals"*.-
HydroScience Inc., 452 pg.
WEIGHT, W.D. and SONDEREGGER, J.J. (2000).- *"Manual of Applied Field Hydrogeology"*.
McGraw-Hill, 608 pg.

ENLACES RECOMENDADOS

- Página web de docencia de Francisco Javier Sánchez San Román (Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, España). <http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm>
- Página web del Instituto Geológico y Minero de España <http://www.igme.es>
- Curso Internacional de Hidrología Subterránea (Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, España) <http://www.fcihs.org>
Software sobre hidroquímica:
- INAQUAS Utilidad para la interpretación de análisis químicos de aguas subterráneas (Moreno Merino, L., De la Losa Román, A. , 2008; ISBN: 978-84-7840-779-8; Publicado por IGME) <http://www.igme.es>
- AQUAQHEM (Waterloo Hydrogeologic Inc.) [Http://www.waterloohydrogeologic.com](http://www.waterloohydrogeologic.com)



- **La Nueva cultura del agua. El uso y gestión de las aguas subterráneas**
<https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/la-planificacion-y-gestion-del-agua-en-espana/el-uso-y-gestion-de-las-aguas-subterranas>
- **Banco mundial. Gestión Sustentable del Agua Subterránea Conceptos y Herramientas**
http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/Resources/GWMATE_Spanish_BN_01.pdf
- **Vídeo - Gestión**
https://www.youtube.com/watch?v=bcGGERr_xwg
- **Jornada sobre sostenibilidad de las aguas subterráneas y la Directiva Marco del Agua. Noviembre de 2019** (DIVERSAS PRESENTACIONES SOBRE EL TEMA)
<https://www.fundacionbotin.org/observatorio-contenidos/jornada-sobre-sostenibilidad-de-las-aguas-subterranas-y-la-directiva-marco-del-agua-noviembre-de-2019.html>
- **Página del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, en donde se abordan los temas relacionados con la gestión-planificación hidrológica en España**
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/>
- CAP 01 EL AGUA SUBTERRÁNEA O INVISIBLE - "EL AGUA INVISIBLE: UNA REALIDAD BAJO NUESTROS PIES"
<https://www.youtube.com/watch?v=9GpqSIG3Krg>
- CAP 03 EL AGUA SUBTERRÁNEA O INVISIBLE - "BUSCANDO EL AGUA SUBTERRÁNEA"
<https://www.youtube.com/watch?v=oDpyKvg6SPQ>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Las clases teóricas.

Se impartirán clases magistrales por parte del profesor. Los temas impartidos se muestran mediante presentaciones que previamente se les ha hecho llegar a los alumnos, utilizando la plataforma PRADO; esta plataforma también se usa para mandar mensajes a dichos alumnos e información sobre otros aspectos de la asignatura. La exposición de los temas es participativa y se suelen realizar ejercicios prácticos durante el transcurso de la clase, para aplicar los conceptos teóricos vistos en el momento.

. Aunque las clases se imparten en español, alguna información usada en las presentaciones está en inglés.

- Las clases prácticas.

En estas prácticas, que necesitan más tiempo para su realización, se explica previamente el tipo de práctica a realizar y el método para hacerlo. Cada alumno realiza dicha práctica individualmente o en grupo, según el caso, y siempre bajo la supervisión del profesor y con participación de todos los compañeros del curso. Algunas de estas prácticas son recogidas por el profesor para su posterior evaluación.

- La práctica de campo.

Tienen una duración de una jornada y suele hacerse al final del cuatrimestre, con objeto de que los alumnos hayan adquirido ya un mínimo de conocimientos sobre la asignatura. Además de poder ver in situ algunos aspectos relacionados con la hidrogeología, indicados por el profesor acompañante, los alumnos aprenden algunas técnicas de toma de datos en el campo y, teniendo en cuenta sus conocimientos sobre el tema, se les invita a resolver cuestiones relacionadas con la materia estudiada.

- Las tutorías.

Se utilizarán para que el alumno resuelva dudas o problemas sobre la asignatura en cuestión. También para tener en cuenta sus sugerencias y ayudarlo en situaciones especiales si así lo solicita.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

El alumno podrá ser calificado a lo largo del curso según una **Evaluación continua**, que constará de:

- Examen escrito de teoría y prácticas (gabinete y campo): 65% de la calificación final. Será necesario obtener una nota mínima de 4 sobre 10 para que sean considerados el resto de las actividades.
- Evaluación de pruebas y/o trabajos solicitados: 20% de la calificación final



- Asistencia y participación del alumno: 15% de la calificación final.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

El examen único constará tanto de cuestiones teóricas como prácticas (gabinete y campo) de acuerdo con el programa de la asignatura. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento, quien dará traslado al profesor correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. El alumno no recibe respuesta en 10 días se considera su petición aceptada.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Grupo A (Prof. Almécija): martes de 10 a 12 y viernes de 10 a 14; y siempre que el profesor y alumno lo acuerden mutuamente.
Grupo B: (Prof. Martín Rosales): Prof. Martín Rosales: Lunes, de 10:00 a 13:00 y de 19:00 a 20:00; martes, de 19:00 a 20:00 y miércoles, de 19:00 a 20:00, si bien se priorizará la atención personalizada por videoconferencia/Skype previo acuerdo con el/la estudiante.

