


<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p>  <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p> <p style="text-align: center;">PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</p> <p style="text-align: center;">HIDROGEOQUÍMICA E ISÓTOPOS</p>	DES:	INGENIERÍA
	Programa académico	MAESTRÍA EN INGENIERIA EN HIDROLOGÍA
	Tipo de materia (Obli/Opta):	OBLIGATORIA DE ESPECIALIDAD
	Clave de la materia:	MHSB02
	Semestre:	2
	Área en plan de estudios :	G,E
	Total de horas por semana:	6
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	3
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	
	<i>Prácticas:</i>	1
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	2
	Créditos Totales:	6
	Total de horas semestre (x 16 sem):	96
	Fecha de actualización:	Noviembre, 2017
<i>Prerrequisito (s):</i>	NINGUNO	
DESCRIPCIÓN DEL CURSO:		
<p>Este curso promueve la comprensión de los fundamentos de la interacción fisicoquímica entre el agua y las rocas que constituyen un sistema acuífero y contribuye a la formación integral de los estudiantes de la Maestría en Hidrología en la opción de Hidrología Subterránea ampliando su panorama de acción profesional al campo de la Geohidrología.</p>		
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:		
Genéricas:		
<ol style="list-style-type: none"> Gestión del Conocimiento: Demuestra conocimientos y habilidades para la búsqueda, análisis crítico, síntesis y procesamiento de información para su transformación en conocimiento con actitud ética. Investigación: Desarrolla investigación original, tecnología y/o innovaciones en procesos, servicios o productos que contribuyan a la solución de problemas, mejoren la convivencia, generen oportunidades para el desarrollo sostenible y propicien una mejor calidad de vida. 		
Específicas		
<ol style="list-style-type: none"> Evaluación de sistemas hidrológicos. Evalúa el comportamiento de los sistemas hidrológicos bajo condiciones cambiantes, mediante la integración de conocimientos de frontera, estrategias y métodos innovadores bajo un enfoque socialmente responsable y ambientalmente sostenible. 		

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
<p>Organiza de manera jerárquica la información concerniente a los componentes hidrológicos, que conduzca a soluciones óptimas.</p> <p>- Analiza y recupera información pertinente mediante diversas estrategias de búsqueda de datos científicos.</p> <p>- Selecciona métodos de análisis de variables hidrológicas de vanguardia aplicables al contexto con profundo sentido ético.</p> <p>- Gestiona, almacena, organiza, categoriza la información de manera que se traduzca en conocimiento.</p> <p>- Aplica los elementos fundamentales de la redacción científica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propiedades del agua <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Estructura de la molécula de agua 1.2 Propiedades físicas del agua 1.3 Características químicas 1.4 Nutrientes 2. Efectos del agua sobre los minerales <ol style="list-style-type: none"> 2.1 El agua como solvente 2.2 Ley de acción de masas y principio de Le Chatelier 2.3 Producto de solubilidad 2.4 Efecto del ion común 2.5 Aspectos termodinámicos de las soluciones 3. Evolución geoquímica del agua <ol style="list-style-type: none"> 3.1 El ciclo hidrológico y la composición química del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Asocia la importancia del conocimiento de las propiedades físicas y químicas del agua con el comportamiento de la misma en los sistemas hidrológicos • Aplica los conceptos del equilibrio químico a los procesos de disolución y precipitación en medio acuoso • Analiza los fenómenos relacionados con el ciclo hidrológico y explica los procesos de evolución geoquímica del agua en función de su movimiento en el acuífero • Compara las distintas reacciones que tienen lugar en las aguas naturales • Explica las reacciones ácido-base, de óxido-reducción, de disolución y precipitación, intercambio iónico, cambio de bases y solubilidad 	<p>Clases expositivas con participación de los alumnos mediante actividades en aula.</p> <p>Análisis de casos</p> <p>Trabajo práctico individual (ejercicios de laboratorio y tareas de aplicación).</p> <p>Discusión y análisis de artículos científicos guiados y moderados por el catedrático.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas (ABP).</p>	<p>Solución de problemas en el grupo.</p> <p>Tareas de problemas resueltos</p> <p>Presentación y discusión de casos y lecturas asignadas.</p> <p>Presentación de casos investigados.</p> <p>Examen escrito.</p>

