

Tecnológico Nacional de México
Dirección Académica

Periodo: septiembre 2023 – enero 2024

Nombre de la asignatura: Fundamentos de aguas residuales

Plan de Estudios: IAM-2010-206

Clave de la asignatura: AMG-1012

Horas teoría-Horas prácticas-Créditos: 3-3-6

1. Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero ambiental los elementos para entender las características del agua residual desde su fuente de generación y los efectos negativos que tiene en el entorno, así mismo provee las herramientas y conocimientos para proponer esquemas de saneamiento. Las consideraciones para integrar los contenidos asumen criterios de una formación que permite atender la realidad y necesidades de la empresa, gestionando programas que fortalezcan la seguridad e higiene, así como el cuidado al medio ambiente.

Importancia de la asignatura.

Se consideran las características físicas, químicas y biológicas del agua residual, así como la cantidad de agua que genera un sector determinado, permitiendo seleccionar operaciones unitarias, procesos unitarios y procesos biológicos para reducir sus Contaminantes y acondicionarla para un uso posterior. La materia pertenece al bloque de ciencias de la ingeniería y da pie a la materia de tratamiento de aguas residuales, por lo que se integran conocimientos que dan soporte para diseño y dimensionamiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Relación con otras asignaturas, y competencias específicas:

Es importante que el alumno haya cursado las materias de Química, Física, Termodinámica. Balance de materia y energía, ya que son parte fundamental para el aprendizaje del alumno, además de las competencias previas:

- Determina la calidad física, química y biológica del agua superficial y aplicar operaciones y procesos unitarios para acondicionarla de manera que sea apta para consumo humano conforme a la normatividad de salud aplicable.
- Conoce los tipos de muestreo del agua superficial considerando el uso de los mismos
- Analiza e interpreta los resultados analíticos e instrumentales de la evaluación de la calidad.
- Conoce la operación de las unidades de tratamiento

2. Intención Didáctica

En qué consiste la Asignatura:

Está dividida en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en cada unidad de la manera siguiente:

Primera unidad: En la primera unidad se abordan conceptos básicos de aguas residuales, mecanismos de evacuación y la normatividad que regula su descarga. En la unidad se integran actividades de investigación sobre el marco conceptual, orientando al estudiante al análisis y comprensión de la información, mediante la aportación de ejemplos prácticos por parte del estudiante con la guía del facilitador.

Segunda unidad: En la segunda unidad se abordan los conceptos de la caracterización de las aguas residuales y la descripción de los parámetros analíticos: físicos, químicos y biológicos. Además, en esta unidad se define el muestreo enfocándolo a las aguas residuales, tomando de referencia los procedimientos normativos y haciendo un análisis del mismo con ejemplos prácticos en la clase con participación del estudiante. En lo que respecta a los métodos de medición de caudales se hace una descripción de los diferentes métodos existentes que se aplican a las aguas residuales, en la que se induce la participación del alumno mediante preguntas de razonamiento por parte del facilitador, para que pueda identificar las razones de aplicar un determinado método. Finalmente en esta unidad se describen los métodos analíticos para determinar las características de las aguas residuales definiendo los objetivos del mismo, así como la interpretación de los resultados analíticos, los valores típicos o recomendados de acuerdo a criterios establecidos para su interpretación, de manera que se dimensione la magnitud del problema y la responsabilidad que representan las aguas residuales.

Tercera unidad, Cuarta unidad, Quinta unidad: Respecto a las unidades tres, cuatro y cinco se revisan de manera particular las operaciones unitarias, procesos unitarios y procesos biológicos aplicables para remover contaminantes específicos de manera que brinden al estudiante los conocimientos necesarios para identificar de forma clara los mecanismos que permiten la remoción de un contaminante aprovechando sus características físicas, químicas y biológicas. Se incluyen los tratamientos de agua preliminares conocidos como pretratamientos, y se muestran los tipos que se aplican normalmente a las aguas residuales, entre ellos el desbrozo, cribado y desarenado. Se definen los objetivos de la homogeneización, neutralización, flotación, coagulación, floculación y sedimentación, que son la combinación de tratamientos tanto físicos como químicos.

