

**1. Datos Generales de la asignatura**

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Minimización y Valorización de Residuos Sólidos Urbanos
<b>Clave de la asignatura:</b>	GIF-1703
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

**2. Presentación****Caracterización de la asignatura**

El egresado, podrá aplicar los conocimientos de minimización de residuos, en el análisis, optimización y modificación de un proceso. Aplicara la normatividad en materia de residuos para la gestión de los mismos. Empleara las técnicas de minimización para la solución de problemas de su entorno donde se generen diferentes tipos de residuos. Analizara y propondrán planes de minimización para la gestión de los residuos. Finalmente dará solución a la problemática ambiental de los suelos contaminados con residuos, donde propondrá alternativas de restauración de suelos.

**Intención didáctica**

En esta asignatura, los contenidos de aprendizaje se organizan en cuatro grande temas. El tema uno se abordan conceptos básicos e importancia de la minimización y valorización de los RSU, la normatividad mexicana aplicable y la Política de las 3R's. En el tema dos se desarrolla la importancia e impacto de la minimización en origen de RSU, las técnicas de minimización y su análisis de viabilidad y por último, la elaboración de un Plan de Minimización de RSU en origen. El tema tres se refiere a la importancia e impacto de la reutilización, las opciones y análisis costo beneficio para el caso de residuos domiciliarios, de vía pública y de manejo especial. En el tema cuatro se aborda la importancia y el impacto del reciclaje de RSU orgánicos e inorgánicos, las opciones y factores que lo afectan y la relación costo beneficio. En el tema cinco se presenta la restauración de suelos contaminados por RSU, la normatividad aplicable, implicaciones de la contaminación del suelo por residuos, evaluación de suelos potencialmente contaminados, las técnicas para la restauración de suelos contaminados, y la metodología de confinamiento de suelos contaminados.

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.

El sistema de asignación y transferencia de créditos académicos permite realizar diseños, prácticas en campo y laboratorio; asimismo, 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.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

La relación de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer significativo y efectivo el aprendizaje.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Villahermosa. 25 de Mayo del 2017.	Academia de Ingeniería Ambiental: Ing. Antonina del Carmen Tun Pérez, M.I.P.A. Mario José Romellón Cerino, M.C. Anel Magaña Flores, M.C. María Antonieta Toro Falcón, M.I.P.A. María Berzabé Vázquez González, M.C. Zenaida Guerra Que, Ing. Diana Rubí Oropeza Tosca, M.I.P.A. Manuel Osorio Bautista. Lic. Mónica Pérez Montes, M.C. Leticia López Valdivieso.	Se recomienda la actualización por lo menos cada dos años debido a los cambios en las legislaciones, normas y reglamentos, así como el cambio del entorno económico, sociocultural y ecológico.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora, gestiona y evaluar propuestas de minimización y valorización en origen de RSU, con una perspectiva de sustentabilidad económica, sociocultural y ecológica y con apego tanto a la normatividad aplicable como a criterios de viabilidad.</li> <li>• Lleva a cabo la restauración de suelos contaminados por RSU, con apego a la normatividad mexicana vigente.</li> </ul>

### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y comprende el origen de la generación de residuos y sus repercusiones medioambientales y lo traduce en alternativas para la mejora de los procesos.</li> <li>• Conoce los instrumentos legales en materia de residuos y aplica su conocimiento en la gestión de los mismos.</li> <li>• Conoce e identifica las técnicas de manejo, minimización, reciclaje y disposición final de los residuos municipales, manejo especial y peligroso, proponiendo acciones para disminuir el impacto en el entorno.</li> <li>• Elabora planes de minimización de residuos y los incorpora al sector empresarial.</li> <li>• Selecciona los tratamientos para restaurar el suelo contaminado de acuerdo al tipo de residuo.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Minimización y valorización de RSU	1.1 Conceptos e importancia de la minimización y la valorización de los RSU 1.2 Marco normativo mexicano aplicable 1.3 Política de las 3 R's 1.3.1 Definiciones y normatividad aplicable 1.3.2 Casos de aplicación
2	Minimización en origen de RSU	2.1 Importancia e impacto de la minimización en origen de RSU 2.2 Técnicas de minimización en origen de RSU 2.2.1 Gestión de inventario de materias primas 2.2.2 Modificación de los procesos de producción y cambios de equipamientos 2.2.3 Reducción de volumen 2.2.4 Modificación del producto 2.3 Análisis de viabilidad de las técnicas de minimización 2.3.1 Técnica 2.3.2 Ambiental 2.3.3 Económica 2.4 Plan de minimización 2.4.1 Normatividad aplicable 2.4.2 Estructura y contenido 2.4.3 Identificación de flujos de residuos 2.4.4 Decisión de la técnica de minimización
3	Reutilización	3.1 Importancia e impacto de la reutilización 3.2 Reutilización de RSU domiciliarios y de vía pública 3.2.1 Opciones 3.2.2 Análisis costo beneficio 3.3 Reutilización de Residuos de manejo especial 3.3.1 Opciones 3.3.2 Análisis costo beneficio
4	Reciclaje de RSU	4.1 Importancia e impacto del reciclaje 4.2 Reciclaje de RS orgánicos 4.2.1 RS orgánicos reciclables 4.2.2 Opciones de reciclaje y procesos 4.2.3 Factores que afectan el reciclaje 4.2.4 Relación costo beneficio 4.3 Reciclaje de residuos sólidos inorgánicos 4.3.1 RS inorgánicos reciclables 4.3.2 Opciones de reciclaje y procesos

		<p>4.3.3 Factores que afectan el reciclaje</p> <p>4.3.4 Relación costo beneficio</p>
5	Restauración de suelos contaminados por residuos	<p>5.1 Normatividad aplicable</p> <p>5.2 Implicaciones de la contaminación del suelo por residuos</p> <p>5.2.1 Residuos sólidos urbanos</p> <p>5.2.2 Residuos de manejo especial</p> <p>5.2.3 Residuos peligrosos</p> <p>5.3 Evaluación de suelos potencialmente contaminados</p> <p>5.3.1 Caracterización de suelos contaminados</p> <p>5.3.2 Identificación de contaminantes del suelo</p> <p>5.4 Técnicas para la restauración de suelos contaminados</p> <p>5.4.1 Fisicoquímicas</p> <p>5.4.2 Biológicas</p> <p>5.4.3 Térmicas</p> <p>5.4.4 Trenes de tratamiento</p> <p>5.5 Metodología de confinamiento de suelos contaminados</p>

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

1. Minimización y valorización de RSU	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce la importancia de la minimización y la valorización de RSU y la normatividad mexicana aplicable, así como la política de las 3R´s.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis.</li> <li>• Capacidad de tomar decisiones.</li> <li>• Habilidad para búsqueda de información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad para organizar y planificar.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> <li>• Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un reporte donde se analice un proceso productivo que genere RSU y el cumplimiento de la legislación en materia de transporte y disposición de estos residuos.</li> <li>• Investigar las políticas de las 3 R´s en México y realizar un mapa mental.</li> <li>• Realizar el análisis de un caso real de aplicación de las 3 R´s en México y generar un reporte.</li> <li>• Revisar y analizar casos prácticos de aplicación de RSU para su minimización y valorización.</li> </ul>

