

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales

Periodo: SEPTIEMBRE2022-ENERO 2023

Nombre de la Asignatura: Potabilización del agua
Plan de Estudios: IAMB-2010-234
Clave de la Asignatura: AMG-1018
Horas teoría-horas prácticas-Créditos: 3-3-6

1. Caracterización de la asignatura

La asignatura de Potabilización del agua es una pieza fundamental en la estructura del conocimiento del Ingeniero Ambiental, puesto que a través de ella aprenderá diversas operaciones y procesos unitarios que pueden convertir el agua de escasa calidad a una que reúna las características exigidas para el consumo humano e industrial. El Ingeniero Ambiental será capaz de aplicar lo aprendido en la selección, diseño, optimización y control de un proceso de potabilización de agua.

Esta asignatura aporta al alumno los elementos necesarios para considerar el agua superficial como fuente de abastecimiento de agua potable, debido a que ha sido una alternativa poco aprovechada y recobra importancia por la sobreexplotación de los acuíferos, que en muchas zonas se encuentran en situación crítica.

Algo que hará mucho más completo al alumno de Ingeniería Ambiental, es el conocimiento sobre la legislación aplicable en materia de salud; esto permitirá que él desarrolle su capacidad de análisis de los procesos e identifique los parámetros de control de las unidades de tratamiento a fin de tener un producto que cumpla con la calidad deseada para el consumo humano o industrial que se encuentra enunciado en la normatividad oficial mexicana.

La asignatura de potabilización del agua contribuye de una manera completa al cumplimiento del objetivo general de la carrera de Ingeniería Ambiental, solo que circunscrita al recurso hídrico, pero que influye en gran manera en la protección, conservación y mejoramiento del ambiente.

2. Intención didáctica

En esta materia se abordan fundamentos de operaciones unitarias y procesos unitarios aplicables en otras materias como tratamiento de aguas residuales, permitiendo al alumno dominar estos aspectos formativos del ingeniero ambiental.

En la primera unidad se revisa la distribución del agua en el planeta y en nuestro país. Así mismo, se analizan las formas de captación y se plantean los objetivos de la potabilización del agua basados en la normatividad de salud aplicable.

La segunda unidad contempla brindar al alumno la habilidad de realizar muestreos y analizar la calidad del agua superficial, a través de la realización de técnicas experimentales e instrumentales.

Las operaciones y procesos unitarios aplicables en la potabilización se revisan en la unidad tres, con el objeto de brindar al alumno los fundamentos, operación y eficiencia de cada unidad de tratamiento.

En la unidad cuatro se abordan tratamientos especiales como herramientas para remover contaminantes específicos como metales pesados y compuestos tóxicos, desde los fundamentos, operación y eficiencia. Por último, se revisa el proceso de desalación de agua de mar conforme a los requerimientos de la secretaría de salud como una herramienta de abastecimiento de agua para beber y consumo industrial.

La experiencia y el conocimiento del docente, así como la habilidad en la exposición, permitirá dejar bien en claro conceptos, definiciones, fundamentos teóricos y procedimientos matemáticos que son sumamente importantes en la asignatura.

La investigación es un método interesante, cautivador y excitante que fomenta en el alumno la necesidad de contestar las interrogantes más importantes de la ingeniería ambiental; el profesor debe invitar a sus alumnos a descubrir el conocimiento, a través de la indagación de temas como los problemas ambientales vinculados con el agua (ej. disponibilidad y uso del agua a nivel mundial, regional o local), las fuentes y tipos de tratamientos del agua en la localidad, así como el análisis de artículos científicos que traten sobre casos de éxito de sistemas de potabilización del agua aplicados en otras partes del mundo o bien en nuestro país, etc.

El análisis grupal promueve en el alumno una actitud crítica, analítica y ética, elementos importantes en el perfil del ingeniero ambiental.

Los videos y/o películas son medios audiovisuales que pueden ser utilizados eficazmente en los temas que abarquen los procesos físicos y químicos de tratamiento del agua, que muestren la tecnología usada y tengan una visión mucho más clara de las dimensiones de las unidades de tratamiento o bien de los sistemas completos de tratamiento, así como de su funcionamiento.

