

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Biocombustibles
Clave de la asignatura:	ERF-1003
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Energía Renovable la capacidad para analizar y evaluar la factibilidad de implementar procesos derivados de actividades de transformación y producción para el tratamiento de subproductos orgánicos considerados fuente de energía renovable. Además el estudiante conocerá los conceptos básicos para la transformación de materiales de desecho orgánicos en energía térmica, eléctrica y mecánica, así como las ventajas y desventajas de la utilización de biomasa como fuente de energía renovable.

La asignatura de Biocombustibles está enfocada en el conocimiento de los sistemas de aprovechamiento energético de la biomasa tomando en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales, así como la situación actual y futura del sector de los bioenergéticos dentro de un contexto nacional e internacional.

Al cursar dicha asignatura el estudiante será capaz de aplicar los conocimientos obtenidos para realizar y presentar proyectos de aprovechamiento de biomasa y generación de biocombustibles, es por eso que se inserta en el 5 semestre después de adquirir conocimientos de Fuentes Renovables de Energía, Química, Bioquímica y Microbiología asignaturas relacionadas directamente con los procesos químicos y biológicos llevados a cabo en las transformaciones de biomasa para la generación de biocombustibles.

Intención didáctica

La asignatura de Biocombustibles se desarrolla en 4 temas:
El tema 1 plantea la situación actual de los biocombustibles, su importancia económica, social y ambiental dentro del marco internacional del desarrollo sustentable, se analiza el marco legal, la normatividad y legislación nacional, así como los acuerdos internacionales

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

que regulan y fomentan la producción de cultivos energéticos para la producción de biocombustibles.

El tema 2 aborda el concepto de biomasa y los diferentes tipos de ésta, describiendo los diferentes procesos de transformación de la misma así como sus ventajas y desventajas.

El tema 3 presenta las características, procesos de obtención, y aplicación del metanol, etanol, butanol, biodiesel y biogás. En este tema se presentan estudios de caso de aplicación y se analiza la factibilidad de los diferentes tipos de biocombustibles.

En el tema 4 se enfoca en los tipos de energía biológicas en exploración, enfocándose en los procesos de obtención de hidrógeno considerado un vector energético, así como la descripción y aplicación de las celdas de combustible microbiana como fuentes generadoras de energía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Laguna, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Orizaba, Saltillo, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, La Laguna, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Geociencias, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Cintalapa, Huichapan, Mexicali, Motúl, Progreso y Tequila.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del

		Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Progreso.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Comprende los procesos de conversión (químicos, físicos y biológicos) presentes en la transformación de la biomasa para la obtención de biocombustibles.

5. Competencias previas

<p>Conocimiento general de las Fuentes Renovables de Energía</p> <p>Conocimiento de las rutas metabólicas abordadas en la asignatura de Bioquímica</p> <p>Conocimiento de fenómenos de transformación por medio de reacciones químicas y bioquímicas realizadas por los microorganismos para la generación de biocombustibles.</p> <p>Reacciones Redox</p> <p>Conocer los distintos tipos de microorganismos que pueden ser utilizados en la transformación de sustratos para la obtención de biocombustibles, u otros procesos generadores de energía renovable.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los biocombustibles	1.1 Situación Actual de los Biocombustibles 1.2 Importancia de los Biocombustibles 1.2.1 Económica 1.2.2 Social 1.2.3 Ambiental 1.3 Perspectiva y Marco Legal de los Biocombustibles 1.3.1 Marco internacional del desarrollo sustentable 1.3.2 Normatividad Nacional sobre la producción y manejo de biocombustibles 1.4 Especies y cultivos energéticos (anuales y perennes) 1.5 Consideraciones técnicas, económicas y ambientales de cultivos energéticos competencia con cultivos alimentarios

