

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA



UNIDAD ACADÉMICA:  
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA  
UNIDAD DE APRENDIZAJE:

HIDROLOGÍA  
SUBTERRÁNEA

<b>DES:</b>	Ingeniería
<b>Programa académico</b>	Ingeniería Civil.
<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Obligatoria
<b>Clave de la materia:</b>	OPCV23
<b>Semestre:</b>	Noveno
<b>Área en plan de estudios:</b>	Específica
<b>Total de horas por semana:</b>	4
<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	3
<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
<i>Prácticas:</i>	0
<i>Trabajo extra-clase:</i>	1
<b>Créditos Totales:</b>	4
<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	64
<b>Fecha de actualización:</b>	Octubre 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	MC705 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

**DESCRIPCIÓN:**

Como parte de su formación profesional el curso le proporcionará al estudiante las herramientas necesarias para analizar y comprender los fenómenos relacionados con las aguas subterráneas, atendiendo la finalidad principal asociada al conocimiento teórico y práctico de las propiedades químicas, físicas, mecánicas de los medios geológicos por donde pueden transitar y almacenar las aguas subterráneas, asimismo establecer la relación entre la disponibilidad y explotación del recurso hídrico.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:  
ESPECÍFICAS.**

**E3. SOSTENIBILIDAD, AGUA Y MEDIO AMBIENTE.** Aplica procedimientos, técnicas y herramientas matemáticas para evaluar los recursos hídricos disponibles en cuencas y acuíferos, planificar su aprovechamiento, así como prevenir, controlar y mitigar los impactos de las obras de ingeniería civil en el medio ambiente, empleando criterios de sostenibilidad.

**BÁSICAS.**

**B3. RESPONSABILIDAD SOCIAL.** Asume con responsabilidad y liderazgo social los problemas más sensibles de las comunidades cercanas ante su propio contexto, con el propósito de contribuir a la conformación de una sociedad más justa, libre, incluyente y pacífica, así como al desarrollo sostenible y al cuidado del medio ambiente, en el ámbito local, regional y nacional; y a la preservación, enriquecimiento y difusión de los bienes y valores de las diversas culturas y con la internacionalización solidaria.

**B5. INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO SOCIAL.** Construye de forma colaborativa con actores académicos y no académicos, proyectos innovadores de emprendimiento social considerando los avances científicos y tecnológicos para la transformación de la sociedad; mediante la habilitación de redes y comunidades de práctica que posibiliten el diálogo abierto, la pluralidad epistémica, la participación, la realimentación y, la construcción de conocimiento, con valores de solidaridad, justicia, equidad, sostenibilidad, interculturalidad, democracia y derechos humanos.

COMPETENCIA	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos organizados por temas y subtemas)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS
<p>E3 D1. Aplica metodologías, herramientas matemáticas, computacionales y normas técnicas para el análisis y evaluación de sistemas naturales e hidráulicos, así como procesos relacionados con el cuidado del medio ambiente.</p> <p>E3 D2. Aplica metodologías, herramientas matemáticas y computacionales para el análisis hidrológico útil en la planificación de infraestructura y procedimientos para</p>	<p>1.- Introducción a la Hidrología Subterránea. 1.1. Porqué estudiar el agua subterránea. 1.2. Agua subterránea y el ciclo hidrológico.</p>	<p>Conocer el campo de acción de la geohidrología y su importancia para comprender el comportamiento del agua subterránea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>El instrumento que se utilizará para valorar las evidencias de desempeño es una rúbrica básica y en su caso específicas.</p> <p>Se entrega en formato digital o escrito, lo que corresponda de entre:</p>

<p>el control y manejo de avenidas extraordinarias en zonas rurales y urbanas.</p> <p>B3.1 Desarrolla una conciencia histórica que contribuya al mejoramiento de los ámbitos social, educativo, cultural, ambiental, económico y político.</p> <p>B3.3 Impulsa la responsabilidad ciudadana y participación democrática, en el contexto de los problemas más sensibles de las comunidades cercanas.</p>	<p>2.- Principios básicos de la Hidrología Subterránea.</p> <p>2.1. Porosidad de un suelo y roca.</p> <p>2.2. Fundamentos de la mecánica de fluidos aplicados en la Hidrología Subterránea.</p> <p>2.3. Ley de Darcy.</p> <p>2.4. Conductividad Hidráulicas y Permeabilidad.</p> <p>2.5. Variabilidad espacial de las propiedades hidráulicas.</p>	<p>Comprende los términos y conceptos necesarios para analizar el comportamiento del movimiento y del almacenamiento de las aguas subterráneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>Ejercicios realizados en clase o extractase. Resúmenes de lecturas y contenidos temáticos. Consultas bibliográficas. Resolución de problemas frente a grupo. Trabajos de investigación por escrito con estructura IDC (Introducción, desarrollo conclusión). Estudio de una cuenca hidrológica Evaluaciones.</p>
<p>B5.5 Participa en proyectos innovadores de protección al medio ambiente y al desarrollo sostenible.</p>	<p>3.- Geología y Geohidrología.</p> <p>3.1. Acuíferos y sus características.</p> <p>3.2. Propiedades hidráulicas de un acuífero.</p> <p>3.3. Geología y propiedades hidráulicas.</p> <p>3.4. Geohidrología de las cuencas sedimentarias.</p> <p>3.5. Geohidrología de las rocas ígneas.</p>	<p>Combina los conocimientos adquiridos previamente para analizar y explicar el medio poroso por donde se almacena y transita el agua subterránea, distinguiendo las características conforme a la formación geológica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>CRITERIOS :</p> <p>Resúmenes: que comprenden la totalidad del contenido solicitado.</p> <p>Participación en solución de problemas frente a grupo: presentadas en orden lógico:</p>
	<p>4.- Hidráulica de acuíferos.</p> <p>4.1. Movimiento del agua en el subsuelo.</p> <p>4.2. Derivación de la ecuación general de flujo.</p> <p>4.3. Soluciones particulares de la ecuación de flujo del agua subterránea.</p> <p>4.4. Flujo vertical.</p> <p>4.5. Flujo en acuífero libres y confinados.</p>	<p>Adquiere las bases para caracterizar hidráulicamente el comportamiento de las aguas subterráneas y entender la física del sistema con relación a la capacidad para captación del agua.</p> <p>Caracteriza el potencial de un medio poroso para almacenar y producir el recurso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción resaltando el objetivo a alcanzar</li> <li>2. Desarrollo temático, responder preguntas y aclarar dudas</li> <li>3. Concluir.</li> </ol>

