

<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 Ingeniería en Hidrología
	Tipo de materia (Obli/Opta):	Optativa
	Clave de la materia:	MIHOP19
	Semestre:	3
	Área en plan de estudios (B, P y E)	B y 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>	Febrero de 2024
	<i>Prerrequisito (s):</i>	Ninguno
DESCRIPCIÓN DEL CURSO:		
<p>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.</p>		
COMPETENCIAS A DESARROLLAR:		
<p>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.</p> <p>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.</p>		

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>1. Gestiona, almacena, organiza, categoriza la información de manera que se traduzca en conocimiento.</p> <p>2. Aplica los elementos fundamentales de la redacción científica.</p> <p>3. Identifica nuevas formas de intervención en los sistemas hidrológicos desde una perspectiva responsable y profesional</p> <p>4. Transfiere y adapta conocimiento, experiencia y tecnología nacional e internacional de calidad, al ámbito local con amplio sentido ético.</p>	<p>1. Sistemas de flujo de aguas subterráneas.</p> <p>1.1 Áreas de recarga y descarga</p> <p>1.2 Flujo en acuíferos</p> <p>1.3. Sistemas de Flujo</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>Mecanismos de recarga artificial</p> <p>Fuentes de agua para recarga artificial</p> <p>3.3. Aplicaciones de recarga artificial</p>	<p>Evalúa la información geohidrológica en un sistema regional y local.</p> <p>Emplea métodos adecuados para analizar componentes geohidrológicas</p> <p>Identifica las relaciones con elementos superficiales, analizando la información del sistema acuífero.</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>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>Salida a campo con el fin de observar condiciones hidrogeológicas e idealmente visitar a un sitio</p>	<p>Participación en 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>

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Chávez Guillén, R. (Agosto de 2023). 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. (2022). Groundwater recharge: an overview of processes and challenges. Hydrogeology Journal, 10, 5–17.</p> <p>DOF. (2020). 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>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																	