

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manejo Integral de Residuos
Clave de la asignatura:	TAF-1803
SATCA¹:	3 - 2 - 5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<i>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.</i>
Intención didáctica
<i>Se organiza el temario, en tres unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en ellos.</i>
<i>El primer tema permite al alumno conocer los conceptos básicos de los residuos, le proporciona las herramientas necesarias para plantear soluciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial.</i>
<i>El segundo tema contempla el concepto de reciclaje y sus implicaciones medioambientales, económicas y sociales, considerando las tecnologías aplicadas al reciclaje de diferentes tipos de residuos, los tratamientos aerobios y anaerobios de la materia orgánica, así como la valorización de los residuos sólidos urbanos.</i>
<i>El tercer tema proporciona al alumno un panorama internacional y nacional</i>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

del manejo de los residuos peligrosos, así como del manejo, tratamiento y disposición final que deben tener estos para cumplir con la legislación vigente.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: investigar bibliográficamente y en campo, efectuar diagnósticos, realizar cálculos, resolver ejercicios y problemas, elaborar diseños, efectuar prácticas en campo y laboratorio; así mismo, propiciar procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer la problemática de los residuos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Instituto Tecnológico de Zacatepec, 9 al 13 de abril 2018</p>	<p>Faustino Espín González Deyanira Ochoa Vásquez Leonel Gutiérrez Uribe Dimna Edaly Alarcón Hernández Blanca Estela Ortiz Aguilar</p>	<p>Elaboración del programa de la materia de Manejo Integral de Residuos del módulo de especialidad de Ingeniería Química</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Identificar la problemática ambiental por residuos, clasificar las fuentes contaminantes, conocer los conceptos básicos para identificar y caracterizar los residuos, saber los principios de operación de los diferentes tratamientos aplicados para su prevención y control y proponer los métodos adecuados para el manejo, tratamiento y disposición final de los mismos.</p>

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Saber identificar y aplicar la legislación ambiental en la materia • Conocer conceptos básicos de Química Ambiental, Química Analítica, Microbiología Ambiental, Bioquímica, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. • Comprender la relevancia del Desarrollo Sustentable para mantener el equilibrio en los ecosistemas. • Comprender la relevancia de la Ingeniería Ambiental. • Manejar software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos. • Tener capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos • Reconocer los elementos del proceso de la investigación. • Leer, comprender y redactar ensayos y demás escritos técnico-científicos. • Manejar adecuadamente la información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet. • Identificar y resolver 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	<i>Generalidades Básicas para el Manejo de Residuos.</i>	<p>1.1 <i>Definición y clasificación de residuos.</i></p> <p>1.1.1 <i>Residuos sólidos urbanos y su Generación.</i></p> <p>1.1.2 <i>Almacenamiento y Barrido.</i></p> <p>1.1.3 <i>Recolección y métodos</i></p> <p>1.1.4 <i>Estaciones de transferencia</i></p> <p>1.1.5 <i>Residuos peligrosos.</i></p> <p>1.2 <i>Residuos de manejo especial.</i></p> <p>1.3 <i>Fuentes y producción de residuos peligrosos</i></p>
2	<i>Residuos Sólidos Urbanos.</i>	<p>2.1. <i>Concepto de separación y reciclaje y sus implicaciones medioambientales, económicas y sociales.</i></p> <p>2.2. <i>Tratamientos físicos de los residuos sólidos urbanos.</i></p> <p>2.3. <i>Tecnologías aplicadas al reciclaje de: vidrio, papel y cartón, aluminio, plástico, tetra pack y metales ferrosos.</i></p> <p>2.4. <i>Tratamiento aerobio y anaerobio de la materia orgánica.</i></p> <p>2.5. <i>Fundamentos del compostaje y lombricompostaje.</i></p> <p>2.6. <i>Fundamentos de los procesos de digestión anaerobia e incineración de RSU.</i></p> <p>2.7. <i>Aspectos industriales, comerciales y sociales de generación de RSU.</i></p> <p>2.8. <i>Disposición final de los residuos sólidos urbanos.</i></p> <p>2.9. <i>Aspectos legales de corresponsabilidad. Sustitución de materiales comunes por biodegradables.</i></p>
3	<i>Residuos Peligrosos.</i>	<p>3.1. <i>Generalidades de los residuos peligrosos.</i></p> <p>3.2. <i>Características y Situación actual de la generación de los residuos peligrosos a nivel internacional y nacional.</i></p> <p>3.3. <i>Manejo (Envasado,</i></p>