## 2. Minimización en origen de RSU

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Elabora un plan viable y sustentable de minimización en origen de RSU</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis.</li> <li>• Capacidad de tomar decisiones.</li> <li>• Habilidad para búsqueda de información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad para organizar y planificar.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> <li>• Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las diferentes técnicas de minimización de residuos y realizar una tabla comparativa donde se evalúen las ventajas y desventajas.</li> <li>• Analizar las técnicas de minimización de residuos de alguna empresa productiva, sea alimenticia, extractiva, productiva etc., y realizar un reporte donde se aborde su aplicación.</li> <li>• Realizar la propuesta de minimización de residuos y su viabilidad, mediante el análisis de un caso de estudio y presentarla en una presentación oral.</li> <li>• Elaborar un proyecto de investigación donde se pueda aprovechar los diferentes tipos de residuos, en la elaboración de algún producto, material, fertilizante etc.</li> <li>• Realizar la presentación oral del proyecto anterior.</li> <li>• Efectuar prácticas de manejo de residuos.</li> </ul>

## 3. Reutilización

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce el impacto ambiental y social de la reutilización; opciones y su relación costo-beneficio.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento del área de estudio y la profesión.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad para organizar y planificar.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> <li>• Valoración y respeto por la diversidad multicultural.</li> <li>• Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar un proceso donde se reutilicen materias primas, realizar el balance de costo-beneficio para evaluar la factibilidad del proceso, entregar un reporte.</li> <li>• Elaborar empleando residuos sólidos urbanos un producto donde se aproveche algún residuo, realizar un video de cómo surge la idea y las etapas para la elaboración del producto.</li> <li>• Elaborar un proyecto de investigación donde se pueda aprovechar los diferentes tipos de residuos, en la elaboración de algún producto, material, fertilizante etc.</li> <li>• Realizar la presentación oral del proyecto anterior.</li> </ul>

<b>4. Reciclaje de RSU</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce el impacto ambiental y social del reciclaje de RSU orgánicos e inorgánicos; opciones y su relación costo-beneficio.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento del área de estudio y la profesión.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidad del uso de las TIC's.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>• Valoración y respeto por la diversidad multicultural.</li> <li>• Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa conceptual sobre el impacto del reciclaje de residuos.</li> <li>• Investiga y analiza tres técnicas de reciclaje de residuos sólidos orgánicos y de residuos sólidos inorgánicos, elabora presentación y resumen de la investigación.</li> <li>• Investiga y elabora un mapa conceptual sobre los factores que afectan el reciclaje.</li> </ul>
<b>5. Restauración de suelos contaminados por residuos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce sobre suelos contaminados por residuos, su proceso de restauración y marcos normativos. Aplica estos conocimientos para restaurar suelos contaminados por residuos en condiciones reales.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento del área de estudio y la profesión.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidad del uso de las TIC's.</li> <li>• Capacidad para organizar y planificar.</li> <li>• Valoración y respeto por la diversidad multicultural.</li> <li>• Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y enlistar los residuos peligrosos y de manejo especial que tienen potencial para contaminar el suelo, entrega resumen de la investigación.</li> <li>• Entregar un reporte del diagnóstico ambiental de un sitio contaminado con residuos.</li> <li>• Realizar un caso de estudio donde se aborde la problemática de un suelo contaminado con residuos.</li> <li>• Consultar artículos de divulgación científica de sitios contaminados con residuos y realizar un análisis de la información.</li> <li>• Realizar la caracterización fisicoquímica de los principales parámetros de un suelo contaminado con residuos in situ o ex situ y entregar un reporte.</li> <li>• Investigar las principales técnicas de restauración de suelos contaminados con residuos y realizar un mapa conceptual.</li> <li>• Realizar un análisis de caso de una situación real,</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aprender.</li> </ul>	<p>identificando la problemática de contaminación por residuo, la legislación ambiental en materia de contaminación de suelos por residuos y la estrategia de solución (tecnologías de remediación empleada) para el problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar prácticas de tratamientos de suelos contaminados por residuos.</li> </ul>
--	--