Sexta unidad: La sexta unidad revisa los trenes de tratamiento de aguas residuales convencionales a manera de brindar un panorama del trabajo sanitario que se ha realizado, haciendo hincapié en la eficiencia de remoción que presenta cada unidad de los trenes de tratamiento para que el estudiante aplique criterios de selección de mejores alternativas de remoción de los contaminantes del agua residual. El docente brindará los fundamentos teóricos de cada unidad temática, asegurándose de reforzarlos con trabajo de campo y laboratorio.

3. Competencia de la asignatura

Identifica, cuantifica e interpreta los caudales de agua residual, así como sus contaminantes por medio de procesos prácticos y experimentales, asociando las operaciones unitarias, procesos unitarios y procesos biológicos aplicables en el saneamiento de éstas, de manera eficiente.

4. Análisis por competencias específicas

Competencia No.: 1 Descripción: Identifica y valora las fuentes generadoras de agua residual y sus características particulares, así como los sistemas de recepción, evacuación, descarga de agua residual cumpliendo la legislación ambiental.

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
1.-Conceptos básicos 1.1 Conceptos básicos de las aguas residuales y su clasificación. 1.2. Tipos de fuentes generadoras de aguas residuales y su efecto en el ambiente. 1.3. Recepción, traslado y vertido del agua residual. Captación, transporte y vertido posterior al tratamiento. 1.4. Normatividad vigente.	-El alumno toma nota de los criterios explicados por el Docente y responde la evaluación diagnóstica, -Realizar una investigación de la disposición y usos que se da al agua residual, complementando con un análisis de riesgo potencial sobre el deterioro del suelo, contaminación de mantos freáticos y el riesgo de alimentarnos con productos regados con aguas negras. -Organizados por equipos realizaran Exposiciones temáticas o Presentaciones señaladas por el docente, de acuerdo a la unidad. -Analizar las principales fuentes generadoras de aguas residuales. -Conocer los componentes del alcantarillado, sistema de colectores y emisores, punto de descarga y fuentes receptoras de las aguas Residuales. -Conocer y analizar la fundamentación técnica de la legislación y la congruencia de los parámetros y límites permisibles que se marcan.	-El Docente realiza el encuadre del curso y aplica una evaluación diagnóstica verbal. -El docente señala y solicita una investigación documental al alumno de los contenidos teóricos de la asignatura, que propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. -El Docente organiza equipos de alumnos para realizar exposiciones temáticas o Presentaciones, que propicia el uso de las nuevas TICs para el desarrollo de los Contenidos teóricos de la asignatura. -El docente explica, analiza y sintetiza los contenidos de cada unidad para que los alumnos tomen los apuntes correspondientes, en una libreta que revisará al término de la unidad. -Exposición de conceptos básicos relacionados con la caracterización de aguas residuales, así como analizar	- Capacidad de análisis y síntesis -Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica -Habilidades de investigación -Capacidad de aprender -Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	8 - 4

	-El alumno tomará en libreta de apuntes los fundamentos y conocimientos de cada unidad, que el docente revisara al terminar la unidad. - Realizar práctica de laboratorio de acuerdo a programa de prácticas de laboratorio. -Resolverá un examen escrito al término de cada unidad, en fecha señalada por el docente..	la normatividad vigente. -Ejercitar la retroalimentación de los temas principales con los alumnos, antes de aplicar examen escrito al término de cada unidad. -Aplicar el desarrollo sustentable para el cuidado del medio ambiente. -Realizar visitas industriales correspondientes al curso.		
INDICADORES DE ALCANCE			VALOR DEL INDICADOR	
A) Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló. Analiza la información para describir ideas principales del tema.			15%	
B) Organizados en equipos realiza Presentación o exposición temática señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.			25%	
C) Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas			10%	
D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.			50%	

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. 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. 3. 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	95-100

		correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo. 4. 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. 5. 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. 6. 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 Documental (lista de cotejo)	15%	14-15	13-14	12-13	11-12		Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información. Analiza la información.
Exposición temática y/o Libreta de apuntes (guía de observación)	25%	24-25	23-24	22-23	21-22		Organizados en equipos realiza exposición temática o Presentación señalada por el docente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, y la habilidad en el uso de las tic's.
Resolución de problemas en clases y extra clases (problemario), en libreta de apuntes	10%	9-10	8-9	7-8	6-7		Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas.