		1.6 Caso de Estudio: Cultivos Energéticos en el Mundo
2	Procesos de Transformación de la Biomasa	<p>2.1 Definición de Biomasa</p> <p>2.1.1 Tipos de Biomasa</p> <p>2.1.2 Importancia de la biomasa como alternativa energética en el contexto de la sustentabilidad</p> <p>2.1.3 Residuos Sólidos (industriales, municipales y agropecuarios)</p> <p>2.2 Procesos de Transformación de la Biomasa</p> <p>2.2.1 Extracción Directa (aceites)</p> <p>2.3 Transformaciones Físicas</p> <p>2.3.1 Fragmentación</p> <p>2.3.2 Compactación</p> <p>2.3.3 Secado</p> <p>2.4 Transformaciones Termoquímicas</p> <p>2.4.1 Combustión</p> <p>2.4.2 Pirólisis</p> <p>2.4.3 Gasificación</p> <p>2.5 Transformaciones Biológicas</p> <p>2.5.1 Digestión Aerobia</p> <p>2.5.2 Digestión Anaerobia</p> <p>2.6 Propiedades fisicoquímicas de la biomasa (poder calorífico de los materiales, ecuación de Dulong)</p>
3	Biocombustibles	<p>5.1 Producción de Bioalcoholes</p> <p>5.2 Metanol.</p> <p>5.2.1 Propiedades y usos</p> <p>5.2.2 Toxicidad y DL₅₀.</p> <p>5.2.3 Materia primas para la producción de Metanol</p> <p>5.2.4 Procesos de producción</p> <p>5.2.5 Estudios de casos: Producción de metanol en el Mundo y México</p> <p>5.3 Etanol</p> <p>5.3.1 Propiedades y usos</p> <p>5.3.2 Toxicidad y DL₅₀</p> <p>5.3.3 Materias primas para la producción de etanol</p> <p>5.3.4 Proceso de producción (Fermentación alcohólica)</p> <p>5.3.5 Mercado del etanol</p> <p>5.4 Butanol.</p> <p>5.4.1 Propiedades y usos</p>

		<p>5.4.2 Materias primas para la producción de butanol</p> <p>5.4.3 Toxicidad y DL₅₀.</p> <p>5.4.4 Producción microbiológica de butanol</p> <p>5.4.5 Estudios de casos: Producción de butanol en el Mundo y México.</p> <p>5.5 Biodiesel</p> <p>5.5.1 Propiedades y usos</p> <p>5.5.2 Materias primas para la producción de biodiesel</p> <p>5.5.3 Procesos de producción (vías química y enzimática)</p> <p>5.5.4 Concepto de Biorrefinería</p> <p>5.5.5 Mercado del biodiesel</p> <p>5.5.6 Toxicidad y análisis de riesgo</p> <p>5.5.7 Estudio de Casos: Producción industrial de biodiesel en México y América Latina</p> <p>5.6 Biogás</p> <p>5.6.1 Propiedades y usos</p> <p>5.6.2 Procesos de biometanización</p> <p>5.6.3 Residuos aprovechables para la producción del biogás</p> <p>5.6.4 Mercado de los biodigestores anaerobios</p> <p>5.6.5 Toxicidad y análisis de riesgo</p> <p>5.6.6 Estudio de Casos: Generación y uso de biogás en el mundo y México.</p>
4	Energías Biológicas en exploración	<p>6.1 Micodiesel</p> <p>6.2 Hidrógeno</p> <p>6.2.1 Conceptos generales, propiedades físico-químicas</p> <p>6.2.2 Generación vía hidrogenasa, limitaciones del fotosistema II</p> <p>6.2.3. Fermentación (ABE, oscura, foto, térmica)</p> <p>6.2.4 Usos del hidrógeno en combustión directa</p> <p>6.3 Celdas de combustible microbianas</p> <p>6.4 Estudio de Casos: Obtención de energía eléctrica con biocombustibles</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

La Biomasa como fuente energía	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce el concepto de biomasa como almacén de energía, así como las consideraciones técnicas, económicas y ambientales de los cultivos energéticos utilizados como fuente para la producción de biocombustibles.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p>	<p>Realizar un mapa conceptual de los procesos utilizados para la transformación de la biomasa en energía.</p> <p>Analizar los riesgos del establecimiento de cultivos energéticos en relación con la producción de cultivos alimentarios relacionados con el sector agroalimentario.</p> <p>Exponer y discutir los beneficios medioambientales y socioeconómicos de la utilización de la biomasa como fuente de energía.</p> <p>Realizar una revisión de la normatividad vigente en materia de bioenergéticos</p>
Procesos de Transformación de la Biomasa	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los diferentes métodos de transformación de la biomasa para la obtención de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p>	<p>Investiga los diferentes métodos de transformación física, química y biológica de la biomasa</p> <p>Realizar un mapa mental que involucre los métodos de transformación de la biomasa.</p> <p>Investigar las diferentes rutas metabólicas aplicadas en la producción de biocombustibles.</p> <p>Analizar y discutir artículos científicos sobre transformaciones, físicas, químicas y biológicas de la biomasa.</p>

