

**1. Datos Generales de la asignatura**

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos II
<b>Clave de la asignatura:</b>	GIF-1702
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

**2. Presentación**

<b>Caracterización de la asignatura</b>
Con las competencias alcanzadas en esta asignatura, el egresado podrá elaborar y evaluar con un enfoque de sustentabilidad, propuestas viables sobre la recolección, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU).
<b>Intención didáctica</b>
<p>Esta asignatura es seriada de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos I y en ella se continua el desarrollo del manejo integral de RSU, desde el almacenamiento de los RSU hasta su disposición final</p> <p>Los contenidos de aprendizaje de esta asignatura se organizan en cuatro temas. En el tema uno se abordan los procesos de almacenamiento, disposición temporal y procesamiento de RSU en origen. El tema dos se refiere a la recolección, transporte y transferencia; en el tema tres se desarrollan las opciones de tratamiento y recuperación de RSU. Con el tema cuatro el estudiante podrá aprender sobre la disposición final, su impacto ambiental y las medidas de mitigación correspondientes.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere de actividades como la investigación documental y de campo, el diagnóstico de situaciones reales, cuantificaciones físicas y químicas, así como la resolución de ejercicios y problemas prácticos.</p> <p>Algunas de las actividades sugeridas pueden realizarse fuera de la clase; la discusión de los resultados y las observaciones se harán en la clase. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante reconozca la problemática de los residuos en su contexto. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.</p>

---

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

### 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 evalúa planes de manejo integral 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> </ul>

### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los diferentes aspectos de 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.</li> <li>Aplica, analiza y maneja adecuadamente los conceptos y principios de la legislación ambiental. Integra y contextualiza los conocimientos adquiridos.</li> <li>Conoce y utiliza los conceptos y el lenguaje adecuadamente sobre los elementos que integran el escenario natural.</li> <li>Conoce la organización de la sociedad y los indicadores que permite evaluar el nivel de desarrollo y organización de la misma, así como la forma de acceder a los recursos con un sentido de justicia y equidad.</li> <li>Utiliza el concepto de escenario modificado en cuanto a: crecimiento económico, demográfico y tecnológico y su impacto en el medio ambiente.</li> <li>Conoce los impactos antropogénicos y da estrategias para disminuirlos.</li> <li>Realiza estudios técnico-ambientales e identifica la normatividad correspondiente al impacto ambiental del proyecto empresarial.</li> <li>Pondera el impacto económico, sociocultural y ecológico de proyectos</li> </ul>
--

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
I	Almacenamiento, disposición temporal y procesamiento en origen de RSU	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Almacenamiento en viviendas residenciales y normatividad aplicable                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Viviendas aisladas de baja altura</li> <li>1.1.2 Bloques de viviendas de baja y mediana altura</li> <li>1.1.3 Bloques elevados</li> </ul> </li> <li>1.2 Almacenamiento y disposición temporal en instalaciones y normatividad aplicable                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1 Comerciales</li> <li>1.2.2 Industriales</li> </ul> </li> <li>1.3 Procesamiento de RSU en viviendas residenciales                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1 Normatividad aplicable</li> <li>1.3.2 Opciones tecnológicas y subproductos recuperados</li> </ul> </li> <li>1.4 Procesamiento de RSU en instalaciones comerciales e industriales                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1 Normatividad aplicable</li> <li>1.4.2 Opciones tecnológicas y subproductos recuperados</li> </ul> </li> </ul>
2	Recolección, transporte y transferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Normatividad aplicable y definiciones en recolección, transporte y transferencia de RSU</li> <li>2.2 Recolección de RSU                             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Separados en origen</li> <li>2.2.2 No separados en origen</li> </ul> </li> <li>2.3 Recolección en vía pública (barrido)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Métodos</li> <li>2.3.2 Rutas</li> <li>2.3.3 Pepena</li> </ul> </li> <li>2.4 Sistema de recolección, transporte y transferencia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 Métodos y equipamiento</li> <li>2.4.2 Necesidades de personal y diseño básico de cuadrilla</li> <li>2.4.3 Trazado de itinerarios                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.3.1 Itinerarios Paso 1</li> <li>2.4.3.2 Itinerarios para sistemas de contenedor</li> <li>2.4.3.3 Itinerarios para sistemas de caja fija cargados mecánicamente</li> <li>2.4.3.4 Itinerarios para sistemas de caja fija cargados manualmente</li> </ul> </li> <li>2.4.4 Tecnología de transporte</li> <li>2.4.5 Tecnología de transferencia</li> </ul> </li> </ul>