			<p>problemas específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>Los trabajos extracurriculares que traten un contenido temático como complemento al curso se podrán llevar a cabo en forma individual o por equipo según amerite el tema. Estos se reciben únicamente en tiempo y forma previamente establecidos. La estructura sugerida: Introducción, desarrollo, discusión y conclusión y podrá incluir comentarios personales adicionales. Referencias bibliográficas en estilo APA u otros estilos formales.</p>
<p>5.- Hidráulica de pozos.</p> <p>5.1. Tipos de captaciones.</p> <p>5.2. Características de un pozo.</p> <p>5.3 Principios hidráulicos de obras de captación.</p> <p>5.4. Pruebas hidráulicas para determinar las propiedades del medio poroso.</p> <p>5.5 Hidráulica de pozos en acuíferos confinados, libres y semiconfinados.</p> <p>5.6. Eficiencia y curva característica de un pozo.</p>	<p>Identifica las principales características de una obra de captación conforme al tipo de formación geológica.</p> <p>Reconoce las diferentes etapas de la selección del sitio de perforación y las etapas de construcción de un pozo y la producción de este.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	<p>Exámenes escritos/proyecto de diseño de una presa: Se realizan 3 evaluaciones, ya sea en formato de examen, proyecto o ambos, alrededor de las fechas previstas por la secretaría académica.</p>	
<p>6.- Introducción a la hidroquímica.</p> <p>6.1. La molécula del agua.</p> <p>6.2. Sustancias disueltas en el agua.</p> <p>6.3. Expresión de las concentraciones.</p> <p>6.4. Origen y composición química de las aguas subterráneas.</p> <p>6.5. Muestro y tratamiento de los datos químicos.</p>	<p>Conoce la importancia de la calidad química del agua subterránea y la relación de la composición química con el medio geológico.</p> <p>Categoriza los elementos químicos que permiten determinar el tipo y la familia de las aguas subterráneas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>		

	<p>7.- Desarrollo y administración del agua.</p> <p>7.1. Balance de masas.</p> <p>7.2. Administración de un acuífero.</p> <p>7.3. Rendimiento seguro.</p> <p>7.4. Recarga artificial.</p> <p>7.5. Minado del agua subterránea.</p>	<p>Adquiere las bases para un análisis adecuado de la problemática que involucra la gestión y administración del agua subterránea, en un contexto de la economía del agua.</p> <p>Conoce la relevación de la relación explotación - recarga de acuíferos para categorizar la disponibilidad de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases teóricas.</li> <li>• Aprendizaje cooperativo.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Actividades individuales.</li> <li>• Investigación de tópicos y problemas específicos.</li> <li>• Presentaciones multimedia, uso y aplicación de herramientas informáticas.</li> </ul>	
--	--	--	--	--

<p><b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> (Bibliografía, direcciones electrónicas)</p>	<p><b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> (Criterios, ponderación e instrumentos)</p>
---	--

Fetter, W.C. Applied Hydrogeology, 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Schwartz, F.W. and Zhang H. Fundamentals of Groundwater, Wiley & Sons, New York, 2003.

FCIHS, Hidrogeología, Fundación centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, 2009,

Sitios web:

<http://www.inegi.org.mx/>

<https://www.gob.mx/conagua#documentos>

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17456584>

<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-hydrology>

[ogy](#)

La calificación aprobatoria del curso forma a partir de la calificación alcanza en cada parcial:

· Para cada parcial se entregará una parte del proyecto, que acuerdo al calendario establecido al iniciar el curso; de tal forma que se califica en una escala 1 al 10 cada parcial, donde el primer y segundo parcial tienen una ponderación del 30 % y del 40 % para el tercer parcial

· La calificación final se conforma a partir de la suma de las porciones de los tres parciales

· Las entregas de los avances del proyecto y tareas no realizadas se les otorga una calificación de cero.

### Cronograma del avance programático

Objetos de aprendizaje	Semana															
	s															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Introducción a la Hidrología Subterránea.	X	X														
Principios básicos de la Hidrología Subterránea.		X	X	X												
Geología y Geohidrología					X	X	X									
Hidráulica de acuíferos							X	X	X							
Hidráulica de pozos									X	X	X					
Introducción a la hidroquímica												X	X	X		
Desarrollo y administración del agua														X	X	X