Biocombustibles	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s)</p> <p>Conoce métodos de obtención, características y propiedades de los diferentes tipos de biocombustibles para su utilización como biocarburantes.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad creativa</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p>	<p>Investigar y realizar un mapa mental que involucre los procesos de producción de los biocombustibles</p> <p>Exponer las características y propiedades de los siguientes biocombustibles: Metanol, etanol, butanol, presentando casos de aplicación a nivel nacional o internacional.</p> <p>Investigar y exponer casos de estudio sobre generación y uso de biogás en el mundo y México</p> <p>Realizar un debate sobre el potencial de uso de los biocombustibles en México.</p>
Energías Biológicas en Exploración	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica y conoce las energías biológicas en exploración para la producción de energía limpia.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p>	<p>Investigar las diferentes vías de obtención de hidrógeno.</p> <p>Realizar un cuadro comparativo de las diferentes vías de obtención del hidrógeno</p> <p>Exponer un caso de estudio: obtención de energía eléctrica con biocombustibles</p> <p>Realizar un prototipo de celda de combustible microbiana que involucre la producción de hidrógeno o electricidad.</p>

8. Práctica(s)

1. Producción de Biodiesel a partir de aceites de desecho.
2. Construir y observar el comportamiento de una celda de combustible microbiana
3. Construir y observar el comportamiento de un biodigestor
5. Análisis físico-químico de la biomasa

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee 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

Realizar una evaluación diagnóstica al inicio del semestre, para partir de saberes previos, expectativas e intereses que tengan los estudiantes.

Manejar seminarios en temas relacionados con los biocombustibles propiciando en el estudiante la investigación, síntesis, exposición y defensa de un tema de investigación.

Se sugiere utilizar como herramienta de evaluación el portafolio de evidencias y apoyarse en una plataforma académica para interactuar con los alumnos.

Realizar visitas a empresas donde se observen los conceptos y principios vistos en clase.

Realizar evaluaciones rápidas semanalmente.

Desarrollar al menos 4 exámenes escritos que permitan evaluar el desempeño individual del alumno.

Desarrollar ejercicios prácticos que ejemplifique los tópicos vistos en el temario.

Reporte de prácticas de laboratorio

Exposiciones utilizando medios informáticos como videos, presentaciones en diapositivas, láminas, mapas mentales y recursos similares.

Proporcionar artículos científicos para realizar discusiones de forma grupal.

11. Fuentes de información

1. Arpel. Manual de Biocombustibles
Blaschek H.P., Ezeji T.C. & Scheffran J. 2010 Biofuels from Agricultural Wastes and Byproducts, Wiley-Black Well
2. Campos M., Marcos F., 2008 “Los biocombustibles” colección energías renovables 2ª ed. Ciencias y técnicas. Barcelona esp.
3. Caye Drapcho, John Nghiem, Terry Walker Biofuels Engineering Process Technology 2008
4. Cheng S. & Logan, B.E. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007 Nov 20; 104 (47):18871-3. Epub 2007.
5. Feehan J, and Petersen J.E 2003 A framework for evaluating the environmental impact of biofuel use OECD Workshop and Biomass and Agriculture.
6. Masera, O, 2006. La bioenergía en México: Un catalizador del desarrollo sustentable. Red Mexicana de Bioenergía, Mundi-Prensa, México, México
7. Miller, A, 1986. Growing power: Bioenergy for development and industry. World Resources Institute
8. Stephanopoulos, G. N., Aristidou, A. A., Nielsen, J. Metabolic engineering, 1998. Principles and methodologies. Academic Press, San Diego.
8. Bruce E. Logan. Microbial Fuel Cells 2008. Ed. Wiley