



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

GUÍA DE APRENDIZAJE

ENERGÍAS RENOVABLES: BIOMASA

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MONTES

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	133000222	1	4 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S.I. MONTES, FORESTAL Y MEDIO NATUR.				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
INGENIERÍA Y GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL					

COORDINADOR/A

FRANCISCO MARCOS MARTÍN - francisco.marcos@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

OTRAS RECOMENDACIONES

Termodinámica e Instalaciones térmicas, Física, química e investigación operativa a nivel básico

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CB07** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CT06** Búsqueda bibliográfica, análisis de documentación y tratamiento de la información procedente de diversas fuentes y de su análisis y síntesis aplicándola a la resolución de problemas complejos
- CB09** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CT02** Integrar los conocimientos previos (propios de grado) de manera crítica y relacionada de forma que se puedan aplicar al estudio de situaciones reales y a la propuesta de alternativas
- CB06** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB10** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CE 1.1** Capacidad para la redacción, dirección y ejecución de proyectos de industrias de desarrollo, aserrío y mueble y para el aprovechamiento de energías renovables
- CG 05** Capacidad para el desarrollo de técnicas y proyectos en el campo de las energías renovables.
- CE 1.4** Capacidad para el desarrollo de Energías renovables en el medio Forestal y Natural.
- CE 6.1** Capacidad para la gestión de recursos naturales
- CT01** Habilidades de comunicación escrita y oral

Resultados de aprendizaje

- RA117** Aplicar los conocimientos relacionados con la termodinámica al aprovechamiento energético de los biocombustibles forestales
- RA118** Criticar los procesos de obtención, transformación y uso de los principales biocombustibles forestales

RA116 Elaborar el balance energético y estudio de huella de carbono de los biocombustibles forestales

DESCRIPCIÓN

En esta asignatura se trata de capacitar a los alumnos para que sepan los conceptos fundamentales relacionados con

- 1.- La energía y la planificación energética.
- 2.- La biomasa y sus distintos orígenes, los biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos obtenidos con los mismos
- 4.- Las tecnologías de generación de calor y energía eléctrica asociadas
- 5.- Las repercusiones ambientales y sociales del uso energético de la biomasa .

TEMARIO

1. **Energía. Balances energéticos. Las energías renovables, los sistemas híbridos.**
2. **Técnicas de planificación energética aplicadas con energías renovables: conceptos y aplicación. Modelos energéticos.**
3. **Cultivos energéticos agrícolas y otras fuentes de biomasa no leñosa. Especies y cultivos.**
4. **Cultivos energéticos forestales y otras fuentes de biomasa leñosa. Especies y silvoenergía.**
5. **Maquinaria de obtención de biomasa agroforestal con fines energéticos**
6. **Biocombustibles sólidos. Paja de cereales, leñas y astillas. Concepto, propiedades físicas y químicas. Obtención. Uso.**
7. **Biocombustibles sólidos. Pelets y briquetas. Concepto, propiedades físicas y químicas. Obtención. Uso.**
8. **Biocombustibles sólidos. Madera torrefactada. Carbón vegetal. Otros biocombustibles sólidos. Concepto, propiedades físicas y químicas. Obtención. Uso.**
9. **Prácticas de laboratorio 1. Caracterización físico-química biocombustibles sólidos**

10. Biocombustibles líquidos. Alcoholes: bioetanol y bioetanol de celulosa. Biobutanol. Concepto, propiedades físicas y químicas. Obtención. Uso.
11. Gasificación y biocombustibles gaseosos.
12. Prácticas de laboratorio 2. Poderes Caloríficos
13. Generación de calor y de energía eléctrica con biomasa. Estufas, calderas y centrales térmicas de biomasa.
14. Prácticas de laboratorio 3. Caracterización físico-química biocombustibles líquidos
15. Análisis de ciclos de vida aplicados a la obtención de biocombustibles
16. Prácticas de laboratorio 3: Extracción de volátiles

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

Tema 1		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

Tema 1		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido															
METODOLOGÍA																		
Clase de Problemas																		

Tema 2		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

 Tema 2	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial METODOLOGÍA Clase de Problemas	DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Laboratorio GRUPO Reducido
 Tema 3	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial METODOLOGÍA Lección Magistral	DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal
 Tema 3	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial METODOLOGÍA Clase de Problemas	DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Laboratorio GRUPO Reducido
 Tema 4	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial METODOLOGÍA Lección Magistral	DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Aula (en horario) GRUPO Normal
 Tema 4	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD Presencial METODOLOGÍA Clase de Problemas	DURACIÓN TOTAL 01h 30m LUGAR Laboratorio GRUPO Reducido

	Tema 5			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
	Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				
	Tema 4			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
	Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido																
METODOLOGÍA																				
Clase de Problemas																				
	Tema 6			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
	Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				
	Caracterización físico-química de biocombustibles sólidos 2 profesores			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
	Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido																
METODOLOGÍA																				
Prácticas de Laboratorio																				
	Tema 7			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
	Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