Examen Escrito	50%	45-50	40-45	35-40	30-35	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación.
Total	100%	92-100	84-92	76-84	68-76	

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 2

Descripción

Conocer las formas de caracterizar el agua residual para evaluar su calidad, medir el caudal para Estructurar y desarrollar el monitoreo de caudal y calidad del agua residual.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>2.-Caracterización de la calidad de las aguas residuales.</p> <p>2.1. Concepto de caracterización del agua residual.</p> <p>2.2. Parámetros de medición para la caracterización del agua residual.</p> <p>2.3. Muestreo de aguas residuales.</p> <p>2.4. Métodos de medición de caudal.</p> <p>2.5. Caracterización y monitoreo de aguas residuales.</p> <p>2.6. Interpretación de resultados analíticos e instrumentales.</p>	<p>-El alumno realiza investigación documental sobre las alternativas y formas de caracterizar el agua residual.</p> <p>- Realizar una presentación de las técnicas analíticas para determinar concentración de contaminantes, y los métodos de medición de caudal aplicando por lo menos tres métodos.</p> <p>-En discusión grupal analizar los resultados de las técnicas analíticas y de la medición de caudal.</p> <p>-Resolución del examen escrito.</p> <p>-El alumno tomará en libreta de apuntes los fundamentos y conocimientos de cada unidad.</p>	<p>- El docente explica, analiza y sintetiza los contenidos de cada unidad para que los alumnos tomen los apuntes correspondientes.</p> <p>- El docente a través de la investigación documental propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información de los contenidos teóricos de la asignatura.</p> <p>-Propiciar el uso de las nuevas Tic^s para el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</p> <p>- Promover el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes que propicien la aplicación de los conceptos y metodologías a través de una Presentación, organizados en equipos</p> <p>-Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas</p>	<p>- Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>-Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>-Habilidades de investigación</p> <p>-Capacidad de aprender</p> <p>-Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</p>	12 – 6

		<p>asignaturas, para su análisis y solución.</p> <p>- Ejercitar retroalimentación de los temas principales con los alumnos, para aplicar examen escrito al término de cada unidad.</p>		
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor del Indicador
A) Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló.	15%
B) Organizados en equipos realiza Presentación o exposición temática señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's.	25%
C) Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas	10%
D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas.	50%

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> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 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. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase 	95-100

		<p>(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.</p> <p>4. 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.</p> <p>5. 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>6. 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	
Investigación Documental (lista de cotejo)	15%	14-15	13-14	12-13	11-12		Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información. Analiza la información para describir ideas principales del tema.
Exposición temática y/o Libreta de apuntes (guía de observación)	25%	24-25	23-24	22-23	21-22		Organizados en equipos realiza exposición temática o Presentación señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.
Resolución de problemas en clases y extra clases (problemario), en libreta de apuntes	10%	9-10	8-9	7-8	6-7		Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas.
Examen Escrito	50%	45-50	40-45	35-40	30-35		Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.
Total	100%	92-100	84-92	76-84	68-76		

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

4 Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 3

Descripción

Conoce el fundamento y aplicación de las operaciones unitarias del desbrozo, cribado, desarenado, flotación y sedimentación en el tratamiento de aguas residuales

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
3.-Operaciones Unitarias	-El alumno realiza	-El docente señala y solicita	- Capacidad de análisis y	12 – 6

<p>3.1 Desbrozo. 3.2 Cribado. 3.3 Desarenado. 3.4 Flotación. 3.5 Sedimentación. Agregar elementos de diseño para un sedimentador.</p>	<p>Investigación documental de los diversos procesos físicos aplicados al tratamiento de aguas residuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Organizados por equipos realizaran Exposiciones temáticas señaladas por el docente, de acuerdo a la unidad -El alumno tomará en libreta de apuntes los fundamentos y conocimientos de cada unidad, que el docente revisara al terminar la unidad. -Analizar y discutir artículos técnico-científicos sobre procesos físicos de Tratamiento de aguas. -Hacer una revisión detallada del mecanismo de separación de contaminantes por operaciones unitarias. - Realizar práctica de laboratorio de la unidad, si se requiere. -Resolverá un examen escrito al término de cada unidad, en fecha señalada por el docente. 	<p>una investigación documental al alumno de los contenidos teóricos de la asignatura, que propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> -El Docente organiza equipos de alumnos para realizar exposiciones temáticas, que propicia el uso de las nuevas TICs para el desarrollo de los Contenidos teóricos de la asignatura. -El docente explica, analiza y sintetiza los contenidos de cada unidad para que los alumnos tomen los apuntes correspondientes, en una libreta que revisará al término de la unidad. -Exposición de conceptos básicos relacionados con los procesos físicos de aguas residuales, así como analizar la normatividad vigente. -Ejercitar la retroalimentación de los temas principales con los alumnos, antes de aplicar examen escrito al término de cada unidad. -Aplicar el desarrollo sustentable para reconocimiento y concientización de los alumnos en el cuidado del medio ambiente. -Realizar visitas industriales correspondientes al curso. 	<p>síntesis</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica -Habilidades de investigación -Capacidad de aprender -Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	
---	--	---	---	--