Las visitas industriales llevan al alumno a una dimensión real, donde pueden observar el funcionamiento de una planta potabilizadora, así como acercarlo a las problemáticas técnicas, operativas y normativas a las que se pueden enfrentar durante la actividad de este tipo de procesos. También ayuda al alumno a relacionar los aspectos teóricos adquiridos en el aula con las condiciones reales de operación de la planta de tratamiento.

Por último, las prácticas de laboratorio son el mejor instrumento didáctico para enseñar a los alumnos la manera en que se debe de caracterizar el agua proveniente de una fuente de abastecimiento, conocer la calidad, cantidad y determinar el apego a los lineamientos establecidos en la normatividad mexicana en función del destino o uso del recurso hídrico. En ese caso, los parámetros analíticos recomendados en la normatividad permitirán determinar aquellos contaminantes que necesiten ser eliminados del agua de la fuente de abastecimiento.

Las prácticas en el laboratorio permitirán al alumno calcular la eficiencia de las unidades de tratamiento, es decir dar a conocer los porcentajes de remoción de contaminantes.

El profesor brindará los fundamentos teóricos de cada unidad temática, asegurándose de reforzarlos con trabajo de campo, laboratorio y visitas industriales. Los reportes que los alumnos generen de estas actividades deberán reflejar el entendimiento del

potencial que tiene el agua superficial como fuente de abastecimiento de agua potable, así mismo las características particulares de cada contaminante que permiten usarlas para su remoción.

3. Competencia de la asignatura

Determina la calidad física, química y biológica de aguas claras y aplica operaciones y procesos unitarios para acondicionarla de manera que sea apta para uso y consumo humano conforme a la normatividad de salud aplicable.

4. Análisis por competencias específicas

Competencia No.	1	Descripción	
			Conoce la distribución de agua en el planeta para su uso. Diferencia las actividades que conllevan el uso sustentable del agua de las que no. Identifica las fuentes potenciales de agua superficial para abastecimiento de agua potable. Conoce el propósito de la potabilización. Conoce y aplica la normatividad del agua potable.

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
1.1 Disponibilidad y distribución geográfica del agua en el planeta, en el país y sus usos. 1.2 Definición y tipos de cuencas 1.2.1. Estudio y determinación del volumen de agua de una cuenca. 1.2 Métodos y técnicas de captación y medición de aguas claras. 1.3 El concepto y objetivos de la potabilización. 1.4 Normatividad vigente en materia de potabilización.	<input type="checkbox"/> Realizar una investigación de la disposición y usos que se da al agua, complementando con un análisis del uso potencial de las fuentes superficiales de almacenamiento como fuente de agua potable. <input type="checkbox"/> Analizar la importancia de la potabilización sobre la disminución de mortandad e incidencia de enfermedades gastrointestinales. <input type="checkbox"/> Realizar un reporte sobre los índices de	-Se explica al alumno la forma en que se trabajará la asignatura, los criterios de acreditación, las fuentes de información, diversas observaciones como puntualidad, asistencia y disciplina. - Se les solicita realizar una investigación de la disposición y usos que se da al agua, complementando con un análisis del uso potencial de las fuentes superficiales de almacenamiento como fuente de agua potable. -En sesión de clase, y de forma grupal se analiza la importancia de la potabilización sobre la disminución de mortandad e	<input type="checkbox"/> Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. <input type="checkbox"/> Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura. <input type="checkbox"/> Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.	20-4

