



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manejo Integral de residuos y acondicionamiento del agua.
Clave de la asignatura:	ACF-2103
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico un panorama general de la contaminación ambiental por residuos y el papel de la Tecnología Ambiental en su prevención y control. Le proporciona las herramientas para diseñar e implementar planes de manejo integral de residuos aplicando la legislación vigente, además de incluir temas de acondicionamiento del agua para diferentes usos de acuerdo con los requerimientos que se tengan.

- La materia se encuentra incluida en dos de las áreas más importantes de la sustentabilidad como son Residuos y Agua, proporcionándole al egresado una amplia gama de opciones para su incursión en la vida laboral en manejo de residuos y en el tratamiento de agua para usos específicos.
- La asignatura, aporta al estudiante las bases teóricas, metodológicas y prácticas sobre el manejo de residuos y el agua para diversos usos.
- La adquisición de competencias dentro de la materia, permitirá al alumno desarrollar proyectos que generen soluciones al manejo de residuos y acondicionamiento del agua.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de Manejo Integral de Residuos y Acondicionamiento del Agua, se organiza en cinco temas, en los cuales se incluyen aspectos teóricos y de aplicación.

- El primer tema incluye los conocimientos básicos sobre la clasificación de residuos que existen, así como el manejo de ellos. Le proporciona las

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



herramientas necesarias al estudiante para determinar la generación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso.

- El tema dos trata de los procesos de tratamiento de residuos sólidos municipales, así como su disposición final.
- El tema tres incluye la generación, manejo, tratamiento y minimización de los residuos peligrosos.
- El tema cuatro se revisaran las etapas del proceso de potabilización del agua, incluyendo el tren de tratamiento y los parámetros que se toman en cuenta durante el mismo.
- En el tema cinco incluye diversos tipos de acondicionamiento para diferentes procesos especializados, como generación de vapor, purificación de agua, entre otros.

Durante el transcurso de las actividades programadas es trascendental que el estudiante aprenda a evaluar las actividades que lleva a cabo, actúe de una manera profesional; de manera que aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía. Es necesario que el profesor no solo ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura sino que además realice un correcto seguimiento del desempeño del estudiante.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec. 25 al 29 de enero de 2021.	Dimna Edaly Alarcón Hernández, Blanca Estela Ortiz Aguilar, Leonel Gutiérrez Uribe, Laura Elena Rueda Mata	Desarrollo de planes y programas de nuevas especialidades.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Identificar los diferentes tipos de residuos y clasificarlos de acuerdo con su fuente de procedencia, así como la implementación de un manejo integral de acuerdo a sus características y la aplicación de diferentes tratamientos para la prevención, tratamiento y disposición final de los mismos.
Conocer las diferentes problemáticas que se presentan en el acondicionamiento



del agua y aplicar tecnologías para la resolución de problemas en la vida real.

5. Competencias previas

- Conoce y aplica la Normatividad Ambiental
- Comprende la importancia del Desarrollo Sustentable para mantener el equilibrio en los ecosistemas.
- Conoce las características de los microorganismos con uso potencial en la biorremediación aplicada en suelos.
- Conoce el tren de tratamiento que se aplica a las aguas residuales y los procesos que en este se llevan a cabo.
- Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- Tiene capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos
- Lee, comprende y redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos.
- Maneja adecuadamente la información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet.
- Identifica y resuelve problemas afines a su ámbito profesional, aplicando el método inductivo y deductivo, el método de análisis-síntesis y el enfoque sistémico.
- Poseer iniciativa y espíritu emprendedor.
- Asumir actitudes éticas en su entorno.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al manejo de Residuos	1.1 Definición y clasificación de residuos 1.2. Residuos sólidos urbanos 1.2.1 Residuos sólidos urbanos y su generación. 1.2.2 Almacenamiento y Barrido. 1.2.3 Recolección y métodos 1.2.4 Estaciones de transferencia 1.3. Residuos peligrosos 1.3.1. Características de los residuos peligrosos. 1.3.2. Fuentes y producción de residuos peligrosos 1.4. Residuos de manejo especial.
2	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.	2.1. Concepto de separación y reciclaje y sus implicaciones