		<p>etiquetado, almacenamiento, transporte y tratamiento) de los residuos peligrosos.</p> <p>3.4. Tecnologías de segregación y minimización.</p> <p>3.5. Tecnologías de Tratamientos físicos, químicos de residuos peligrosos.</p> <p>3.6. Tratamientos biológicos de residuos peligrosos.</p> <p>3.7. Disposición final de los residuos peligrosos.</p> <p>3.8. Residuos radiactivos.</p> <p>3.9. Casos prácticos de tecnologías básicas de reciclado, recuperación y de aprovechamiento de residuos peligrosos.</p>
--	--	--

(Se presenta el temario de una manera concreta, clara, organizada y secuenciada, evitando una presentación exagerada y enciclopédica. Es necesario proponer temarios que puedan desarrollarse adecuadamente en un semestre. Esto es importante para la definición y explicitación de las competencias específicas y genéricas a desarrollar en el estudiante).

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: 1. <i>Generalidades Básicas para el Manejo de Residuos.</i>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Conocer la clasificación de los residuos sólidos urbanos. Identificar las características de los residuos sólidos urbanos. Elaborar diagnósticos básicos de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diseñar Sistemas de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Elaborar planes de regularización de sitios de disposición final. Seleccionar sitios de disposición final de RSU. Conocer los equipos, principios de operación, factores de diseño, rendimientos, eficiencias y costos de los equipos para el barrido, recolección, transferencia y disposición final de los diferentes tipos de residuos. Proponer sistemas de minimización de RSU y de RME.</p> <p><i>Genéricas:</i></p> <p><i>Competencias instrumentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos de la carrera • Conocimientos generales básicos • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Resolución de problemas • Toma de decisiones. • Conocimientos para interpretar bibliografía en inglés 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elaborar presentaciones con el tema de clasificación, tipos, composición y propiedades de los residuos y dará ejemplos de ellos.</i> • <i>Investigar bibliográficamente y por Internet, la importancia y el impacto de cada uno de los residuos generados.</i> • <i>Participar en clase dando ejemplos de su municipio y de su colonia respecto a las cantidades y tipo de residuos generados.</i> • <i>Realizar prácticas para cuantificar los residuos, conocer su composición, su peso volumétrico y la generación per cápita y total.</i> • <i>Efectuar ejemplos prácticos en clase que le permita determinar la generación de los residuos.</i> • <i>Elaborar ejercicios de sistemas de almacenamiento, barrido y recolección y transporte de residuos.</i> • <i>Analizar el diagnostico básico de los residuos a nivel nacional y realizar un ejercicio en una comunidad para RSU y de residuos de manejo especial.</i> • <i>Evaluar el impacto de los sistemas de manejo de los residuos sólidos urbanos de la ciudad y compararlos con otras ciudades del país y de otros países desarrollados.</i> <p><i>Revisar y analizar estudios casos de minimización de residuos sólidos urbanos (RSU) y de residuos de manejo especial (RME).</i></p>

<p><i>Competencias interpersonales</i></p> <p><i>Capacidad crítica y autocrítica.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Trabajo en equipo</i> • <i>Habilidades interpersonales</i> • <i>Compromiso ético</i> • <i>Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</i> <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</i> • <i>Habilidades de investigación</i> • <i>Capacidad de aprender</i> • <i>Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</i> • <i>Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</i> • <i>Habilidad para trabajar en forma autónoma</i> • <i>Liderazgo</i> • <i>Preocupación por la calidad</i> • <i>Búsqueda del logro</i> 	
<p>Nombre de tema: 2. Valorización de los residuos sólidos urbanos.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><i>Específica(s):</i></p> <p><i>Seleccionar los equipos para la minimización, reciclaje, tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de residuos.</i></p> <p><i>Conocer principios de operación, factores de diseño, rendimientos, eficiencias y costos de los sistemas de tratamiento para la minimización, reciclaje, tratamiento y disposición final de los diferentes tipos de residuos. Seleccionar Plantas de Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos.</i></p> <p><i>Implementar procesos de Composteo y Vermicomposteo de residuos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elaborar presentaciones con el tema de reciclaje de residuos.</i> • <i>Investigar bibliográficamente y por Internet, la importancia y el impacto del reciclaje de cada uno de los residuos generados.</i> • <i>Participar en clase dando ejemplos de reciclaje en su estado y en el país.</i> • <i>Realizar visitas a plantas de reciclaje de residuos.</i> • <i>Hacer prácticas de separación y clasificación de residuos en su escuela, con el fin de vislumbrar su potencial valorización.</i> • <i>Analizar ejemplos prácticos en clase que le permita distinguir áreas de</i>

