


<p style="text-align: center;">NIVERSIDAD 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;">HIDROGEOLOGÍA AVANZADA</p>	DES:	INGENIERIA
	Programa académico	MAESTRÍA EN INGENIERIA EN HIDROLOGÍA
	Tipo de materia (Obli/Opta):	OPTATIVA DE ESPECIALIDAD
	Clave de la materia:	MOHSB09
	Semestre:	3
	Área en plan de estudios (G,E)	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>	
	Créditos Totales:	6
	Total de horas semestre (x 16 sem):	96
	<i>Fecha de actualización:</i>	Noviembre, 2017
<i>Prerrequisito (s):</i>	MHSB01	

DESCRIPCIÓN DEL CURSO:
 Esta unidad de aprendizaje contribuye a que el estudiante comprenda la interrelación de los distintos mecanismos de recarga y descarga de los acuíferos, analizando casos de estudio relacionados con determinaciones de recarga y empleo de recargas artificiales. El alumno integrará un informe de proyecto donde se planteen y definan los elementos necesarios para determinar la disponibilidad de un acuífero, utilizando diversos métodos de evaluación de recarga.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR:
Gestión del conocimiento (Genérica) Demuestra conocimientos y habilidades para la búsqueda, análisis crítico, síntesis y procesamiento de información para su transformación en conocimiento con actitud ética.
Evaluación de sistemas hidrológicos (Específica) 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
- Organiza de manera jerárquica la información concerniente a los componentes hidrológicos, que conduzca a soluciones óptimas. - Analiza y recupera información pertinente mediante diversas estrategias	1. Sistemas de flujo de aguas subterráneas. 1.1. Áreas de recarga y descarga 1.2. Flujo en acuíferos homogéneos y en acuíferos no homogéneos y anisotrópicos	Evalúa la información geohidrológica en un sistema regional y local. Emplea métodos adecuados para analizar componentes geohidrológicas	Clases expositivas con participación de los alumnos mediante actividades en aula.	Participación en solución de problemas en el grupo. Tareas de problemas resueltos

<p>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> <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>1.3. Sistemas de Flujo regional, intermedio y local.</p> <p>1.4. Interacción de agua subterránea con corrientes y cuerpos superficiales</p> <p>1.5. Cambio climático y las aguas subterráneas</p> <p>2. Disponibilidad de aguas subterráneas</p> <p>2.1. Introducción</p> <p>2.2. Normatividad</p> <p>2.3. Evaluaciones de recarga de aguas subterráneas</p> <p>2.3.1. Balances hídricos (Zona saturada y Zona No saturada)</p> <p>2.3.2. Métodos Empíricos y uso de analogías</p> <p>2.3.3. Método de Cloruros</p> <p>2.3.4. Método RUDO</p> <p>2.3.5. Método de Relación Recarga – Afloramiento</p> <p>2.4. Determinación de Disponibilidad de aguas subterráneas</p> <p>3. Recarga artificial de aguas subterráneas</p> <p>3.1. Mecanismos de recarga artificial</p> <p>3.2. Fuentes de agua para recarga artificial</p> <p>3.3. Aplicaciones de recarga artificial</p>	<p>Identifica las relaciones con elementos superficiales, analizando la información del sistema acuífero.</p> <p>.</p> <p>Identifica la recarga natural como elemento relevante en las aguas subterráneas y la necesidad de evaluarla.</p> <p>Organiza información pertinente a la recarga natural.</p> <p>Utiliza metodologías adecuadas para estimaciones de recarga.</p> <p>Utiliza elementos de redacción científica para presentar proyectos de estudios de disponibilidad, de acuerdo con la normatividad vigente</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>Salida a campo con el fin de observar condiciones hidrogeológicas e idealmente visitar a un sitio</p>	<p>Presentación y discusión de casos y lecturas asignadas.</p> <p>Presentación de casos investigados.</p> <p>Examen escrito.</p>
---	---	---	---	--

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Chávez Guillén, R. (Agosto de 2013). La Recarga Artificial de Acuíferos en México. (U. Jornadas Técnicas. Instituto de Ingeniería, Performer) México</p> <p>Custodio, E., Llamas, M.R. y Samper, J. –Eds- (1997). La evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica. IAH-GE e ITGE, 455 pp. 128</p> <p>De Vries, J.J. and Simmers, I. (2002). Groundwater recharge: an overview of processes and challenges. Hydrogeology Journal, 10, 5–17.</p> <p>DOF. (2009). Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2007, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF: Diario Oficial de la Federación.</p> <p>DOF. (2009). Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos. - Características y especificaciones de las obras y del agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF: Diario Oficial de la Federación.</p> <p>DOF. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF: Diario Oficial de la Federación.</p> <p>Fetter, C.W. (2000) Applied Hydrogeology, Fourth editon. Prentice Hall.</p> <p>Jyrkama, M.L. Sykes, J.F. (2007). The impact of climate change on groundwater. The Handbook of Groundwater Engineering (ed. J.W. Delleur). 2nd ed.: 28–1 /28–42.</p> <p>Sen, Z. (2015). Practical and Applied Hydrogeology. (Ed. Elsevier) Estados Unidos de América.</p> <p>Subyani, A. Sen, Z. (1991). Study of recharge outcrop relation of the Wasia aquifer in Central Saudi Arabia. J. King Abdulaziz Univ. (Earth Sci.) 4, 137 – 147.</p>	<p>Los criterios a evaluar corresponden a los resultados de aprendizaje; ello a través de evidencias de desempeño que se les darán a conocer a los estudiantes, al inicio de cada semestre. También se les informará de la ponderación de las evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación escrita 30% - Proyecto 40% - Participaciones frente a grupo 15% - Problemas y resúmenes 15% <p>El instrumento que se utilizará para valorar las evidencias de desempeño es una rúbrica por objeto de estudio.</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. Sistemas de flujo de aguas subterráneas.																
2. Disponibilidad de aguas subterráneas																
3. Recarga artificial de aguas subterráneas																