	Caracterización físico-química dde biocombustibles líquidos 2 profesores			SEMANAS 123456789101112131415E														
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
	Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA																		
Prácticas de Laboratorio																		

	Examen 1ª Evaluación Parcial. 2 profesores			SEMANAS 123456789101112131415E														
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
	Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido														
METODOLOGÍA																		
Otras actividades																		

	Examen de preguntas (tipo test y/o desarrollar) y resolución de problemas.			SEMANAS 123456789101112131415E															
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA													
	Presencial	01h 30m	Aula de examen	Progresiva	45%	5													
TEMAS					T4 T3 T2 T1 T8 T6 T7 T5 T13 T15 T11 T10														
METODOLOGÍA																			
Examen Escrito																			
RESULTADOS EVALUADOS					CB07 CB10 CG 05 CE 1.1 CE 1.4 CE 6.1 CT02 CB06														

	Tema 8			SEMANAS 123456789101112131415E															
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
	Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal															
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

	Tema 7			SEMANAS 123456789101112131415E															
	PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
	Presencial	01h 30m	Laboratorio	Reducido															
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas																			

	Tema 8			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
METODOLOGÍA Lección Magistral				
	Tema 8			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido
METODOLOGÍA Clase de Problemas				
	Tema 9			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
METODOLOGÍA Lección Magistral				
	Tema 9			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido
METODOLOGÍA Clase de Problemas				
	Tema 10			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
METODOLOGÍA Lección Magistral				

 Práctica de Determinación de Poderes caloríficos. 2 profesores		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																			
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido																		
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																					

 Tema 11		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

 Tema 10		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido																	
METODOLOGÍA Clase de Problemas																				

 Tema 11		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido																	
METODOLOGÍA Clase de Problemas																				

 Tema 12		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																	
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

	Tema 12. Estudio de casos ACV. 2 profesores			SEMANAS 123456789101112131415E																	
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido																	
METODOLOGÍA Acciones Cooperativas																					

	Práctica de Extracción de volátiles de la biomasa. 2 profesores			SEMANAS 123456789101112131415E																	
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido																	
METODOLOGÍA Prácticas de Laboratorio																					

	Examen de preguntas (tipo test y/o desarrollar) y resolución de problemas.			SEMANAS 123456789101112131415E																	
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 00h 00m	LUGAR Aula de examen	EVALUACIÓN Progresiva	PONDERACIÓN 54%	NOTA MÍNIMA 5															
TEMAS T14																					
METODOLOGÍA Examen Escrito																					
RESULTADOS EVALUADOS CB06 CB07 CB09 CE 1.4 CE 6.1 CT01 CT02 CB10																					

	Evaluación progresiva. Examen de preguntas test y/o desarrollar de los contenidos de la asignatura. Examen de resolución de problemas.			SEMANAS 123456789101112131415E																	
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Extraordinaria	PONDERACIÓN 90%	NOTA MÍNIMA 5															
METODOLOGÍA Examen Escrito																					
RESULTADOS EVALUADOS CB06 CB07 CB09 CB10 CG 05 CE 1.1 CE 1.4 CE 6.1 CT01 CT02 CT06																					

	Evaluación global. Trabajo individual relacionado con la biomasa.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E											
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula de examen	EVALUACIÓN Extraordinaria	PONDERACIÓN 0%	NOTA MÍNIMA 5									
	TEMAS														
	T1 T3 T4 T6 T7 T8 T2														
	METODOLOGÍA Trabajo Individual														
RESULTADOS EVALUADOS CB10 CT01 CB07 CB06 CT02 CE 6.1 CE 1.4 RA117															

	Presentación y defensa de Trabajo en grupo. 2 profesores			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E											
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido											
	TEMAS														
	T1 T2 T3 T4 T8 T7 T9														
	METODOLOGÍA Acciones Cooperativas														

	Examen 2ª Evaluación Parcial. 2 profesores			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E											
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula de examen	EVALUACIÓN Global	PONDERACIÓN 95%	NOTA MÍNIMA 6									
	METODOLOGÍA Examen Escrito														
	RESULTADOS EVALUADOS CB06 CB09 CT01 CB10 CT02 CG 05 CB07														

	Entrega de boletines de práctica. Trabajo en Grupo y examen tipo test			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E											
	PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Global	PONDERACIÓN 5%	NOTA MÍNIMA 5									
	METODOLOGÍA Presentación en Grupo Proyecto en grupo														
	RESULTADOS EVALUADOS CB06 CB07 CB09 CG 05 CE 1.1 CE 1.4 CE 6.1 CT02 RA117 RA116														