<p><i>orgánicos.</i> <i>Evaluar el impacto de los sistemas de tratamiento de los residuos en el país. Seleccionar los tratamientos de los residuos más adecuados de acuerdo a sus propiedades, eficiencia y costos.</i></p> <p><i>Genéricas:</i> <i>Competencias instrumentales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Conocimientos básicos de la carrera</i> • <i>Conocimientos generales básicos</i> • <i>Capacidad de análisis y síntesis</i> • <i>Capacidad de organizar y planificar</i> • <i>Comunicación oral y escrita</i> • <i>Habilidades básicas de manejo de la computadora</i> • <i>Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</i> • <i>Resolución de problemas</i> • <i>Toma de decisiones.</i> • <i>Conocimientos para interpretar bibliografía en inglés.</i> • <i>Competencias interpersonales</i> • <i>Capacidad crítica y autocrítica</i> • <i>Trabajo en equipo</i> • <i>Habilidades interpersonales</i> • <i>Compromiso ético</i> • <i>Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</i> <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</i> • <i>Habilidades de investigación</i> • <i>Capacidad de aprender</i> • <i>Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</i> • <i>Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</i> • <i>Habilidad para trabajar en forma autónoma</i> 	<p><i>oportunidad.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evaluar el impacto del reciclaje de los residuos sólidos urbanos de su Estado y compararlos con otras ciudades del país y de otros países desarrollados.</i> • <i>Investigar los equipos, principios de operación, factores de diseño, rendimientos, eficiencias y costos de tecnologías para el tratamiento físico, químico y biológico de los RSU y RME.</i> • <i>Seleccionar los tratamientos de los residuos más adecuados de acuerdo a sus propiedades, eficiencia y costos.</i> • <i>Realizar el monitoreo de un proceso de compostaje y vermicomposta. Revisar y analizar diseños de sistemas de reciclaje de los diferentes tipos de RSU y RME.</i>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Liderazgo</i> • <i>Preocupación por la calidad</i> • <i>Búsqueda del logro</i> 	
<p>Nombre de tema: 3. Manejo de Residuos Peligrosos.</p>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar planes de manejo de residuos peligrosos. • Identificar residuos peligrosos de acuerdo a su incompatibilidad. • Proponer sistemas de almacenamiento, envasado, transporte de residuos peligrosos. • Identificar, seleccionar y proponer métodos de tratamiento de los residuos peligrosos más adecuados de acuerdo a sus propiedades, eficiencia y costos. • Aplicar los tratamientos aplicables a los RP para su valorización o disposición final. Aplicar las opciones de disposición de RP consideradas en la normatividad vigente. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competencias instrumentales • Conocimientos básicos de la Carrera. • Conocimientos generales básicos. • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar 	<p>Elaborar presentaciones con el concepto de residuo peligroso, su caracterización, clasificación de los generadores de RP y sus responsabilidades de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la normatividad vigente.</p> <p>Analizar en equipo la situación actual de los residuos peligrosos en México y a nivel internacional.</p> <p>Efectuar ejercicios de incompatibilidad de sustancias y residuos peligrosos.</p> <p>Elaborar ejercicios correspondientes al envasado, etiquetado y almacenamiento de RP.</p> <p>Efectuar casos prácticos para el envasado, almacenamiento temporal y transporte de RP.</p> <p>Hacer revisión bibliográfica y planteamientos de los tratamientos aplicables a los RP para su almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final.</p> <p>Revisar y analizar casos prácticos de tratamiento de residuos peligrosos para su minimización, reciclaje, estabilización o disposición final.</p> <p>Realizar visitas a plantas de tratamiento de residuos peligrosos.</p> <p>Investigar los equipos, principios de operación, factores de diseño, rendimientos, eficiencias y costos de tecnologías para el tratamiento físico, químico y biológico de los residuos peligrosos.</p>