## 8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lavado de suelos contaminados por aceites usados mediante el uso de surfactantes.</li> <li>2. Estabilización de recortes de perforación mediante la técnica de estabilización solidificación.</li> <li>3. Realización de block ecológico mediante el uso de residuos orgánicos.</li> <li>4. Obtención de celulosa a partir de residuos orgánicos.</li> <li>5. Obtención de compostas a partir de residuos orgánicos.</li> <li>6. Obtención de alcohol a partir de la fermentación de los residuos orgánicos.</li> <li>7. Reutilización de envases tetra pack en la elaboración de láminas de aluminio.</li> <li>8. Cuantificación de los residuos orgánicos y urbanos generados institucionalmente (Instituto Tecnológico de Villahermosa).</li> <li>9. Cuantificación de los residuos sólidos urbanos generados en casa.</li> </ol>
--

## 9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <p>Se ha de desarrollar un proyecto que englobe el contenido temático de la asignatura, para ello el estudiante analizara una problemática de su entorno y propondrá alternativas de solución. Las propuestas dadas deberán de ser innovadoras y deberán contribuir a la solución del problema dentro del entorno o contexto donde se proponga.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> Para el desarrollo del proyecto se propone realizar investigación de los tipos de técnicas de minimización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP) de acuerdo a la legislación ambiental vigente. Investigar las técnicas de reutilización y reciclaje para RSU, RME y RP.</li> <li>• <b>Planeación:</b> En esta fase el docente guía a los estudiantes en la elaboración de un diagnóstico de las técnicas de minimización de RSU, RME y RP aplicadas en el país. Además de recabar información sobre las características de las áreas de estudio donde se generen los RSU, RME y RP.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> Consiste en elaborar el diagnóstico de las técnicas de minimización y su factibilidad económica, describiendo los aspectos socioeconómicos del sector productivo predominante en la región y los tipos de residuos que generen.</li> <li>• <b>Evaluación:</b></li> </ul>
--

Se realiza una presentación pública, se propone la realización de una expo proyectos donde se presente el trabajo realizado. Para la evaluación se 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. Se evalúa con una rúbrica de proyectos.

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

Para cada una de las competencias comprendidas en este documento se ha de desarrollar actividades que demuestre la adquisición de la misma, para ello se hará uso de los instrumentos de evaluación tales como rubricas, listas de cotejo, listas de verificación o check list etc.

Las herramientas sugeridas para el seguimiento del curso son: Material impreso o electrónico (artículos de divulgación científica, análisis de casos, cañon, laptop, presentaciones electrónicas etc.).

## 11. Fuentes de información

1. Bolaños-Cacho Ruíz Jorge A. 2001 *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. INE-SEMARNAT
2. Colomer Mendoza F. J. Tratamiento y gestión de residuos sólidos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
3. Elías X. (editor). Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Díaz de Santos. 2ª Edición, 2009.
4. Gestión Medioambiental: Manipulación de residuos y productos químicos. Ed. Vértice. 2008.
5. Henry J. Glynn Y Gary W. Heinke. 1996. *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall. 30-36.
6. Kiely, Gerard. "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión". Madrid: McGraw-Hill, 2003.
7. Lund. Herbert F. 1996. *Manual Mc Graw Hill De Reciclaje*. España, Editorial Mc Graw Hill.
8. Masters G. M. y Ela W. P. Introducción a la Ingeniería Medioambiental. Pearson Madrid: Prentice Hall, 2008.
9. Muñoz A. V., Martín Nevskala D. Bases de la ingeniería ambiental. Madrid: UNED Ciencias Ambientales, 2007.
10. Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.
11. Orozco C. Contaminación ambiental. Madrid: Thomson, 2008.
12. Orozco C., González M.N., Alfayate J.M., Pérez A., Rodríguez F. J. Problemas resueltos de Contaminación Ambiental. Madrid: Thomson-Paraninfo, 2003.
13. Rodríguez Jiménez J.J., Irabien Gulías A. Gestión sostenible de los residuos peligrosos. Madrid: Síntesis, 2013.
14. Tchobanoglous G. Gestión integral de residuos sólidos. Vol.2. McGraw-Hill, 1994.
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.