Indicadores de Alcance	Valor del Indicador
A) Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló. Analiza la información para describir ideas principales del tema.	15%
B) Organizados en equipos realiza Presentación o exposición temática señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's.	25%
C) Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas	10%
D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas.	50%

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> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 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. 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 	95-100

		<p>correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4. 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.</p> <p>5. 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>6. 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	
Investigación Documental (lista de cotejo)	15%	14-15	13-14	12-13	11-12		Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de

							información. Analiza la información para describir ideas principales del tema.
Exposición temática y/o Libreta de apuntes(guía de observación)	25%	24-25	23-24	22-23	21-22		Organizados en equipos realiza exposición temática o Presentación señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.
Resolución de problemas en clases y extra clases (problemario), en libreta de apuntes	10%	9-10	8-9	7-8	6-7		Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas.
Examen Escrito	50%	45-50	40-45	35-40	30-35		Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.
Total	100%	92-100	84-92	76-84	68-76		

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 4

Descripción

Conoce el fundamento y aplicación de la homogeneización, neutralización, coagulación-floculación y cloración en el tratamiento de aguas residuales

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
4.- Procesos Unitarios 4.1. Homogeneización-neutralización. Homogeneización Neutralización 4.2. Coagulación-floculación.	- El alumno realiza Investigación documental sobre los diversos procesos químicos aplicados al tratamiento de aguas residuales. -Organizados por equipos realizaran Exposiciones	-El docente señala y solicita una investigación documental al alumno de los contenidos teóricos de la asignatura, que propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información.	- Capacidad de análisis y síntesis -Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica -Habilidades de investigación -Capacidad de aprender	12 – 6

<p>4.3. Cloración.</p>	<p>temáticas señaladas por el docente, de acuerdo a la unidad</p> <p>-El alumno tomará en libreta de apuntes los fundamentos y conocimientos de cada unidad, que el docente revisara al terminar la unidad.</p> <p>- El alumno aprenderá a identificar las características físico-químicas de los contaminantes y relacionarlos con los Mecanismos de separación.</p> <p>- Realizar práctica de laboratorio de la unidad, si se requiere.</p> <p>-Resolverá un examen escrito al término de cada unidad, en fecha señalada por el docente.</p>	<p>-El Docente organiza equipos de alumnos para realizar exposiciones temáticas, que propicia el uso de las nuevas TICs.</p> <p>-El docente explica, analiza y sintetiza los contenidos de cada unidad para que los alumnos tomen los apuntes correspondientes, en una libreta.</p> <p>- Exposición de conceptos básicos relacionados con los procesos químicos de aguas residuales así como analizar la normatividad vigente.</p> <p>-Ejercitar la retroalimentación de los temas principales con los alumnos, antes de aplicar examen escrito al término de cada unidad.</p> <p>-Realizar visitas industriales correspondientes al curso.</p>	<p>-Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</p>	
------------------------	--	---	---	--

Indicadores de Alcance	Valor del Indicador
<p>A) Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló. Analiza la información para describir ideas principales del tema.</p>	<p>15%</p>
<p>B) Organizados en equipos realiza Presentación o exposición temática señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del</p>	<p>25%</p>

trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.	
C) Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas	10%
D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.	50%

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> <ol style="list-style-type: none"> Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 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. 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. 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

