



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES  
UNIDAD MORELIA  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
Programa de la asignatura

Escudo de  
Escuela o  
Facultad

Bioenergía

<b>Clave:</b>	<b>Semestre:</b> 6°	<b>Campo de conocimiento:</b> Tecnología	<b>No. Créditos:</b> 6	
<b>Carácter:</b> Obligatoria por área de profundización	<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>	<b>Horas al semestre</b>
<b>Tipo:</b> Teórico-Práctica	<b>Teoría:</b> 8	<b>Práctica:</b> 7	15	60
	<b>Modalidad:</b> Curso			

**Seriación:** No ( X ) Si ( ) Obligatoria ( ) Indicativa ( )

Asignatura antecedente: Ninguna

Asignatura subsecuente: Ninguna

**Objetivo general:**

Describir la importancia de la bioenergía como parte de las energías renovables y de la transición a un sistema energético sustentable, así como las distintas aplicaciones tecnológicas de la bioenergía, su potencial energético, sus beneficios e impactos socio-ambientales, así como las relaciones entre el uso de la bioenergía y la cobertura de necesidades humanas.

**Objetivos específicos:**

1. Describir el concepto de biomasa y bioenergía así como los principales procesos de conversión para convertirla en calor, electricidad y combustibles para el transporte.
2. Enlistar los procesos, principios de funcionamiento, aplicaciones y costos de las tecnologías bioenergéticas de tipo termoquímico, de tipo bioquímico para generación de electricidad y calor, de tipo bioquímico para generación de combustibles líquidos para el transporte (etanol y biodiesel).
3. Desarrollar escenarios bioenergéticos futuros y analizar los impactos y beneficios socio-ambientales de la bioenergía.
4. Sintetizar la información proveniente de las diversas opciones bioenergéticas disponibles para elegir las más viables de acuerdo al entorno específico.
5. Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos para resolver una necesidad específica mediante una opción bioenergética (elegida previamente, producto de aplicar la habilidad de sintetizar información).
6. Evaluar los impactos en el desarrollo sustentable derivados de la elección de una u otra opción bioenergética a través de distintas escalas temporales.
7. Desarrollar una actitud crítica antes las opciones bioenergéticas disponibles para satisfacer las necesidades detectadas y para asumir las consecuencias de las elecciones tomadas.

Índice Temático

Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Importancia de la bioenergía para el desarrollo sustentable	2	0
2	Los recursos bioenergéticos	4	2
3	Procesos de conversión termoquímica y aplicaciones asociadas	6	10
4	Procesos de conversión bioquímica y aplicaciones asociadas para obtención de biogás	6	4
5	Procesos de conversión bioquímica y físico-química y aplicaciones asociadas para obtención de combustibles líquidos	6	10
6	Escenarios bioenergéticos	2	0
7	Impactos socio-ambientales de la bioenergía	6	2
<b>Total de horas:</b>		32	28
<b>Suma total de horas:</b>		60	

Contenido Temático	
Unidad	Temas y subtemas
1	<p>Importancia de la bioenergía para el desarrollo sustentable</p> <p>1.1 La bioenergía y sus interacciones con el desarrollo sustentable.</p> <p>1.2 Definición de biomasa y bioenergía, constitución química, sus principales procesos y aplicaciones.</p>
2	<p>Los recursos bioenergéticos</p> <p>2.1 Tipos de recursos: agropecuarios, urbanos, cultivos dedicados, subproductos de manejo forestal.</p> <p>2.2 Metodologías de estimación y espacialización de los recursos bioenergéticos.</p> <p>2.3 Cuantificación de los recursos bioenergéticos a nivel mundial y en México.</p>
3	<p>Procesos de conversión termoquímica y aplicaciones asociadas</p> <p>3.1 Principios básicos de combustión, gasificación y pirólisis.</p> <p>3.2 Combustión a pequeña escala: estufas eficientes de biomasa para cocción residencial (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p> <p>3.3 Combustión para cogenerar electricidad y calor (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p> <p>3.4 Combustión directa, co-combustión y gasificación para producción de electricidad (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p>
4	<p>Procesos de conversión bioquímica y aplicaciones asociadas para obtención de biogás</p> <p>4.1 Digestión anaeróbica para generar calor y electricidad en granjas y rellenos sanitarios (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p> <p>4.2 Biometano para el transporte vehicular (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p>
5	<p>Procesos de conversión bioquímica y físico-química y aplicaciones asociadas para obtención de combustibles líquidos</p> <p>5.1 Fermentación y destilación para obtención de etanol (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p> <p>5.2 Extracción y transesterificación para obtención de biodiesel (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p> <p>5.3 Biocombustibles líquidos avanzados (principios básicos, costos, desempeño energético y ambiental).</p>

6	Escenarios bioenergéticos 6.1 Metodologías para construcción de escenarios bioenergéticos. 6.2 Escenarios a nivel global y en México.
7	Impactos socio-ambientales de la bioenergía 7.1 Impactos y beneficios ambientales: deforestación, biodiversidad, disponibilidad de agua, calidad de suelos. 7.2 Impactos y beneficios socio-económicos: seguridad alimentaria, tenencia de la tierra, ingreso y empleo local. 7.3 Esquemas y normas de certificación de sustentabilidad para la biomasa. 7.4 Conclusión: Bioenergía para el desarrollo sustentable.