		<p>medioambientales, económicas y sociales.</p> <p>2.2. Tecnologías aplicadas al Reciclaje.</p> <p>2.3. Tratamiento aerobio y anaerobio de la materia orgánica.</p> <p>2.4. Fundamentos de los procesos de digestión anaerobia e incineración de RSU.</p> <p>2.5. Disposición final de los residuos sólidos urbanos.</p> <p>2.6. Sustitución de materiales comunes por biodegradables.</p>
3	Manejo de materiales y residuos peligrosos	<p>3.1 Generación de materiales y residuos peligrosos.</p> <p>3.2 Planes de Manejo.</p> <p>3.3 Autorizaciones para el manejo de residuos peligrosos.</p> <p>3.4 Almacenamiento temporal.</p> <p>3.5 Recolección, transporte y transferencia.</p> <p>3.6 Disposición final y/o tratamiento.</p> <p>3.7 Prevención de la Generación. Minimización de residuos. Reducir, reusar, reciclar, recuperar y rechazar.</p>
4	Potabilización de agua	<p>4.1. Procesos de potabilización</p> <p>4.2. Coagulación y floculación</p> <p>4.2.1. Tipos de floculantes y coagulantes</p> <p>4.2.2. Diseño de instalaciones de mezclas</p> <p>4.2.3. Parámetros y estrategias de control</p> <p>4.3. Sedimentación</p> <p>4.4. Filtración</p> <p>4.5. Desinfección</p> <p>4.5.1. El cloro y su poder residual</p> <p>4.5.2. Ozono</p> <p>4.5.3. Otros tipos de desinfectantes</p> <p>4.5.4. Luz ultravioleta</p>
5.	Acondicionamiento del agua para otros usos	<p>5.1. Generación de vapor</p> <p>5.2. Purificación de agua</p> <p>5.3. Industria farmacéutica</p> <p>5.4. Industria alimenticia</p> <p>5.5 Otras aplicaciones</p>



--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción al manejo de Residuos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece las características de los residuos sólidos urbanos para integrar y contextualizar los conocimientos adquiridos en la generación, el almacenamiento, la recolección y las fuentes de producción. • Elabora diagnósticos básicos de los residuos sólidos urbanos en el ámbito público y privado. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. • Capacidad de trabajar en equipo para aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la clasificación de los residuos de acuerdo a sus características, utilizando técnicas escritas como el ensayo o un mapa conceptual. • Describir los RSU, su generación, almacenamiento-barrido, recolección-métodos y estaciones de transferencia. • Analizar el diagnóstico básico de los residuos a nivel nacional e identificar en la institución o en su comunidad la generación de RSU. • Realizar prácticas para cuantificar los RSU, conocer su composición, su peso volumétrico y la generación per cápita y total. • Desarrollar un caso práctico de su municipio y/o de su colonia respecto a las cantidades, tipo de RSU generados, formas de almacenamiento, sistemas de recolección de su localidad, verificar las rutas de barrido y de recolección.
2. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la separación y



<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar y diseñar un método para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos de acuerdo a las tecnologías aprendidas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso social y ético. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. 	<p>reciclaje del manejo de residuos sólidos Urbanos y sus implicaciones medioambientales, económicas y sociales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las tecnologías aplicadas al reciclaje. • Analizar ventajas y desventajas de los métodos de tratamiento aerobio, la digestión anaerobia y la incineración de RSU, así como los factores a considerar para tomar la decisión del método más adecuado para la problemática que se presente. • Diseñar y aplicar un método para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos en su comunidad.
<p>3. Manejo de materiales y residuos peligrosos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Desarrollar un método integral del manejo de materiales y residuos sólidos peligrosos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar una investigación de los residuos sólidos peligrosos, su caracterización y clasificación mediante un ensayo o un mapa conceptual. • Analizar en equipo la situación actual de los residuos y materiales peligrosos en México y a nivel internacional. • Desarrollar problemas de incompatibilidad de sustancias y residuos peligrosos. • Clasificar los diferentes tipos de residuos peligrosos de acuerdo a las características de los mismos en función del envasado, etiquetado y almacenamiento de los



	<p>residuos peligrosos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar sistemas de almacenamiento, recolección, transporte y transferencia de residuos peligrosos. • Revisar y analizar la normatividad sobre la selección de sitios de disposición final de los materiales y residuos peligrosos. • Elaborar un proyecto de prevención de la generación de residuos peligrosos, aplicando las 5 R.
<p>4. Potabilización de agua</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las fuentes potenciales de agua para abastecimiento del agua potable así como el diseño y las operaciones de procesos unitarios en la potabilización. • Aplicar la normatividad del agua potable en el diseño de plantas de tratamiento. • Elaborar un tren de tratamiento en una Planta potabilizadora de agua. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la importancia de la potabilización sobre la disminución de mortalidad e incidencia de enfermedades gastrointestinales. • Desarrollar un reporte sobre los índices de abatimiento de los acuíferos en nuestro país y la tendencia futura para el suministro de agua potable. • Realizar un foro donde se analice la fundamentación técnica de la legislación y la congruencia de los parámetros y límites máximos permisibles contenidos en ésta de acuerdo a la normatividad. • Elaborar un tren de tratamiento tomando en cuenta el diseño y dimensionamiento de un sistema para potabilizar agua de una fuente potencial de la región. • Desarrollar un reporte detallado de una visita a una