<p>3</p>	<p>Tratamiento y Recuperación</p>	<p>3.1 Normatividad aplicable y definiciones                      3.2 Clasificación                          3.2.1 Por el tipo de procesos involucrados                              3.2.1.1 Tratamientos químicos                              3.2.1.2 Tratamientos térmicos                              3.2.1.3 Tratamientos biológicos                              3.2.1.4 Tratamientos físicos                              3.2.1.5 Nuevas tecnologías                          3.2.2 Por los propósitos del tratamiento                              3.2.2.1 Recuperación de productos para reutilización y reciclaje                              3.2.2.2 Recuperación de energía                              3.2.2.3 Destrucción de agentes infecto-contagiosos                      3.3 Plantas de tratamiento y recuperación                          3.3.1 Impacto ambiental                          3.3.2 Tecnología</p>
<p>4</p>	<p>Disposición Final</p>	<p>4.1 Rellenos Sanitarios y Normatividad aplicable en la construcción                          4.1.1 Definiciones y requerimientos generales.                          4.1.2 Impacto ambiental                          4.1.3 Zonas de exclusión                      4.2 Tipos de métodos                          4.2.1 Método de trinchera o zanja                          4.2.2 Método de área                      4.3 Calculo de celdas-tipo para rellenos sanitarios                          4.3.1 Altura de la celda                          4.3.2 Calculo del material de cobertura                      4.4 Actividad biológica permisible dentro del relleno sanitario                          4.4.1 Lixiviados o líquidos percolados                          4.4.2 Biogás                      4.5 Impermeabilización del fondo de relleno / normas                          4.5.1 Control y tratamiento de lixiviados o percolados                          4.5.2 Producción de biogás y su control                      4.6 Impacto ambiental de la operación de los rellenos sanitarios y medidas de mitigación</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Almacenamiento, disposición temporal y procesamiento en origen de RSU	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce las características y la normatividad aplicable del almacenamiento, la disposición temporal y el procesamiento 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>• Capacidad para organizar y planificar.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> <li>• Compromiso ético</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga la normatividad aplicable en el almacenamiento de RSU en viviendas residenciales y en instalaciones, elabora cuadro sinóptico con la información.</li> <li>• Realizar un análisis sobre el procesamiento de los RSU por tipo de instalaciones.</li> <li>• Realiza un análisis de las opciones tecnológicas para el procesamiento de los RSU por tres tipos de origen.</li> <li>• Realiza un mapa mental de los tipos de almacenamiento de RSU de acuerdo al origen.</li> </ul>
2. Recolección, transporte y transferencia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce las características y marco normativo del sistema de recolección, transporte y transferencia de RSU, y aplica los conocimientos en el trazado de itinerarios.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para organizar y planificar.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades en el uso de las TIC's.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y analiza diseños de sistemas de recolección, transporte y transferencia de RSU, elabora diagrama de procedimiento de estos diseños.</li> <li>• Investiga y elabora un esquema sobre la recolección de RSU separados en origen y no separados en origen</li> <li>• Investiga las rutas y métodos de recolección en vía pública, elabora esquema de manejo y pepena.</li> <li>• Realiza un itinerario de recolección, transporte y transferencia para sistemas de contenedor, para sistemas de caja física cargados mecánicamente y cargados manualmente.</li> </ul>
3. Tratamiento y recuperación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce los procesos y el marco normativo del tratamiento y</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga la normatividad aplicable al tratamiento y recuperación de RSU, elabora cuadro sinóptico</li> </ul>

