

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica de Hidrología	Hidrogeología y gestión de acuíferos	4º	2º	3	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
JOSÉ BENAVENTE HERRERA  WENCESLAO MARTÍN ROSALES			Dpto. Geodinámica, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 11. 958243362 Correo electrónico: <a href="mailto:jbenaven@ugr.es">jbenaven@ugr.es</a> Dpto. Geodinámica, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 30. 958248083 Correo electrónico: <a href="mailto:wmartin@ugr.es">wmartin@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Martes, miércoles y jueves, de 9 a 11 horas (Prof. Benavente Herrera) y martes, miércoles y jueves, de 9 a 11 horas (Prof. Martín Rosales)		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en INGENIERÍA CIVIL			Ciencias Ambientales		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda haber cursado y tener aprobadas las siguientes asignaturas: Geología; Hidráulica e Hidrología; Ampliación de Hidráulica e Hidrología. Existen además aspectos no tratados en profundidad en esta asignatura por haberse estudiado ya en otras materias cursadas en semestres anteriores, tales como redes de flujo y esfuerzos efectivos (Mecánica del Suelo y Rocas) u obras de captación de agua subterránea (Obras y Aprovechamientos Hidráulicos I)					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					

<sup>1</sup> 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/>!)

- Revisión de conceptos hidrogeológicos básicos
- Análisis del flujo subterráneo en diferentes situaciones hidrogeológicas
- Principales metodologías de prospección hidrogeológica y fundamentos de las obras de captación de aguas subterráneas
- Protección de los recursos hídricos subterráneos
- Gestión de recursos hídricos subterráneos
- Aspectos normativos

#### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Competencias generales: CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08 y CG10
- Competencias de formación básica: CB2, CB3, CB4 y CB5
- Competencias específicas: COP7, COP8, COP12, CCC8, CH2, CH4 y CTSU4

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Cuando concluya el desarrollo de esta asignatura se espera que el alumno sea capaz de:

1. Aplicar los conocimientos fundamentales sobre el flujo del agua en medios porosos y sus implicaciones ambientales relacionadas con la planificación hidrológica.
2. Adquirir, analizar y sintetizar datos físico-químicos de las aguas, y relacionarlos con procesos de contaminación urbana, agrícola e industrial.
3. Interpretar los resultados de ensayos hidráulicos en distintas condiciones de ejecución.
4. Decidir las técnicas de investigación-prospección hidrogeológica más adecuadas tanto para la explotación como para la gestión de los recursos hídricos subterráneos.
5. Aplicar los conocimientos sobre la gestión sostenible de los recursos hídricos subterráneos y la legislación asociada

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS:

- Revisión de conceptos de base. Clasificación hidrogeológica de los materiales. Acuíferos libres y nivel freático. Acuíferos confinados y superficie piezométrica. Acuíferos semiconfinados.
- Principios del flujo subterráneo. Regímenes de flujo subterráneo. Determinación en el campo del gradiente hidráulico. Transmisividad y almacenamiento. Ecuaciones generales del flujo subterráneo. Modelos de flujo. El flujo en la zona no saturada: conceptos básicos, parámetros y medida del potencial.
- Sistemas de flujo subterráneo e hidráulica de captaciones. Flujo estacionario en acuíferos confinados y libres. Sistemas de flujo condicionados por la topografía; áreas de recarga y descarga; los manantiales. Relaciones entre el agua subterránea y el agua de superficie (ríos y lagos). Superficies piezométricas. Oscilaciones de los niveles piezométricos. Flujo estacionario hacia un pozo de bombeo. Obras de captación de aguas subterráneas: sondeos; otros tipos de captaciones.



- Estimación de parámetros de los acuíferos; ensayos hidráulicos “in situ”. Pérdidas de carga en el pozo y ecuación característica. Aspectos normativos relacionados con la captación de aguas subterráneas.
- Prospección y explotación de aguas subterráneas. Características de las aguas subterráneas según su ámbito de aparición: depósitos no consolidados; materiales detríticos consolidados; rocas plutónicas y metamórficas; rocas volcánicas; rocas carbonatadas y kársticas; influencias climáticas; acuíferos costeros; hidrogeotermia. Métodos de prospección de acuíferos: el inventario de puntos de agua y la cartografía hidrogeológica; otras metodologías; balance hídrico de acuíferos; sondeos de reconocimiento y piezométricos. Instrumentación de sondeos.
- Contaminación de aguas subterráneas. Expresión de las concentraciones de las sustancias disueltas en el agua. Principales índices hidroquímicos. Conceptos de calidad y de contaminación del agua. Principales agentes contaminantes y fuentes potenciales de contaminación de las aguas subterráneas. Propagación de la contaminación en los acuíferos. Reacciones de los acuíferos frente a la contaminación. Modelos de transporte.
- Protección de los recursos hídricos subterráneos. Problemas ambientales y económicos relacionados con el uso intensivo de las aguas subterráneas. Acuíferos costeros e intrusión marina: indicadores, control y prevención de la intrusión (aspectos técnicos y normativos). Sobreexplotación y subsidencia. Protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación: aspectos normativos. Perímetros de protección. Normativa española. Delimitación de las zonas de protección. Protección de la calidad. Protección de la cantidad. Métodos de cálculo. Redes de control. Protección de humedales y zonas de especial interés.
- Estrategias de gestión de acuíferos. Conceptos básicos (usos, tipos de recursos y reservas). Regulación de manantiales. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas: ventajas y potencial del uso conjunto. Tipos de aprovechamiento con uso conjunto. Recarga artificial e inducida de acuíferos: objetivos, métodos, ventajas e inconvenientes. Recursos hídricos no convencionales.