<p>- Identifica nuevas formas de intervención en los sistemas hidrológicos desde una perspectiva responsable y profesional</p> <p>- Transfiere y adapta conocimiento, experiencia y tecnología nacional e internacional de calidad, al ámbito local con amplio sentido ético.</p>	<p>3.2 Fenómenos modificadores de la composición química de las agua</p> <p>3.3 Variaciones laterales y verticales en la composición química del agua</p> <p>Tipos de reacciones en las aguas naturales</p> <p>4.1 Reacciones ácido-base</p> <p>4.2 Reacciones de óxido-reducción</p> <p>4.3 Reacciones de disolución y precipitación</p> <p>4.4 Reacciones de intercambio iónico</p> <p>4.5 Índice de cambio de bases</p> <p>5. Calidad del agua</p> <p>5.1 Concepto de calidad</p> <p>5.2 Constituyentes inorgánicos del agua</p> <p>5.3 Colección de muestras de agua</p> <p>5.4 Análisis de muestras de agua</p> <p>6. Representación gráfica e interpretación de resultados hidrogeoquímicos</p> <p>6.1 Balance iónico y error en el análisis</p> <p>6.2 Interpretaciones gráficas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Examina los diferentes constituyentes inorgánicos del agua • Analiza la interacciones agua-roca que dan origen a la calidad del agua subterránea • Analiza la información disponible de calidad del agua • Clasifica las aguas en los diferentes familias con ayuda de técnicas gráfica • Interpreta las características hidrogeoquímicas del agua y su relación con el medio geológico circundante • Integra la información de calidad del agua para establecer un modelo conceptual de comportamiento hidrogeoquímico de un sistema hidrológico • Distingue los diferentes isótopos ambientales y valora su importancia para el conocimiento de los procesos geoquímicos e hidrogeoquímicos • Interpreta los procesos de decaimiento radiactivo • Explica los diferentes métodos de fechamiento de agua subterránea 		
---	---	---	--	--

,

	<p>6.3 Uso y aplicación de programas de cómputo</p> <p>7. Trazadores e isótopos ambientales</p> <p>7.1 Principales isótopos</p> <p>7.2 Decaimiento radioactivo y ley de radiactividad</p> <p>7.3 Fraccionamiento isotópico</p> <p>7.4 Métodos de fechamiento del agua</p>			
--	---	--	--	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<ul style="list-style-type: none"> • Appelo, C. A. J. and D. Postma. 2005. Geochemistry, groundwater and pollution. CRC Press. 2nd Ed. • Custodio, E. y M. Llamas. 1983. Hidrología Subterránea. OMEGA. 2^a Ed. • Deutsch, W. J. 1997. Groundwater Geochemistry. Lewis Publishers 1^a. Ed. • Fauré, G. 1997. Principles and applications of Geochemistry. Lewis Publishers, Inc. 2^a Ed. • Hem, J. D. 2005. Study and Interpretations of the chemical Characteristics of Natural Waters. U. S. Geological Survey. • Kehew, A. E. 2001. Applied Chemical Hydrogeology. Prentice-Hal, Inc. • Manahan, S. E. 1993. Fundamentals of Environmental Chemistry. Lewis 1^a Ed. • Mazor, E. 2004. Chemical and Isotopic Groundwater Hydrology. 3rd Ed. Marcel Dekker, Inc. • Millero, F. J. 2000. Physical Chemistry of Natural Waters. Wiley-Interscience. 1^a Ed. • Otonello, G. 1997. Principles of Geochemistry. Columbia University Press. 1^a Ed. • Plata, A. 1972. Isótopos en Hidrología. 1^a Ed. • Weight, W. D. & J. Sondeegger. 2001. Manual of 	<p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 exámenes parciales • Exposición de temas por alumnos • Redacción y exposición de proyecto final de estudio de caso <p>La calificación del curso se integra de la siguiente manera:</p> <p>Exámenes parciales: 30%</p> <p>Tareas: 20%.</p> <p>Elaboración y presentación de proyecto final: 50%</p>

Cronograma del avance programático

Objetos de aprendizaje	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Propiedades del agua																
2. Efectos del agua sobre los minerales																
3. Evolución geoquímica del agua																
4. Tipos de reacciones en las aguas naturales																
5. Calidad del agua																
6. Representación gráfica e Interpretación de resultados hidrogeoquímicos																
7. Trazadores e isótopos ambientales																