<p>recuperación de RSU, y aplica esos conocimientos para seleccionar la opción más apropiada.</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 organizar y planificar.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas.</li> </ul>	<p>con la información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga los factores de diseño y la tecnología utilizada para el tratamiento químico, térmico, biológico y físico de los RSU, elabora resumen.</li> <li>• Selecciona los métodos de tratamiento de los RSU más adecuados de acuerdo a sus propiedades.</li> <li>• Realiza un análisis del impacto ambiental de dos plantas de tratamiento y recuperación de RSU.</li> </ul>
<p><b>4. Disposición final</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específica(s):</b> Conoce la normatividad aplicable y la tecnología de los rellenos sanitarios, y aplica estos conocimientos en la evaluación y diseño de esta opción de disposición final de RSU.</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 organizar y planificar.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</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>• Investiga la normatividad aplicable en la construcción de rellenos sanitarios, su impacto ambiental y zonas de exclusión, presenta resumen de la investigación.</li> <li>• Realiza un flujograma de los métodos para la disposición final de RSU.</li> <li>• Elabora las bases de cálculo de celdas-tipo para rellenos sanitarios indicando la actividad biológica permisible.</li> <li>• Selecciona las medidas de mitigación para un relleno sanitario.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

1. Visitar una planta de manejo y tratamiento de RSU para conocer el proceso, equipos y materiales utilizados.
2. Visitar una estación de transferencia de RSU y realizar un informe de los procesos y procedimientos que se llevan a cabo.
3. Realizar una clasificación, tratamiento y disposición final de los RSU en la institución educativa.
4. Diseño de rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos.
5. Elabora el diseño de un relleno sanitario.

## 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:

- Investigar los tipos de residuos y su clasificación de acuerdo a la legislación ambiental vigente.
- Investigar las responsabilidades de los municipios respecto a los Residuos Sólidos Urbanos.
- Investigar los instrumentos de la política para la prevención y gestión integral de los residuos.

### Planeación:

- Elaboración del diagnóstico de los RSU en el área de estudio
- Información sobre las características del área de estudio

### Ejecución:

Elaborar el diagnóstico de los RSU en el área de estudio describiendo los siguientes aspectos: Características del área de estudio, Características de los RSU, Organización y operación actual del manejo de los RSU, Marco Jurídico.

Informar las características del área de estudio se recabara la siguiente información: Nombre del área de estudio y de sus alrededores, Nombre del municipio donde se localizar el área de estudio, Datos demográficos, factores físicos (ubicación, superficie, geografía, relieve, clima), bióticos (flora y fauna), principal información urbanística, factores socio-económicos (viviendas, servicios, población, actividades), problemática ambiental local, etc.

**Evaluación:** Se realizara la presentación de resultados en formato impreso, y la exposición de sus resultados. Así mismo se realizará una rúbrica de evaluación de exposiciones orales.

## 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

## 11. Fuentes de información

1. Corbitt R. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. New York.
2. David A. Mitchell, Nadia Krieger, Marin Berovič (Eds.), 2006. *Solid-State Fermentation Bioreactors Fundamentals of Design*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg Del Val Alfonso, 1997. *El Libro de Reciclaje, Manual para la Recuperación y Aprovechamiento de las Basuras*. Barcelona, España. Editorial Integral, 3ª. Edición.
3. Henry J. Glynn Y Gary W. Heinke. 1996. *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall. 30-36.
4. Informe Técnico de la Coordinación de Limpieza del Municipio del Centro, Tabasco, Mayo 2002
5. Jiménez Flores. 1995. Evaluación de los Sitios de Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales en el Estado de Tabasco. Tesis de Lic. en Biología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.
6. Kiely G. 1999. *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de Gestión*. Editorial McGraw Hill. México D. F.
7. Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.
8. 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.
9. Walss, Rodolfo. 2001. *Guía Práctica para la Gestión Ambiental*. México Mc Graw Hill.
10. 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.
11. 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.
12. 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.