

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA**



**UNIDAD ACADÉMICA:  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ANALÍTICO DE LA  
UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

**LABORATORIO DE  
INGENIERÍA SANITARIA**

<b>DES:</b>	Ingeniería
<b>Programa académico</b>	Ingeniería civil
<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Obligatoria
<b>Clave de la materia:</b>	LCV704
<b>Semestre:</b>	Séptimo
<b>Área en plan de estudios:</b>	Específica
<b>Total de horas por semana:</b>	3
<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	0
<i>Laboratorio o Taller:</i>	3
<i>Prácticas:</i>	0
<i>Trabajo extra-clase:</i>	0
<b>Créditos Totales:</b>	3
<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	48
<b>Fecha de actualización:</b>	Octubre 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	CV603 HIDRÁULICA DE CANALES. LCV603 LABORATORIO DE HIDRÁULICA DE CANALES

**DESCRIPCIÓN:**

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades relacionadas con el agua, para lo cual se requiere conocer la calidad de las aguas, así sus características físicas, químicas, microbiológicas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua que se entrega al consumidor por los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.

También se establece el conocimiento de los contaminantes presentes en las aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales, con el fin de prevenir y controlar la contaminación, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas y para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población.

El laboratorio introduce al alumno en aspectos relacionados sobre calidad de diferentes tipos de agua, aspectos sobre caracterización, contaminación y tratamiento de las aguas, teniendo como marco de referencia la legislación vigente en materia de aguas, normatividad vigente y se apoya en métodos normalizados, con el objetivo de desarrollar un criterio básico en la aplicación de los conocimientos que adquiera en el diseño y control de los sistemas de tratamiento.

En el laboratorio de Ingeniería Sanitaria se relacionan los conocimientos adquiridos con la calidad de las aguas en los siguientes campos de aplicación:

- Cuidado de la salud pública.
- Evacuación de aguas residuales.
- Reúso de las aguas.
- Evaluación y caracterización de aguas residuales, potables, tratadas, superficiales,

subterráneas, etc.

- Sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- Sistemas de tratamiento de agua potable.
- Prevención de la contaminación de los cuerpos receptores.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:**

**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.

DOMINIOS (Se toman de las competencias)	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos necesarios para desarrollar cada uno de los dominios)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Se plantean de los dominios y contenidos)	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS (Productos tangibles que permiten valorar los resultados de aprendizaje)
<p>7. Evalúa las características del agua de las fuentes de abastecimiento, así como el agua residual municipal en cuanto los contaminantes que contiene y elige los procesos y tecnologías para su remoción (potabilización para consumo humano y tratamiento de aguas servidas), con el objeto de eliminar tanto los riesgos en la salud y los problemas ambientales, por</p>	<p><b>1. INTRODUCCIÓN</b></p> <p>1.1. El ciclo hidrológico y la calidad del agua</p> <p>1.2. Parámetros que definen la calidad del agua</p> <p>1.2.1. Parámetros físicos</p> <p>1.2.2. Parámetros Químicos</p> <p>1.2.3. Parámetros Biológicos</p> <p>1.3. Legislación</p> <p>1.3.1. Leyes</p> <p>1.3.2. Reglamentos</p> <p>1.3.3. Normas</p>	<p>Reconocer y distinguir las relaciones entre las diversas etapas del ciclo hidrológico.</p> <p>Identificar, clasificar y explicar los parámetros que definen la calidad del agua, así como su normatividad vigente.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>

<p>su disposición en cuerpos receptores.</p> <p><b>B3.5</b> Contribuye a la resolución de las crisis ambientales (cambio climático, biodiversidad, agua, entre otras) desde una perspectiva inter y transdisciplinar.</p>				
<p>7.Evalúa las características físicas del agua de las fuentes de abastecimiento.</p>	<p>2. COLOR</p> <p>2.1. Origen del color en el agua.</p> <p>2.2. Impacto del color.</p> <p>2.3. Uso y aplicación</p> <p>2.4. Remoción del color</p> <p>2.5. Medición del color</p>	<p>Reconocer los parámetros físicos de calidad del agua, y explica su origen, impacto y método de análisis, según lo establece la normatividad vigente.</p> <p>Explicar y clasificar el origen del color presente en las aguas, así como el impacto de la presencia en diferentes formas, contenidos en el agua</p> <p>Aplicar las técnicas analíticas para la determinación de color, de acuerdo con las normas vigentes.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características físicas del agua de las fuentes de abastecimiento (aguas subterráneas y/o superficiales)</p>	<p>3. TURBIEDAD</p> <p>3.1. Origen de la turbiedad.</p> <p>3.2. Impacto de la turbiedad.</p> <p>3.3. Uso y aplicaciones del parámetro.</p> <p>3.4. Remoción de la turbiedad.</p> <p>3.5. Medición de la turbiedad.</p>	<p>Reconocer los parámetros físicos de calidad del agua, y explica su origen, impacto y método de análisis, según lo establece la normatividad vigente.</p> <p>Explicar y clasificar el origen</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>

