

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica de Hidrología	Hidrogeología y gestión de acuíferos	4º	2º	3	Obligatoria
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
JOSÉ BENAVENTE HERRERA			Dpto. Geodinámica, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 6 (antiguo 11). 958243362 Correo electrónico: jbenaven@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			https://www.ugr.es/~geodina/		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en INGENIERÍA CIVIL					
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)					
<ul style="list-style-type: none"> Revisión de conceptos hidrogeológicos básicos 					

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/ngc7121/>!)



- 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

El título de Graduado/a en Ingeniería Civil de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 24 de mayo de 2019, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

- Competencias generales: CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08 y CG10
- Competencias de formación básica: CB2, CB3, CB4 y CB5
- Competencias específicas: COP3, COP5, COP7, COP8, COP11, COP12, CH1, CH2, CH3, CH4

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:

- **TEMA 1. Revisión de conceptos de base.** Clasificación hidrogeológica de los materiales. Porosidades. Acuíferos libres y nivel freático. Acuíferos confinados y superficie piezométrica. Acuíferos semiconfinados. Coeficiente de almacenamiento. Permeabilidad y transmisividad. Ley de Darcy. Permeabilidades equivalentes. Conceptos de base en gestión y planificación: usos; tipos de recursos: reservas; las UU.HH. y las MASub.
- **TEMA 2. Principios del flujo subterráneo.** Potencial hidráulico. Regímenes de flujo subterráneo. Redes de flujo. Componentes verticales en el flujo, Sistemas de flujo condicionados por la topografía; áreas de recarga y descarga. Medios heterogéneos. Mapas de isopiezas. Ecuaciones generales del flujo subterráneo. Flujo en la



zona no saturada.

- **TEMA 3. Hidráulica subterránea y de captaciones.** Flujo estacionario en acuíferos confinados y libres. Obras de captación de aguas subterráneas: sondeos; otros tipos de captaciones. Flujo hacia un pozo de bombeo: cálculo de descensos. Estimación de parámetros de los acuíferos mediante ensayos hidráulicos "in situ". Pérdidas de carga en el pozo de bombeo. Los manantiales. Relaciones entre el agua subterránea y el agua de superficie. Oscilaciones de los niveles piezométricos.
- **TEMA 4. Prospección de aguas subterráneas.** Características de las aguas subterráneas según su ámbito geológico de aparición; 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.
- **TEMA 5. Calidad y 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. Métodos de prevención y lucha contra la contaminación. El "buen estado químico" de las MASub en la PH.
- **TEMA 6. Gestión de acuíferos.** Gestión, planificación y regulación. Aspectos normativos. El "buen estado cuantitativo" de las MASub en la PH. Problemas relacionados con el uso intensivo de las aguas subterráneas. Particularidades de la explotación de acuíferos costeros. Explotación intensiva de acuíferos. Afección a humedales. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Recarga artificial e inducida de acuíferos.

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.
- 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. Cumplimentación 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

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- 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.
- Cruz San Julián, J. J. (2018). Hidrogeología básica e hidráulica subterránea. Ed. IGME
- Martínez Alfaro, P.E., Martínez Santos, P. Y Castaño, S. (2006): Fundamentos de Hidrogeología. Ed. Mundi-Prensa.
- Sánchez San Román, F. J. (2017). Hidrología superficial y subterránea (2017). Univ. Salamanca.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- 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.
- 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.
- 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 de Francisco Javier Sánchez San Román (Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, España). <http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm>

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 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.

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)
Se indica en https://www.ugr.es/~geodina/	PRADO, go-meet, email institucional
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Se sustituyen las prácticas de campo por seminarios basados en proyecciones audiovisuales Las clases de aula (T y P) se realizarán "online" vía PRADO y go-meet	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
Herramientas: PRADO, go-meet Descripción: Control de asistencia a sesiones "on-line" y resolución por los alumnos de tareas propuestas por los profesores Criterios de evaluación: corrección y calidad de las respuestas y adecuación a los plazos de tiempo establecidos Porcentaje sobre calificación final: 50 % (incluye la evaluación continua realizada en la fase presencial de la asignatura, ponderada en función de la duración relativa de las fases presencial y no presencial). El 50 % restante corresponde al examen final.	
Convocatoria Extraordinaria	
Ejercicio oral sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura	
Evaluación Única Final	
Ejercicio oral sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HORARIO (Según lo establecido en el POD)
Se indica en https://www.ugr.es/~geodina/	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Se sustituyen las prácticas de campo por seminarios basados en proyecciones audiovisuales Las clases de aula (T y P) se realizarán "online" vía PRADO y go-meet	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
Herramientas: PRADO, go-meet	



Descripción: Control de asistencia a sesiones “on-line” y resolución por los alumnos de tareas propuestas por los profesores
Criterios de evaluación: corrección y calidad de las respuestas y adecuación a los plazos de tiempo establecidos
Porcentaje sobre calificación final: 50 % de la evaluación continua y el 50 % restante corresponde al examen final.

Convocatoria Extraordinaria

Ejercicio oral sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura

Evaluación Única Final

Ejercicio oral sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

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.

