

DATOS DE LA ASIGNATURA							
Titulación:	GEOLOGÍA				Plan:	2000	
Asignatura:	Hidroquímica y contaminación de aguas subterráneas				Código:	22146	
Créditos Totales LRU:	6	Teóricos:	3	Prácticos:	3		
Descriptores (BOE):	Aporte de sales y fenómenos modificadores. Evolución geoquímica de las aguas de los acuíferos. Mezcla de aguas: efectos y técnicas de estudios. Contaminantes: agentes principales y su propagación. Depuración de vertidos.						
Departamento:	Geodinámica y Paleontología	Área de Conocimiento:			Geodinámica externa		
Tipo: (troncal/obligatoria/optativa)	Optativa	Curso:	5º	Cuatrimestre:	1	Ciclo:	2

PROFESOR/ES		E-mail	Ubicación	Teléfono
<b>Responsable:</b>	Joaquín Rodríguez Vidal	jrvidal@uhu.es	Facultad Ciencias Experimentales	959-219862
<b>Otros:</b>	Luís Cáceres Puro	mcaceres@uhu.es	Facultad Ciencias Experimentales	959-219863
	Juan Carlos Cerón García	ceron@uhu.es	Facultad Ciencias Experimentales	959-219849
<b>Dirección página WEB de la asignatura</b>				

**DOCENCIA EN EL CURSO 2006-2007**

<b>Contexto de la asignatura</b>	<p><u>Encuadre en el Plan de Estudios</u></p> <p>Esta asignatura es un complemento a la Hidrogeología de 4º curso. Trata sobre las características físico-químicas del agua en los acuíferos con tres enfoques: 1) Conocer la información que los datos hidroquímicos pueden aportar para el conocimiento de los acuíferos, 2) Conocer la calidad del agua de los acuíferos para los distintos usos y 3) Conocer los problemas de contaminación que sufren estos sistemas y las principales medidas que se pueden adoptar para controlarlos.</p> <p><u>Repercusión en el perfil profesional</u></p> <p>Para el geólogo que quiera trabajar en aspectos relacionados con aguas subterráneas, la hidrogeoquímica es un aspecto cada vez más importantes; actualmente una gran parte del trabajo de los hidrogeólogos trata de problemas de contaminación del recurso.</p>
<b>Objetivo General de la Asignatura:</b>	<p>Adquirir los conocimientos básicos sobre hidroquímica, sus técnicas de estudio, los parámetros más importantes así como sobre los procesos de contaminación de acuíferos y las medidas de protección y recuperación.</p>
<b>Competencias y destrezas teórico-prácticas a adquirir por el alumno:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer cuales son los principales componentes del agua subterránea y los factores que controlan su calidad natural</li> <li>- Saber que la hidroquímica es una potente herramienta en el estudio de acuíferos</li> <li>- Aprender a manejar e interpretar las representaciones gráficas de datos hidroquímicos</li> <li>- Conocer y manejar las técnicas de análisis multivariante de datos hidroquímicos</li> <li>- Conocer los factores que controlan el movimiento de una sustancia en el acuífero</li> <li>- Conocer las características de los casos más frecuentes de contaminación de acuíferos</li> <li>- Conocer las medidas preventivas para evitar la contaminación de acuíferos</li> <li>- Conocer las medidas correctivas para la recuperación de acuíferos contaminados</li> <li>- Saber determinar la calidad del agua para los distintos usos</li> <li>- Adquirir capacidad de búsqueda de información respecto a la calidad del agua de los acuíferos</li> </ul>
<b>Contribución al desarrollo de habilidades y destrezas Genéricas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>- Conocimientos generales básicos.</li> <li>- Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> <li>- Habilidades para trabajar en un equipo multidisciplinar.</li> <li>- Habilidades para comunicarse con técnicos de campos afines.</li> <li>- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica.</li> <li>- Habilidad para trabajar de forma autónoma.</li> </ul>
<b>Recomendaciones</b>	<p>El alumno debería haber aprobado Hidrogeología. También se recomienda cursar la asignatura Captación y Gestión de aguas subterráneas para tener una adecuada base hidrogeológica.</p>

---

<b>Bloques Temáticos:</b>	<b>BLOQUE I. HIDROGEOQUÍMICA BLOQUE II. CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>
-------------------------------	---