PLANIFICACIÓN SEMANAL

 Actividad evaluable
  Actividad formativa
  Semana con actividad
  Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 1	•															
 Tema 1	•															
 Tema 2		•														
 Tema 2		•														
 Tema 3			•													
 Tema 3			•													
 Tema 4				•												
 Tema 4				•												
 Tema 5					•											
 Tema 4					•											
 Tema 6						•										
 Caracterización físico-química de biocombustibles sólidos 2 profesores						•										
 Tema 7							•	•								
 Caracterización físico-química dde biocombustibles líquidos 2 profesores							•									
 Examen 1ª Evaluación Parcial. 2 profesores								•								
 Examen de preguntas (tipo test y/o desarrollar) y resolución de problemas.								•								
 Tema 8									•							

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
																
 Tema 7									•							
 Tema 8										•						
 Tema 8										•						
 Tema 9											•					
 Tema 9											•					
 Tema 10												•				
 Práctica de Determinación de Poderes caloríficos. 2 profesores												•				
 Tema 11													•			
 Tema 10													•			
 Tema 11														•		
 Tema 12														•		
 Tema 12. Estudio de casos ACV. 2 profesores															•	
 Práctica de Extracción de volátiles de la biomasa. 2 profesores															•	
 Examen de preguntas (tipo test y/o desarrollar) y resolución de problemas.																•
 Evaluación progresiva. Examen de preguntas test y/o desarrollar de los contenidos de la asignatura. Examen de resolución de problemas.																•
 Evaluación progresiva. Entrega de boletines de prácticas																•
 Evaluación progresiva. Trabajo en grupo relacionado con la biomasa.																•

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Evaluación global. Examen de preguntas tipo test y/o desarrollar. Examen de resolución de problemas																•
 Evaluación global. Trabajo individual relacionado con la biomasa.																•
 Presentación y defensa de Trabajo en grupo. 2 profesores																•
 Examen 2ª Evaluación Parcial. 2 profesores																•
 Entrega de boletines de práctica. Trabajo en Grupo y examen tipo test																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

EVALUACIÓN PROGRESIVA Y EVALUACIÓN GLOBAL.

CONVOCATORIA ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA.

Consistirá en: i) Examen escrito de preguntas tipo test o desarrollar sobre los contenidos de la asignatura y/o resolución de problemas.

ii) Elaboración de un trabajo en grupo (para evaluación progresiva) de temas relacionados con la biomasa

Los boletines de prácticas serán parte del contenido de evaluación en la Evaluación progresiva (convocatoria ordinaria y extraordinaria) y en la Evaluación Global.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

No hay comentario

Actividades

- Examen de preguntas (tipo test y/o desarrollar) y resolución de problemas. (45%)
- Examen de preguntas (tipo test y/o desarrollar) y resolución de problemas. (54%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

No hay comentario

Actividades

- Examen 2ª Evaluación Parcial. 2 profesores (95%)
- Entrega de boletines de práctica. Trabajo en Grupo y examen tipo test (5%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

No hay comentario

Actividades

- Evaluación progresiva. Examen de preguntas test y/o desarrollar de los contenidos de la asignatura. Examen de resolución de problemas. (90%)
- Evaluación progresiva. Entrega de boletines de prácticas (5%)
- Evaluación progresiva. Trabajo en grupo relacionado con la biomasa.
- Evaluación global. Examen de preguntas tipo test y/o desarrollar. Examen de resolución de problemas (4%)
- Evaluación global. Trabajo individual relacionado con la biomasa.

RECURSOS

Bibliografía

Camps Michelena y Marcos Martín F. Los biocombustibles. Mundi Prensa. Madrid.

Marcos Martín F. 2020 Problemas de energética. ED. Dextra.. Madrid.

Marcos Martín F, Saiz de Omeñaca, JA. Incineración de biomasa. FUCOVASA

Sebastián Nogués, Fernando (coord.) García Galindo, Daniel (coord.) Rezeau, Adeline (coord.). 2010. Energía de la biomasa, volumen I. Universidad de Zaragoza

Equipamiento

Balanza de precisión +4. Balanza de precisión +2., Estufa

Bibliografía

- Camps Michelena M y Marcos Martín F. 2000. Los biocombustibles Mundi Prensa. Madrid - Marcos Martín F. 1989. El carbón vegetal, propiedades y obtención. Mundi Pensa Madrid - Marcos Martín F. 2002. Biocombustibles sólidos de origen forestal. AENOR. Madrid

Equipamiento

Bomba calorimétrica con todos sus accesorios. Molino para preparación de muestras para ensayos de poderes caloríficos. Colección de biocombustibles sólidos y líquidos.

Colección de biocombustibles sólidos y líquidos. Horno de combustión ISO con registrador multicanal gráfico

OTRA INFORMACIÓN

La bioenergía sostenible como fuente de desarrollo rural para evitar la pobreza (ecologismo prudente) fundamenta que esta asignatura está relacionada con el uso sostenible de los recursos naturales para generar riqueza y empleo rural.

Las competencias y los resultados de aprendizaje de esta asignatura son conformes con la memoria que verifica el título.