#### **Bibliografía básica:**

- Berrueta, V.M., Edwards, R.D. y Masera, O.R. (2008). Energy performance of wood-burning cookstoves in Michoacan, Mexico. *Renewable Energy*, 33 (5), 859-870.
- Chum, H. (2011). Bioenergy. En: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Swickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer S. y Von Stechow, C. (eds). *IPCC Special report on renewable energy sources and climate change mitigation* (pp. 315 -375). Cambridge: Cambridge University Press.
- Díaz, R. (2011). *Estufas de leña*. CT No. 3. México: REMBIO.
- Gao, Y., Skutsch, M., Masera, O. y Pacheco, P. (2011). A global analysis of deforestation due to biofuel development. *CIFOR Working paper*, 68. Indonesia: Bogor.
- Ghilardi, A., Guerrero, G. y Masera, O. (2007). Spatial analysis of residential fuelwood supply and demand patterns in Mexico using the WISDOM approach. *Biomass & Bioenergy*, 31, 475-491.
- Guariguata, M.R., Masera, O.R., Jhonson, F.X., von Maltitz, G., Bird, N., Tella, P. y Martínez-Bravo, R. (2011). A review of environmental issues in the context of biofuel sustainability frameworks. *CIFOR Occasional Paper*, 69. Indonesia: Bogor.
- Johnson M., Edwards, R. y Masera, O.R. (2010). Improved stove programs need robust methods to estimate carbon offsets. *Climatic change*, 32, 35-42.
- Masera, O. (2000). From linear fuel switching to multiple cooking strategies: A critique and alternative to the energy ladder model. *World Development*, 28 (12), 2083-2103.
- Masera, O.R., Díaz, R. y Berrueta, V. (2005). From cookstoves to cooking systems: the integrated program on sustainable household energy use in Mexico. *Energy for Sustainable Development*, 9, 25–36.
- Masera, O. (2011). *La bioenergía en México: situación actual y perspectivas*. CT No. 4. México: REMBIO.
- Mata, J. (2011). Bioenergía. Parte 1. En: Romero-Hernández, S., Romero-Hernández, O. y Wood, D. (eds). *Reporte USAID de Energías renovables: impulso político y tecnológico para un México sustentable* (pp. 325-370). México: Abt Associates, Inc.
- Pine, K. (2011). Adoption and use of improved biomass stoves in rural Mexico. *Energy for Sustainable Development*, doi:10.1016/j.esd.2011.04.00.
- Prehn, C. (2011). *La bioenergía en México: estudios de caso*. CT No. 1. México: REMBIO.
- Sandoval, G. (2010). *Biocombustibles avanzados en México*. CT. México: REMBIO.
- Sims, R. (2002). *The brilliance of bioenergy in business and in practice*. Londres: James & James Science Publishers.

#### **Bibliografía complementaria:**

- Johnson, T., Alatorre, C., Romo, Z. y Liu, F. (2009). *Low carbon development for Mexico*. Washington: The international bank for reconstruction and development, The World Bank.
- Riegelhaupt, E., García, C. y Masera, O. (2012). *Temas prioritarios para I+D+T en bioenergía*. México: Programa de Investigación y Desarrollo de Tecnologías para la Sustentabilidad Energética.

<p><b>Sugerencias didácticas:</b></p> <p>Exposición oral (X)</p> <p>Exposición audiovisual (X)</p> <p>Ejercicios dentro de clase (X)</p> <p>Ejercicios fuera del aula (X)</p> <p>Seminarios (X)</p> <p>Lecturas obligatorias (X)</p> <p>Trabajo de investigación (X)</p> <p>Prácticas de taller o laboratorio (X)</p> <p>Prácticas de campo (X)</p> <p>Otras: _____ ( )</p>	<p><b>Mecanismos de evaluación del aprendizaje:</b></p> <p>Exámenes parciales (X)</p> <p>Examen final escrito (X)</p> <p>Trabajos y tareas fuera del aula (X)</p> <p>Exposición de seminarios por los alumnos (X)</p> <p>Participación en clase (X)</p> <p>Asistencia (X)</p> <p>Seminario ( )</p> <p>Diálogo, foro de discusión, debate (X)</p> <p>Ensayos, resúmenes, síntesis, reportes ( )</p> <p>Estudios de caso ( )</p> <p>Exposición audiovisual (X)</p> <p>Interacción con objetos de aprendizaje (lecturas, audios, documentales, etc.) (X)</p> <p>Práctica de campo (X)</p> <p>Práctica de laboratorio ( )</p> <p>Talleres ( )</p> <p>Dramatizaciones (X)</p> <p>Proyecto de investigación (X)</p> <p>Portafolio de evidencias ( )</p> <p>Solución de problemas (X)</p> <p>Trabajo colaborativo (X)</p> <p>Otras: _____</p>
<p><b>Perfil profesiográfico:</b></p> <p>Profesional con formación en ingeniería o ciencias naturales y áreas afines, con conocimientos y experiencia de trabajo en los contenidos del programa y con experiencia docente de al menos dos años en nivel licenciatura o posgrado. De preferencia con estudios de posgrado.</p>	