<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<p>planta potabilizadora, en donde se identifique la fuente de abastecimiento, el sistema de potabilización y distribución en la red de agua potable.</p>
<p>5. Acondicionamiento del agua para otros usos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Desarrollar y elaborar un tren de tratamiento para el acondicionamiento del agua en usos específicos en la industria.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de integración. • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidad para buscar y analizar fuentes diversas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un diagrama de proceso en cada uno de los equipos que intervienen en el acondicionamiento para: la generación de vapor, purificación de agua, así como en la industria farmacéutica, la industria alimenticia y en otras aplicaciones. • Elaborar un tren de tratamiento para el acondicionamiento del agua de acuerdo a diferentes problemáticas y obtener el producto deseado.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la generación per cápita y total de los residuos generados en un municipio, institución o casa habitación, realizando el método de cuarteo, composición y cuantificación de subproductos y peso volumétrico. • Elaboración de una composta aerobia y anaerobia, monitoreando los parámetros físicos, químicos, biológicos. • Determinación de parámetros físicos en muestras de agua potable y residual, como: color, olor, pH, conductividad eléctrica, y turbidez. • Determinación de sólidos totales, en suspensión y disueltos en agua potable y residual. • Determinación de sólidos sedimentables en cono de Imhoff. • Determinación de diferentes medios de filtración. • Determinación de la dosis óptima de coagulantes y coadyuvantes
--



dentro del proceso de coagulación-floculación en prueba de jarras.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



10. Evaluación por competencias

Se deberá considerar los siguientes tipos de evaluación: Diagnóstica, Formativa y Sumativa en los diferentes procesos del curso.

- Rúbrica de evaluación de exposiciones orales.
- Realizar investigaciones sobre temas específicos, haciendo un análisis y evaluación del mismo.
- Proyectos de la materia.
- Rúbrica de revisión análisis y evaluación de casos prácticos
- Reporte de prácticas de laboratorio.
- Aplicación de exámenes personales.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

11. Fuentes de información

Marín Galvín, R. (2003). *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas*. Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/53050>

Marín Galvín, R. (2020). *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas* (2a. ed.). Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/129297>

García Laureano, R. (2019). *Caracterización de residuos industriales*. UF0288. Editorial Tutor Formación. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/111566>

García Laureano, R. (2019). *Gestión de residuos inertes*. UF0286. Editorial Tutor Formación. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/111568>

García Laureano, R. (2019). *Identificación de residuos industriales*. UF0287. Editorial Tutor Formación. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/111569>

García Laureano, R. (2019). *Operaciones para la gestión de residuos industriales*. UF0289. Editorial Tutor Formación. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/111570>

Robles Martínez, Á. Seco Torrecillas, A. y Robles Martínez, Á. (2018). *Tratamientos biológicos de aguas residuales* (3a. ed.). Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/57448>

Miranda Carreño, R. Oliet Palá, M. y Pérez Corona, M. T. (2018). *Tratamiento de aguas: ejercicios resueltos y prácticas de laboratorio*. Dextra Editorial. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/133347>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos* Primera edición (2020), editorial Impreso y



hecho en México, Lucart Estudio S.A. de C.V.

Colomer F., (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos* (1º Ed.), editorial Limusa.

Pecoraio, Simona, (2018). *Gestión de residuos urbanos*, editorial Ediciones de la U.

S.L. Euformación Consultores, (2017). *Gestión de Residuos Inertes. Seag0108-Gestión de Residuos Urbanos e Industriales* (2º Ed.), editorial IcEditorial.

Razynskas Sosa M. A., (2015). *Manejo de Emergencias con Materiales Peligrosos* (2º Ed.), editorial Trillas.

S. L. E. C. (2017). *Recogida y transporte de residuos urbanos o municipales* (2a. ed.). IC Editorial. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/44966>

Sillero Moreno, F. (2017). *Tratamiento de residuos urbanos o municipales* (2a. ed.). IC Editorial. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/44967>

Chacón Chaquea, M. (2016). *Análisis físico y químico de la calidad del agua*. Ediciones USTA. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/68990>

Llavador Colomer, F. (2016). *Cinética de procesos biológicos en sistemas de tratamiento de aguas residuales*. Publicacions Universitat Alacant. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/60607>

Xavier, E. (2014). *Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora* (2a. ed.). Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/62618>

Marín Galvín, R. (2014). *Procesos fisicoquímicos en depuración de aguas: teoría, práctica y problemas resueltos*. Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/62851>

Alba G. M. (2013). *Análisis de riesgos del tratamiento del agua para calderas*. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. <https://elibro.net/es/lc/itzacatepec/titulos/73257>