		5. 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. 6. 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 Documental (lista de cotejo)	15%	14-15	13-14	12-13	11-12		Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información. Analiza la información para describir ideas principales del tema.
Exposición temática y/o Libreta de apuntes(guía de observación)	25%	24-25	23-24	22-23	21-22		Organizados en equipos realiza exposición temática o Presentación señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de

						las tic's.
Resolución de problemas en clases y extra clases (problemario), en libreta de apuntes	10%	9-10	8-9	7-8	6-7	Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas.
Examen Escrito	50%	45-50	40-45	35-40	30-35	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.
Total	100%	92-100	84-92	76-84	68-76	

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 5

Descripción

Conoce el fundamento y aplicación de los procesos aerobios, anaerobios y naturales en el tratamiento de aguas residuales.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
5.- Procesos Biológicos (aerobios) 5.1. Generalidades del proceso de tratamiento aerobio 5.2. Clasificación de los procesos biológicos aerobios 5.3. Generalidades del diseño de un sistema de tratamiento aerobio 5.4. Procesos naturales. 5.5 Generalidades del tratamiento de lodos	-Investigación documental sobre los diversos procesos biológicos aplicados al tratamiento de aguas y aguas residuales -Organizados por equipos realizaran Exposiciones temáticas señaladas por el docente, de acuerdo a la unidad -El alumno tomará en libreta de apuntes los fundamentos y conocimientos de cada unidad, que el docente	-El docente señala y solicita una investigación documental al alumno de los contenidos teóricos de la asignatura, que propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. -El Docente organiza equipos de alumnos para realizar exposiciones temáticas, que propicia el uso de las nuevas TICs para el desarrollo de los Contenidos teóricos de la asignatura. -El docente explica, analiza y	- Capacidad de análisis y síntesis -Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica -Habilidades de investigación -Capacidad de aprender -Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)	12 – 6

	<p>revisara al terminar la unidad.</p> <p>-El alumno identificara las características físicas y químicas de los contaminantes y relacionarlas con los sistemas metabólicos de microorganismos y organismos como fuente de nutrientes, remoción y separación.</p> <p>-Hacer una revisión y analisis del mecanismo de remoción y bioconversión de contaminantes, así como la separación de biomasa generada.</p> <p>- Realizar práctica de laboratorio de la unidad, si se requiere.</p> <p>-Resolverá un examen escrito al término de cada unidad, en fecha señalada por el docente.</p>	<p>sintetiza los contenidos de cada unidad para que los alumnos tomen los apuntes correspondientes, en una libreta que revisará al término de la unidad. Exposición de conceptos básicos relacionados con los procesos biológicos de aguas residuales así como analizar la normatividad vigente.</p> <p>-Ejercitar la retroalimentación de los temas principales con los alumnos, antes de aplicar examen escrito al término de cada unidad.</p> <p>-Aplicar el desarrollo sustentable para reconocimiento y concientización de los alumnos en el cuidado del medio ambiente.</p> <p>-Realizar visitas industriales correspondientes al curso.</p>		
--	---	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor del Indicador
A) Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló. Analiza la información para describir ideas principales del tema.	15%
B) Organizados en equipos realiza Presentación o exposición temática señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.	25%
C) Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas	10%

D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.	50%
--	-----

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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. 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. 3. 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. 4. 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. 5. 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. 6. Realiza su trabajo de manera 	95-100

		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 Documental (lista de cotejo)	15%	14-15	13-14	12-13	11-12		Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información. Analiza la información para describir ideas principales del tema.
Exposición temática y/o Libreta de apuntes (guía de observación)	25%	24-25	23-24	22-23	21-22		Organizados en equipos realiza exposición temática o Presentación señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.
Resolución de problemas en clases y extra clases (problemario), en libreta de apuntes	10%	9-10	8-9	7-8	6-7		Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas.

Examen Escrito	50%	45-50	40-45	35-40	30-35	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación.
Total	100%	92-100	84-92	76-84	68-76	