<p>información proveniente de fuentes diversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas. • Toma de decisiones. • Conocimientos para interpretar bibliografía en inglés. <ul style="list-style-type: none"> • Competencias interpersonales <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Compromiso ético • Apreciación de la diversidad y multiculturalidad. <ul style="list-style-type: none"> • Competencias sistémicas <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Liderazgo • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro 	
---	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Asistir a una planta recicladora de metales y plásticos, para conocer el proceso, el equipo y materiales que se utilizan en su tratamiento. • Aplicar del Método de Cuarteo, Composición y Cuantificación de Subproductos y Peso Volumétrico. • Determinar la generación per cápita y total de los residuos generados en la Institución. • Visitar el relleno sanitario. • Visitar plantas de composteo y reciclaje de residuos, para conocer el equipo y proceso que se lleva al cabo para la obtención de composta y del reciclaje de subproductos de los residuos. • Elaborar Composta y Humus, con residuos orgánicos de la institución.

- Monitorear de Parámetros Físicos, Químicos y Biológicos en el Composteo y Vermicomposteo de residuos orgánicos.
- Visitar una Incinerador de RPBI, para conocer el tratamiento que se efectúa a los RPBI.
- Visitar una Planta Cementera, para observar y conocer el tratamiento que tienen los RP, y su utilización como combustible alterno.
- Realizar o participar algún concurso de Innovación Tecnológica para el reúso o reciclaje de materiales orgánicos e inorgánicos.

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

- *La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:*
- *Rúbrica de evaluación de exposiciones orales.*
- *Realizar investigaciones sobre temas específicos, haciendo un análisis y evaluación del mismo.*
- *Rúbrica de revisión de planes, diseños y proyectos.*
- *Rúbrica de revisión análisis y evaluación de casos prácticos*
- *Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.*
- *Rúbricas de evaluación de reportes de prácticas de laboratorio y visitas de campo.*
- *Considerar el desempeño integral del alumno (a).*

11. Fuentes de información

1. Bolaños-Cacho Ruíz Jorge A. (2001). *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. INE-SEMARNAT.
2. Corbitt R. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. New York.
3. Cortinas Nava C. (2000). *Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y Actividades Altamente Riesgosas, Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable (1995-2000)*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT.
4. Cunningham, P. W.; Saigo, W. B. (1999). *Environmental Science*. Mc Graw Hill.
5. David A. Mitchell, Nadia Krieger, Marin BeroviC (Eds.), (2006). *Solid-State Fermentation Bioreactors Fundamentals of Design*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
6. Del Val Alfonso (1997). *El Libro de Reciclaje, Manual para la Recuperación y Aprovechamiento de las Basuras*. Barcelona, España. Editorial Integral, 3ª. Edición.
7. Henry J. Glynn Y Gary W. Heinke (1996). *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall. 30-36.
8. Lund. Herbert F.1(996). *Manual Mc Graw Hill De Reciclaje*. España, Editorial Mc Graw Hill.
9. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud/OMS, 1991, *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Programa de Salud Ambiental, Serie Técnica No. 28.
10. Peavy, Rowe, Tchobanoglous (1985). *Environmental Engineering* Mc Graw-Hill.
11. Rivero O. (1996). *Los Residuos Peligrosos en México*. México, D. F UNAM.
12. Tchobanoglous G. (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Vol. I y II*. Madrid: Mc Graw-Hill.
13. Walss, Rodolfo. (2001). *Guía Práctica para la Gestión Ambiental*. México Mc Graw Hill.
14. Wehenpohl, G., Hernández Barrios, C.P. (2002). *Guía en Elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales*

(PMGIRSM). Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México/GTZ.

15. Wehenpohl, G., Hernández Barrios, C.P., (2002). Manual para la Rehabilitación, Clausura y Saneamiento de Tiraderos a Cielo Abierto en el Estado de México. Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México/GTZ.

16. Wehenpohl, G., Hernández Barrios, C.P., (2002). Manual para la Supervisión y Control de Rellenos Sanitarios. Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México/GTZ. <http://www.iadb.org/sds/doc/capitulo2.pdf>