Correo electrónico, Plataforma Prado, videoconferencia, e incluso teléfono institucional (profesora Almécija: 958243341) institucional (profesor Martín Rosales: 651706702).
Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

La proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá de las circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentraría la enseñanza de índole teórica, en las presenciales se primaría las clases prácticas (gabinete, y salidas de campo) y pruebas incluidas en la evaluación continua.

Para la presencialidad se requeriría un aula de capacidad suficiente para cumplir con las normas de distanciamiento.

Las posibles clases virtuales se impartirán a través de la plataforma PRADO utilizando los recursos de esta plataforma: archivos pdf, enlaces a páginas web, cuestionarios, foros, vídeos etc. Si el profesor lo considera conveniente se podrán tener algunas reuniones o seminarios por videoconferencia por Google Meet o de la forma que dicte la UGR en su momento.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Para la evaluación continua se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Examen escrito de teoría y prácticas (gabinete y campo) en la fecha establecida: 65% de la calificación final. Será necesario

Firma (1): MANUEL LOPEZ CHICANO
En calidad de: Secretario/a de Departamento



UNIVERSIDAD DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Página 6



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>
Código seguro de verificación (CSV): C2ECC4A11ADB0E068E4BA8508587FCE9

14/07/2020
Pág. 6 de 8

obtener una nota mínima de 4 sobre 10 para que sean considerados el resto de los trabajos o calificaciones.

- Evaluación de pruebas parciales y/o trabajos solicitados: 20% de la calificación final

- Asistencia y participación del alumno: 15% de la calificación final.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará una única prueba que constará de preguntas de teoría y de prácticas

Según las circunstancias, el examen y/o las pruebas parciales podrían hacerse también de forma oral, total o parcialmente.

Evaluación Única Final

El examen único constará tanto de cuestiones teóricas como prácticas (gabinete y campo) de acuerdo con el programa de la asignatura.

Según las circunstancias, el examen y/o las pruebas parciales podrían hacerse también de forma oral, total o parcialmente.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, lo solicitará al Director del Departamento, quien dará traslado al profesor correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. El alumno no recibe respuesta en 10 días se considera su petición aceptada.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Grupo A (Prof. Almécija Ruiz): martes y viernes de 10 a 13; y siempre que el profesor y alumno lo acuerden mutuamente.

Grupo B: (Prof. Martín Rosales): lunes, de 10:00 a 13:00 y de 19:00 a 20:00; martes, de 19:00 a 20:00 y miércoles, de 19:00 a 20:00, si bien se priorizará la atención personalizada por videoconferencia/Skype previo acuerdo con el/la estudiante.

Correo electrónico, Plataforma Prado, videoconferencia, e incluso teléfono institucional (profesora Almécija: 958243341)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Entrega previa de la documentación de la asignatura, y de nueva documentación adaptada específicamente para la docencia no presencial.
- Sesiones virtuales síncronas a través de Google Meet o equivalente, resolviendo dudas de los contenidos, así como enseñanza virtual asincrónica complementaria (videos ilustrativos, grabaciones de clase, etc).
- Realización de tareas (cuestionarios y ejercicios) en PRADO para verificar la comprensión del estudiantado de los contenidos explicados. Estas tareas son consideradas en la Evaluación



Continua.

- La práctica de campo contemplada en la guía docente sería sustituida por excursión virtual en videoconferencia, usando fotografías y gráficos y programas como Google Earth de apoyo para las explicaciones.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Para la evaluación continua se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Examen escrito de teoría y prácticas: 65% de la calificación final. Será necesario obtener una nota mínima de 4 sobre 10 para que sean consideradas el resto de las actividades programadas.
- Pruebas parciales y/o trabajos solicitados: 20% de la calificación final
- Asistencia y/o participación: 15% de la calificación final.

Convocatoria Extraordinaria

Se realizará una única prueba que constará de preguntas de teoría y de prácticas
Según las circunstancias, el examen y/o las pruebas parciales podrían hacerse también de forma oral, total o parcialmente.

Evaluación Única Final

Se realizará una única prueba que constará de preguntas de teoría y de prácticas
Según las circunstancias, el examen y/o las pruebas parciales podrían hacerse también de forma oral, total o parcialmente.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