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 6

Descripción

Conocer e identificar los trenes de tratamiento de aguas residuales más comúnmente usados para el saneamiento del agua.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>6. Procesos Anaerobios</p> <p>6.1. Generalidades del proceso de tratamiento anaerobio</p> <p>6.2. Clasificación de los procesos biológicos anaerobios</p> <p>6.3. Generalidades del diseño de un sistema de tratamiento anaerobio</p> <p>6.4. Procesos naturales.</p> <p>6.5. Generalidades del tratamiento de lodos</p>	<p>- Hacer una investigación documental de los esquemas de tratamiento aplicados en industrias, comercios y agua residual urbana para el saneamiento funcional y eficiente.</p> <p>-Organizados por equipos realizaran Exposiciones temáticas señaladas por el docente, de acuerdo a la unidad.</p> <p>-El alumno tomará en libreta de apuntes los fundamentos y conocimientos de cada unidad, que el docente revisará al terminar la unidad.</p> <p>- Realizar práctica de laboratorio de la unidad, si se requiere.</p> <p>-Realizar visita a plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>-Resolverá un examen escrito al término de cada</p>	<p>-El docente señala y solicita una investigación documental al alumno de los contenidos teóricos de la asignatura, que propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</p> <p>-El Docente organiza equipos de alumnos para realizar exposiciones temáticas, que propicia el uso de las nuevas TICs.</p> <p>-El docente explica, analiza y sintetiza los contenidos de cada unidad para que los alumnos tomen los apuntes correspondientes, en una libreta al término de la unidad.</p> <p>-Exposición de conceptos básicos relacionados con los esquemas de tratamiento de aguas residuales, así como analizar la normatividad vigente.</p> <p>-Ejercitar la retroalimentación de los temas principales con</p>	<p>- Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>-Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>-Habilidades de investigación</p> <p>-Capacidad de aprender</p> <p>-Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</p>	8 – 4

	unidad, en fecha señalada por el docente.	los alumnos, antes de aplicar examen escrito al término de cada unidad. -Realizar visitas industriales correspondientes al curso		
--	---	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor del Indicador
A) Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló. Analiza la información para describir ideas principales del tema.	15%
B) Organizados en equipos realiza Presentación o exposición temática señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.	25%
C) Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas	10%
D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.	50%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. 2. 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. 3. Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase	95-100

		<p>(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.</p> <p>4. 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.</p> <p>5. 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>6. 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	
Investigación Documental (lista de cotejo)	15%	14-15	13-14	12-13	11-12		Realiza investigación documental señalada por el docente, demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información. Analiza la información para describir ideas principales del tema.
Exposición temática y/o Libreta de apuntes (guía de observación)	25%	24-25	23-24	22-23	21-22		Organizados en equipos realiza exposición temática o Presentación señalada por el docente, de acuerdo a los temas de la unidad correspondiente. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic's.
Resolución de problemas en clases y extra clases (problemario), en libreta de apuntes	10%	9-10	8-9	7-8	6-7		Resuelve problemas en clases y extraclases, demuestra capacidad para aprender de manera autónoma en la resolución de problemas.
Examen Escrito	50%	45-50	40-45	35-40	30-35		Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica los fundamentos en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de problemas de acuerdo a la competencia específica.
Total	100%	92-100	84-92	76-84	68-76		

5. Fuentes de Información y Apoyos Didácticos

Fuentes de información

Bibliografía

1. Henry, Heinke, “Ingeniería ambiental”, Prentice, 1999.

Bibliografía complementaria:

1. Aurelio Hernández Muñoz. Depuración de aguas residuales. Colección Señor. Servicio de publicaciones de la escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid (1998).
2. Comisión Nacional del Agua, “Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento”, libro V, 1ª sección tema 1, México 1993
3. Ramalho R.S., “Tratamiento de aguas residuales”, Reverte, España 1996.
4. Winkler M. A. Tratamiento biológico de aguas de desecho. Limusa.
5. Davis Mackenzie L. y Cornwell David A. “Introduction to environmental engineering” 2ª. Edición. Mc Graw Hill

Apoyos didácticos:

Internet, plataforma digital meet y classroom de google
Cañón
PC
USB
Pizarrón blanco
Pintarrones
Equipo y material de laboratorio
Tabla periódica

6. Calendarización de evaluación (6)

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T.P.	ED	EF1			EF2			EF3			EF4			EF5		EF6 ES

T.R.																	
S.D.					SD												

TP= Tiempo planeado

TR=Tiempo real

SD = Seguimiento departamental

ED = Evaluación diagnóstica.

EFn = Evaluación formativa (Competencia Especifica n).

ES = Evaluación sumativa.

Fecha de elaboración: 28-08-2023_____

M.C.I.A. Avelino Domínguez Rodríguez

M.C.I.A. Jessica Alejandra Reyes Larios

Nombre y firma del (de la) profesor(a)

Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de Departamento Académico