<p><b>Temario Teórico y Planificación Temporal:</b></p>	<p><b>BLOQUE I. HIDROGEOQUÍMICA</b></p> <p>Tema 1. <b>Introducción y conceptos previos de Hidrogeoquímica.</b> Introducción. Características físico-químicas de las aguas subterráneas. Constituyentes. Toma de muestras.</p> <p>Tema 2. <b>Análisis físico-químicos de las aguas.</b> Modos de expresión de los análisis químicos. Principales parámetros. Representación. Fuerza iónica. Actividad.</p> <p>Tema 3. <b>Equilibrios del sistema carbonatos.</b> Equilibrio del Sistema <math>\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O-CaCO}_3</math>. Efecto de la mezcla de aguas. Índices de saturación. Precipitación y disolución.</p> <p>Tema 4. <b>Procesos hidrogeoquímicos.</b> Adsorción. Intercambio iónico. Efecto del intercambio catiónico. Efecto de ión común. Procesos redox. Diagramas de equilibrio pH-Eh. Reducción de sulfatos. Procesos redox en especies nitrogenadas. Procesos biogeoquímicos. Complejación.</p> <p>Tema 5. <b>Transporte de energía y masa en el acuífero.</b> Introducción. Transporte de masa del flujo subterráneo: advención, dispersión y difusión. Efecto de las heterogeneidades. Introducción a las ecuaciones de transporte de masas. Identificación de parámetros de transporte: ensayos con trazadores.</p> <p>Tema 6. <b>Modelización hidrogeoquímica.</b> Introducción e interés. Ejemplos de algunos códigos de modelización.</p> <p>Tema 7. <b>Tratamiento de datos hidroquímicos.</b> Conceptos básicos. Relaciones iónicas. Análisis multivariante: análisis cluster y análisis de componentes principales.</p> <p><b>BLOQUE II. CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</b></p> <p>Tema 8. <b>Introducción y conceptos previos.</b> Diferencias con las aguas superficiales. Mecanismos de propagación desde la superficie, zona no saturada y zona saturada.</p> <p>Tema 9. <b>Agentes contaminantes.</b> Tipos de contaminantes. Efectos de la contaminación. Índices de contaminación.</p> <p>Tema 10. <b>Focos potenciales de contaminación.</b> Caracterización en función del espacio, tiempo y carácter de los contaminantes. Contaminación por residuos urbanos. Contaminación agrícola y ganadera. Contaminación Industrial. Contaminación por actividades mineras.</p> <p>Tema 11. <b>Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación.</b> Introducción. Procesos de autodepuración. Criterios para el establecimiento de la vulnerabilidad de acuíferos. Mapas de vulnerabilidad.</p> <p>Tema 12. <b>Protección de las aguas subterráneas.</b> Aspectos generales. Métodos preventivos. Perímetros de protección. Métodos correctivos.</p> <p>Tema 13. <b>Legislación.</b> Reglamentación general. Calidad del agua para abastecimiento urbano: reglamentación técnico-sanitaria. Tratamiento y reutilización de las aguas residuales. Vertidos de sustancias peligrosas</p>
---	---

<b>Temario Práctico y Planificación Temporal:</b>	<p>La parte práctica se divide prácticas de gabinete y laboratorio y prácticas de campo.</p> <p>Las prácticas de gabinete y laboratorio se organizarán en 10 sesiones.</p> <p>Cálculo de parámetros hidroquímicos. Criterios para la determinación de la calidad de los análisis químicos. Cambios de unidades. Representación gráfica de los análisis hidroquímicos. Ejemplos de interpretación de la información hidroquímica en acuíferos Ejemplos de interpretación de mapas de vulnerabilidad de acuíferos. Determinación de la calidad del agua para los distintos usos</p> <p>Las prácticas de campo consisten en dos salidas donde se reconocerán aspectos hidroquímicos y de contaminación de acuíferos.</p>		
<b>Metodología Docente Empleada:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Impartición de clases teóricas</u> (clase magistral). Los recursos utilizados son la pizarra, proyector de transparencias, proyecciones con ordenador y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas. Las clases se desarrollan de manera interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que resultan más dificultosos o especialmente interesantes de cada tema.</li> <li>2. <u>Realización de clases prácticas</u> (laboratorio, gabinete y ordenador). Los alumnos/as aplicarán lo aprendido en las clases teóricas. Se discute la utilidad práctica de los conocimientos adquiridos en clases de teoría y aplicados en las clases prácticas.</li> <li>3. <u>Salida de campo</u>. Reconocimiento sobre el terreno de sistemas acuíferos afectados por problemas de contaminación</li> </ol>		
<b>Técnicas Docentes:</b>  (marcar con X lo que proceda)	Sesiones teóricas X  Transparencias X  Visitas / excursiones X	Presentaciones PC X  Sesiones prácticas X  Web específicas X	  Lectura de artículos  Otras (indicar)
<b>Criterios de Evaluación:</b>  (detallar)	<p>Se hará un examen final que constará de un apartado teórico (que podrá ser tipo <i>test</i>, de preguntas, o ambos) y otro práctico. Para aprobar la asignatura deberán superarse ambos apartados con una nota no menor de cinco.</p> <p>El examen se realizará según el contenido del Programa de la asignatura y no sobre los apuntes tomados en clase.</p>		

<p><b>Bibliografía Fundamental:</b> (indicar las 5 más significativas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appelo, C.A.J. y Postma, D. (1993). Geochemistry, groundwater and pollution. Ed. Balkme, Rotterdam.</li> <li>- Custodio, E. y Llamas, M.R. (1983). Hidrología subterránea. Ed. Omega. Barcelona.</li> <li>- Domenico, P.A. &amp; Schwartz, F.W. (1997). Physical and Chemical Hydrogeology. Ed. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>- ITGE (1999). La contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente. Ed. ITGE. Madrid.</li> <li>- Martínez Navarrete, C. y García García, A. (2003). Perímetros de protección para captaciones de aguas subterráneas destinados al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Ed. ITGE.</li> </ul>
<p><b>Bibliografía Complementaria:</b> (incluir, si procede páginas Web)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalán, G (1969). Química del agua. Ed. Blume. Madrid.</li> <li>-</li> <li>- Davis, S.N. y De Wiest, R. (1971). Hidrogeología. Ed. Ariel. Barcelona.</li> <li>- Fetter, C.W. (2001). Applied Hydrogeology. Ed. Prentice-Hall Inc. USA.</li> <li>- Freeze, A. y Cherry, J.A. (1979). Groundwater. Ed. Prentice-Hall Inc. USA.</li> <li>- IGME (1985). Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España. Ed. IGME. Madrid.</li> <li>- Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hidrology. Ed. McGraw-Hill. New-York.</li> <li>- López Vera, F. (1991). Contaminación de aguas subterráneas. Ed. MOPT. Madrid</li> <li>- Martínez, J. y Ruano, P. (1998). Aguas subterráneas, captación y aprovechamiento. Ed. Progensa. Sevilla.</li> </ul>