		<p>de la turbiedad presente en las aguas, así como el impacto de la presencia en diferentes formas, contenidos en el agua</p> <p>Aplicar las técnicas analíticas para la de terminación de turbiedad, de acuerdo con las normas vigentes.</p>	<p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	
<p>7.Evalúa las características del agua de las fuentes de abastecimiento, así como el agua residual municipal</p>	<p>4. POTENCIAL HIDRÓGENO (pH)</p> <p>4.1. Constante de ionización del agua.</p> <p>4.2. Rango de pH. Acidez y Basicidad.</p> <p>4.3. Control del pH.</p> <p>4.4. Medición del pH.</p>	<p>Comprender el concepto de pH y su aplicación en el contexto de la definición de la calidad de las aguas, según sea su tipo y uso al que se destinen.</p> <p>Conocer los límites establecidos y el método analítico de medición que contempla la normatividad vigente en la legislación mexicana.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características químicas del agua de las fuentes de abastecimiento, así como el agua residual municipal</p>	<p>5. ALCALINIDAD</p> <p>5.1. Origen de la alcalinidad del agua.</p> <p>5.2. Relación pH - Alcalinidad.</p> <p>5.3. Impacto de la alcalinidad.</p> <p>5.4. Usos y aplicaciones.</p> <p>5.5. Medición de la alcalinidad.</p>	<p>Reconocer las sustancias que le imparten alcalinidad al agua, así como el origen de las mismas, su impacto y aplicación en el contexto de la definición de la calidad de las aguas, según sea su tipo y uso al que se destinen</p> <p>Conocer el método de medición establecido en la normatividad vigente.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características químicas del</p>	<p>6. DUREZA</p> <p>6.1. Origen de la dureza del agua.</p>	<p>Reconocer las sustancias que le imparten dureza al</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p>

<p>agua de las fuentes de abastecimiento, así como el agua residual municipal</p>	<p>6.2. Relación dureza–alcalinidad 6.3. Impacto de la dureza. 6.4. Remoción de la dureza del agua. 6.5. Medición de la dureza del agua.</p>	<p>agua, así como su origen, impacto y remoción, en el contexto de la definición de la calidad del agua, según sea su tipo y uso al que se le destine.</p> <p>Conocer los límites y métodos de análisis establecidos en la normatividad vigente</p>	<p>teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características químicas del agua de las fuentes de abastecimiento, así como el agua residual municipal</p>	<p>7. CLORUROS 7.1. Origen de los cloruros. 7.2. Indicadores de contaminación. 7.3. Remoción de iones disueltos. 7.4. Medición de cloruros.</p>	<p>Reconocer los iones cloruro como un parámetro fundamental para la caracterización de las aguas y como indicadores de contaminación, así como el origen de los mismos, su impacto y aplicación en la definición de la calidad del agua, según sea su tipo y uso al que se destinen y conocer los límites y el método analítico establecidos en la normatividad mexicana.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características químicas del agua de las fuentes de abastecimiento.</p>	<p>8. CLORO RESIDUAL 8.1. Necesidad de la desinfección de las aguas. 8.2. Métodos de desinfección. 8.3. Curva de demanda de cloro y cloro residual. 8.4. Medición de cloro residual.</p>	<p>Reconocer la importancia de la desinfección de las aguas, enfatizando el uso del cloro en sus diferentes formas, desarrollando un criterio para la selección de la mejor alternativa.</p> <p>Conocer y aplicar los métodos analíticos para la medición de cloro residual y los límites establecidos en la normatividad vigente.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>
	<p>9. PRUEBA DE JARRAS 9.1. Tratamientos de agua 9.1.1. Procesos unitarios</p>	<p>Aplicar los</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p>