	<p>abatimiento de los acuíferos en nuestro país y la tendencia futura para el suministro de agua potable.</p> <p><input type="checkbox"/> Analizar la fundamentación técnica de la legislación y la congruencia de los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en ésta.</p> <p>Asiste y realiza práctica de laboratorio.</p>	<p>incidencia de enfermedades gastrointestinales.</p> <p>-Realizar una investigación sobre los índices de abatimiento de los acuíferos en México y la tendencia futura para el suministro de agua potable.</p> <p>-Analizar la fundamentación técnica de la legislación y la congruencia de los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en ésta.</p> <p>- Realizar práctica de laboratorio señalada por el docente.</p>		
--	--	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DE INDICADOR
a) Realiza una investigación de la distribución geográfica del agua	15 %
b) Investiga, analiza y participa en el análisis grupal del índice de abatimiento de los acuíferos y legislación vigente.	20 %
c) Asiste a la práctica de laboratorio y entrega su informe en tiempo y forma.	25 %
d) Resuelve un examen y demuestra conocimiento de los temas que conforman la unidad.	40 %

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. 	95-100

		f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación :

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADOR DE ALCANCE					EVALUACIÓN FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo)	15	10-15	8- 09	5-7	2-4	N/A	a) Realiza una investigación de la distribución geográfica del agua
Participación en clase (Guía de observación)	20	18-20	14-18	10-14	06-10	N/A	b) Investiga, analiza y participa en el análisis grupal del índice de abatimiento de los acuíferos y legislación vigente.
Práctica de laboratorio (Lista de cotejo)	25	20-25	18- 20	15-18	10-15	N/A	c) Asiste a la práctica de laboratorio y entrega su informe en tiempo y forma.
Examen escrito	40	35-40	30-35	25-30	20-25	N/A	d) Resuelve un examen y demuestra conocimiento de los temas que conforman la unidad.
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N/A	

Competencia No.	2	Descripción	Conoce los tipos de muestreo del agua superficial. Evalúa la calidad del agua superficial con referencia en la normatividad de la secretaría de salud. Analiza e interpretar los resultados analíticos e instrumentales de la evaluación de la calidad.
-----------------	---	-------------	---

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
2.1 Calidad del agua. 2.2 Parámetros de medición de la calidad del agua en México. 2.3 Métodos para el muestreo de aguas claras. 2.3.1 Estandarizados 2.3.2 Acreditados ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación A.C.) 2.4 Caracterización de aguas claras. 2.5 Interpretación de resultados analíticos e instrumentales	<input type="checkbox"/> Realiza una revisión documental en libros y normas sobre las alternativas y formas de caracterizar el agua superficial. <input type="checkbox"/> Investiga y expone las técnicas analíticas e instrumentales para determinar concentración de contaminantes. <input type="checkbox"/> En la sesión de laboratorio los estudiantes aplican las técnicas para cuantificar Contaminantes en agua y realizan una presentación breve en donde expongan los resultados obtenidos, las características de los contaminantes presentes en el agua, indicando los valores de referencia o límites máximos permisibles que excede de acuerdo a la normatividad de salud. - Resuelve el examen correspondiente a la unidad.	- El docente, solicita a los estudiantes que realicen una investigación documental acerca de las normas y formas de caracterización del agua, mismas que se discuten y comentan en clase. - Se pide a los estudiantes que preparen una exposición de las técnicas analíticas e instrumentales utilizadas en la cuantificación de contaminantes en el agua. – Dirige práctica de laboratorio. - Aplica el examen correspondiente a la unidad.	Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. <input type="checkbox"/> Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura. <input type="checkbox"/> Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.	20-4 horas

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DE INDICADOR
a) Participación en clase referente a la caracterización del agua	10 %
b) Exposición de las técnicas analíticas e instrumentales que aplican según la normatividad.	20 %
c) Asiste a la práctica de laboratorio y entrega su informe en tiempo y forma.	30 %
d) Resuelve un examen y demuestra conocimiento de los temas que conforman la unidad.	40%

Niveles de desempeño :

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. 	95-100

		<p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación :

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADOR DE ALCANCE					EVALUACIÓN FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A	B	C	D	N	
Participación (Guía de observación)	15	10-15	8- 09	5-7	2-4	N/A	a) Participación en clase referente a la caracterización del agua
Exposición (Guía de observación)	15	10-15	8- 09	5-7	2-4	N/A	b) Exposición de las técnicas analíticas e instrumentales que aplican según la normatividad.
Práctica (Lista de cotejo)	30	26-30	21-25	16-20	12-16	N/A	c) Asiste a la práctica de laboratorio y entrega su informe en tiempo y forma.
Examen	40	35-40	30-35	25-30	20-25	N/A	d) Resuelve un examen y demuestra conocimiento de los temas que conforman la unidad.
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N/A	

Competencia No.	3	Descripción	Identifica y distingue las unidades de tratamiento en una Planta potabilizadora de agua, así como sus características. Conoce el fundamento, funcionamiento, diseño y operación de las operaciones y procesos unitarios en la potabilización.
-----------------	---	-------------	---

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
3.1 Tratamiento preliminar de potabilización 3.2 Coagulación. 3.3 Floculación 3.4 Precipitación química 3.5 Sedimentación 3.6 Filtración 3.6.1 Filtración rápida 3.6.2 Filtración lenta. 3.7 Clarificación. 3.8 Desinfección. 3.9 Eliminación del olor 3.10 Almacenamiento.	<input type="checkbox"/> Propiciar que el alumno identifique las características de los contaminantes y su relación con los mecanismos de remoción. Los estudiantes preparan una exposición de los procesos que se llevan a cabo para potabilizar el agua. <input type="checkbox"/> Realizar un reporte detallado de una visita a una planta potabilizadora a gran escala, en donde se identifique la fuente de abastecimiento, el sistema de potabilización y	- Desarrollar en el alumno la capacidad de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. - Se les solicita una exposición de conceptos básicos relacionados con los procesos físicos y químicos de la potabilización del agua así como analizar la normatividad vigente. - Observar y analizar fenómenos o situaciones industriales que puedan ocasionar problemas de higiene y seguridad o afecten el medio ambiente - Utilizar los medios audiovisuales y nuevas tecnologías como apoyo	<input type="checkbox"/> Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. <input type="checkbox"/> Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura. <input type="checkbox"/> Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo	20-4 h

	el sistema de suministro y distribución en la red de agua potable.	en el proceso de enseñanza-aprendizaje. -Realizar visitas industriales correspondientes al curso	<input type="checkbox"/> Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.	
--	--	---	---	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DE INDICADOR
a) Exposición de los procesos unitarios	25%
b) Asiste y realiza la práctica de laboratorio correspondiente a los temas vistos en la unidad.	25 %
c) Resuelve un examen y demuestra conocimiento de los temas que conforman la unidad.	50 %

Niveles de desempeño :

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores e) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. f) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. g) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. h) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse	95-100

		<p>en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>i) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>j) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación :

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADOR DE ALCANCE					EVALUACIÓN FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A	B	C	D	N	
Exposición (Guía de observación)	25 %	20-25	18- 20	15-18	10-15	N/A	a) Exposición de los procesos unitarios
Práctica (Lista de cotejo)	25 %	20-25	18- 20	15-18	10-15	N/A	b) Asiste y realiza la práctica de laboratorio correspondiente a los temas vistos en la unidad.
Examen	50 %	45-50	35-44	28-34	20-27	N/A	c) Resuelve un examen y demuestra conocimiento de los temas que conforman la unidad.
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N/A	

Competencia No.

4

Descripción

Distingue cuando es necesario aplicar un tratamiento avanzado en una planta potabilizadora. Distingue las ventajas y desventajas de los tratamientos avanzados.
Conoce la operación de las unidades de tratamiento avanzado.