#### TEMARIO DE CLASES PRÁCTICAS:

##### Prácticas en el aula

- Interpretación de niveles piezométricos en mapas y en secciones transversales. Estimación de gradientes hidráulicos con distintos supuestos de direcciones de flujo. Transformaciones en caso de aguas de diferente densidad.
- Trazado de curvas isopiezas y determinación de las direcciones de flujo. Cálculo del gradiente de la superficie piezométrica.
- Cálculo de descensos, de caudales y de caudales específicos a partir de soluciones analíticas de los modelos teóricos de hidráulica de captaciones.
- Análisis de datos de ensayos hidráulicos en casos sencillos.
- Aforos de captaciones de agua subterránea y determinación del caudal óptimo.
- Balances hídricos de acuíferos.



- Cálculos simples en relación con acuíferos en régimen de sobreexplotación: agotamiento de reservas; evolución de niveles.

#### Prácticas de Campo

En la jornada asignada para este tipo de prácticas se llevarán a cabo actividades seleccionadas del tipo de las relacionadas a continuación:

- Utilización de instrumentación hidrogeológica diversa en cursos de agua, manantiales y sondeos piezométricos: hidroniveles de diferentes tipos, toma muestras, medidas "in situ" de variables físicas y químicas del agua, medidas de flujo, etc.
- Reconocimiento hidrogeológico de surgencias y de captaciones de diferentes tipos. Complimentación de fichas de inventario de puntos de agua.
- Determinación "in situ" de parámetros hidrogeológicos; reconocimiento de maquinaria de perforación.
- Reconocimiento de acuíferos de interés: sistemas kársticos, acuíferos aluviales, acuíferos costeros, etc., y análisis de su funcionamiento. Cuestiones hidrogeológicas en áreas de interés ecológico y medioambiental. Reconocimiento "in situ" de problemas geotécnicos relacionados con el agua subterránea.

#### BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN DOCENTE DEL CIHS: ESCUDER, R., FRAILE, J., JORDANA, S., RIBERA, F. SÁNCHEZ-VILA, X. y VÁZQUEZ-SUNYÉ, E. (2009). Hidrogeología. Ed. Fundación CIHS. Barcelona.

LÓPEZ GETA, J.A., FORNÉS, J., RAMOS, G. Y VILLARROYA, F. (2001): Las aguas subterráneas: un recurso natural del subsuelo. Ed. IGME

MARTÍNEZ, J. y RUANO, P. (1998). Aguas subterráneas: captación y aprovechamiento. Ed. Promotora General de Estudios, S.A. (PROGENSA), Sevilla.

MARTÍNEZ ALFARO, P.E., MARTÍNEZ SANTOS, P. Y CASTAÑO, S. (2006): Fundamentos de Hidrogeología. Ed. Mundi-Prensa.

MURILLO, J.M., LÓPEZ-GETA, J.A. y RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, L. (2010). Desarrollo sostenible, uso conjunto y gestión integral de recursos hídricos. IGME-Dip. Prov. Alicante.

VILLANUEVA, M. e IGLESIAS, A. (1984). Pozos y acuíferos. IGME.

WATSON, I Y BURNETT, A. D. (1995). Hydrology. An environmental approach. CRC Press/Lewis.

WEIGHT, W.D. and SONDEREGGER, J.J. (2000).- "Manual of Applied Field Hydrogeology".- McGraw-Hill Ed..

#### ENLACES RECOMENDADOS

Página web de docencia del Grupo de Gestión de Recursos Hídricos de la Universidad Jaume I de Castellón (España).



<http://www.agua.uji.es>

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 Servicio Geológico de EEUU,, con gran cantidad de material divulgativo, publicaciones técnicas y software específico sobre Hidrogeología y de libre difusión: <https://www.usgs.gov/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Presentación en el aula de los contenidos teóricos más importantes.
- Presentación en el aula y realización de prácticas sobre distintos métodos de estudio usados habitualmente en Hidrogeología (mapas de isopiezas, problemas sobre flujo en medios porosos, ejercicios sobre explotación de acuíferos, etc).
- Prácticas de campo para reconocimiento y estudio in situ de acuíferos, parámetros hidrogeológicos y/o captaciones de aguas subterráneas.
- Tutorías (grupales e individuales) para resolución de dudas sobre los contenidos teóricos y prácticos, así como sobre problemas no resueltos en clase.
- Estudio y profundización de los contenidos teóricos y prácticos por parte del alumno de manera individual, así como resolución de problemas propuestos.
- Eventualmente seminarios impartidos por profesionales y docentes visitantes en el marco de proyectos de investigación y/o convenios de movilidad docente internacional.

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

- Examen final escrito de teoría y prácticas: hasta un 70 %.
- Trabajo personal y participación en clase: hasta un 30 %.
- Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)).

#### 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"

- Ejercicio escrito sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Docencia en idioma español, aunque a lo largo de la asignatura se introducirá a los alumnos en la versión inglesa de los principales términos científico-técnicos relacionados con la asignatura.