	<p>9.1.2. Operaciones unitarias</p> <p>9.2. Coagulación y floculación</p> <p>9.3. Prueba de jarras.</p>	<p>principios de coagulación y floculación al desarrollar una prueba de jarras y determinar la dosis óptima de coagulantes para la clarificación y/o ablandamiento del agua y los relacionará con el diseño y control de una planta potabilizadora.</p>	<p>teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características químicas y físicas de aguas residuales municipales y tratadas.</p>	<p>10. OXÍGENO DISUELTO Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO</p> <p>10.1. Solubilidad de gases en agua.</p> <p>10.2. El oxígeno disuelto como indicador de la calidad del agua.</p> <p>10.3. Como parámetro en el control de plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>10.4. Medición del oxígeno disuelto</p> <p>10.5. Concepto de DBO.</p> <p>10.6. Aplicaciones de la DBO.</p> <p>10.7. Medición de la DBO.</p>	<p>Comprender la importancia de la presencia del oxígeno disuelto en las aguas naturales, como indicador de la calidad del agua y su aplicación como parámetro de control de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales.</p> <p>Conocer el método de Winkler para la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno, aplicando dicho conocimiento a los procesos de degradación de la calidad de las aguas y al diseño y operación de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales.</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Consulta de la legislación en materia de agua en internet</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>
<p>7.Evalúa las características biológicas del agua de las fuentes de abastecimiento.</p>	<p>11. COLIFORMES (EXAMEN BACTERIOLÓGICO)</p> <p>11.1. Organismos Patógenos.</p> <p>1.2. Bacterias, Virus, protozoarios y helmintos.</p> <p>11.3. Organismos indicadores.</p> <p>11.3.1. Grupo coliforme</p> <p>11.4. Técnicas de identificación y cuantificación de microorganismos en el agua.</p>	<p>Conceptualizar la importancia del control microbiológico de la calidad del agua mediante el uso de organismos indicadores de contaminación, los límites y métodos de determinación de organismos coliformes establecidos por la</p>	<p>Clase magistral</p> <p>Asistencia a clases teóricas.</p> <p>Asistencia a clases prácticas.</p> <p>Tareas individuales</p>	<p>Exposición</p> <p>Tareas y actividades del manual</p> <p>Examen</p>

		normatividad mexicana.	Consulta de la legislación en materia de agua en internet	
7.Evalúa las características del agua del agua residual municipal en cuanto los contaminantes que contiene y elige los procesos y tecnologías para su remoción (tratamiento de aguas servidas), con el objeto de eliminar tanto los riesgos en la salud y los problemas ambientales, por su disposición en cuerpos receptores.	12.Visita a Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 5.6.1. Planta Norte de Tratamiento de Aguas Residuales de la Cd. de Chihuahua	Reconocer la importancia de la creación de infraestructura del tipo de plantas de tratamiento de aguas residuales.	Asistencia a clases prácticas.  Tareas individuales	Exposición  Tareas y actividades del manual

<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> (Bibliografía, direcciones electrónicas)	<b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Henry, J. Glynn, Heinke, Gary W. Ingeniería Ambiental. 2° Edición. Prentice may. México. 1999 ISBN 970-17-0266-2</p> <p>Enkerlin, Ernesto C. y otros. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. 1° edición. Intenational Thomson Publishing. México. 1997. ISBN 968-7529-02-4</p> <p>Tratado Universal del medio ambiente. 1° Edición. Rezza Editores. España. 1993. ISBN 84-7973-187-7</p> <p>Hounslow, Arthur W. Water Quality Data. Analysis and Interpretation. 1a. Edición. Lewis Publishers. USA. 1995. ISBN 0- 87371- 676-0</p> <p>Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Desinfección para Sistemas de Agua Potable y Saneamiento. CNA, 2004.</p> <p>SCFI, Normas mexicanas, Gobierno de México.</p> <p>Reglamento JMÁS de la ciudad de Chihuahua relativo a las descargas de aguas residuales al sistema de alcantarillado.</p> <p>Secretaria de medio ambiente, recursos naturales y pesca, Normas Oficiales Mexicanas, Gobierno de México.</p>	<p>Se toma en cuenta para integrar calificaciones parciales:</p> <p>3 exámenes parciales donde se evalúa conocimientos, comprensión y aplicación. Con un valor del 30%, 30% y 40% respectivamente.</p> <p>Exposición, tareas y actividades del manual de prácticas – 20 % Exámenes parciales – 80 %</p> <p>Nota: para acreditar el curso la calificación mínima aprobatoria será de 7.0</p>