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
<p>Intercambio iónico, Teoría y aplicación.</p> <p>4.2 Remoción de contaminantes por membranas. Teoría y aplicación</p> <p>4.2.1 Ultrafiltración</p> <p>4.2.2 Microfiltración</p> <p>4.2.3 Nanofiltración</p> <p>4.2.4 Osmosis Inversa</p> <p>4.3 Electrodiálisis. Teoría y aplicación.</p> <p>4.4 Procesos de desalación del agua de mar. Teoría y aplicación.</p>	<p>Propiciar que el alumno identifique las características de los contaminantes y relacionarlos con los mecanismos de remoción.</p> <p>Investigación del fundamento de los procesos avanzados de remoción de contaminantes.</p> <p><input type="checkbox"/> Lectura y análisis de artículos de investigación en relación a los tratamientos avanzados de remoción de contaminantes en agua.</p>	<p><input type="checkbox"/> Exposición por parte del maestro sobre los tratamientos avanzados en un sistema de potabilización.</p> <p><input type="checkbox"/> Uso de ayudas visuales, película o videos para ver la operación de las unidades de tratamiento avanzado.</p> <p><input type="checkbox"/> Trabajos de investigación sobre casos de éxito en la aplicación de tratamientos avanzados.</p> <p>-Exposición de conceptos básicos relacionados con los tratamientos avanzados en un sistema de potabilización .</p> <p>-Fomentar el trabajo en equipo en donde el</p>	<p><input type="checkbox"/> Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p> <p><input type="checkbox"/> Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes,</p>	20-4 h

		<p>docente organice grupos de alumnos, propiciando la comunicación, la integración y colaboración entre los alumnos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observar y analizar fenómenos o situaciones industriales que puedan ocasionar problemas de higiene y seguridad o afecten el medio ambiente - Desarrollar las capacidades intelectuales, de expresión, así como de aspectos éticos del alumno mediante la lectura, la escritura y la expresión oral, a través de la exposición de casos y debates, principalmente orientados a temas ambientales y de responsabilidad social. - Utilizar los medios audiovisuales y nuevas tecnologías como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. - Realizar visitas industriales 	<p>planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo</p>	
--	--	--	---	--

		correspondientes al curso	
--	--	---------------------------	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DE INDICADOR
a) Participación en clase de los temas expuestos por el docente	15 %
b) Investigación de los fundamentos de los procesos avanzados de remoción de contaminantes	25 %
c) Resuelve examen correspondiente a la unidad y demuestra el conocimiento requerido.	60 %

Niveles de desempeño :

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico: Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista. e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo 	95-100

		de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia. f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación :

EVIDENCIA DE APRENDIZAJE	%	INDICADOR DE ALCANCE					EVALUACIÓN FORMATIVA DE LA COMPETENCIA
		A	B	C	D	N	
Participación en clase (Lista de cotejo)	15	10-15	8- 09	5-7	2-4	N/A	a) Participación en clase de los temas expuestos por el docente
Investigación (Lista de cotejo)	25	20-25	18- 20	15-18	10-15	N/A	b) Investigación de los fundamentos de los procesos avanzados de remoción de contaminantes
Examen	60	50-60	40-49	30-39	20-29	N/A	c) Resuelve examen correspondiente a la unidad y demuestra el conocimiento requerido.
Total	100	95-100	85-94	75-84	70-74	N/A	

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

<p>1.-Henry, Heinke, "Ingeniería ambiental", Prentice, 1999. Bibliografía complementaria</p> <p>2.-Comisión Nacional del Agua, "Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento", libro V, 1ª sección tema 1, México 1993</p> <p>3.-Ramalho R.S., "Tratamiento de aguas residuales", Reverte, España 1996.</p> <p>4.-Winkler M. A. Tratamiento biológico de aguas de desecho. Limusa.</p>	<p>Cañón</p> <p>PC</p> <p>USB</p> <p>Pizarrón blanco</p> <p>Pintarrones</p> <p>Equipo y material de laboratorio</p> <p>Tabla periódica</p>
--	--

6. Calendarización de evaluación

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED				EF ₁				EF ₂				EF ₃			EF ₄
TR																
SD					SD					SD				SD		SD

TP= Tiempo Planeado
ED= Evaluación diagnóstica

TR= Tiempo Real
EFn= Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD= Seguimiento departamental
ES= Evaluación sumativ

Fecha de elaboración 29 de Agosto 2022

Nombre y firma del (de la) profesor(a)
M.C. Soledad Esther Maldonado

Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico
M.C. Jessica Alejandra Reyes Larios

