



## 66307 - Combustión y cocombustión de biomasa

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 5.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Francisco Javier Royo Herrer** fjroyo@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se trata de una asignatura eminentemente técnica, con algunas partes descriptivas. Para cursarla con aprovechamiento son necesarios los siguientes prerequisites.

- Conocimientos básicos de termodinámica.
- Conocimientos básicos de transferencia de calor.
- Conocimientos de combustión (balance de materia y energía).
- Conocimiento suficiente de inglés para manejo de documentación.

Se recomienda haber cursado con anterioridad la asignatura "Energía de la biomasa"

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Curso 2009/2010

La asignatura se impartirá en el periodo 2, del 8 de marzo al 11 de junio.

Asignación de trabajos de asignatura: marzo-abril.

Entrega de trabajos de asignatura: junio.

Examen final, entre el 14 y 25 de junio

Segunda convocatoria, del 1 al 10 de septiembre.

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conoce las particularidades de la combustión de biomasa y sus tecnologías.

**2:** Conocer la co-combustión de carbón y biomasa y sus tecnologías.

**3:** Capacidad de valorar, cualitativamente, la viabilidad técnica de una planta de co-combustión, seleccionando la tecnología más adecuada a cada caso.

**4:** Capacidad de realizar un análisis de viabilidad económica y medioambiental de una planta de co-combustión y de una central térmica de biomasa.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

Una alternativa interesante y prometedora para la producción de energía eléctrica a partir de biomasa es la co-combustión en centrales térmicas de carbón convencionales ya en funcionamiento. Se trata de una tecnología de desarrollo relativamente reciente, consistente en la sustitución de parte del carbón empleado en la central, generalmente entre el 2 y el 20% en energía, por biomasa. Aunque este porcentaje sea pequeño, debido al gran tamaño de las centrales, el resultado final es la producción de una muy importante cantidad de energía eléctrica con este combustible renovable. Además de la biomasa residual seca (residuos forestales, agrícolas, etc.) también se adapta a esta tecnología los cultivos energéticos.

En esta asignatura se estudian los fundamentos de la co-combustión, su influencia en la operación de la central, así como su viabilidad económica y medioambiental.

---

## **Contexto y competencias**

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Las ventajas medioambientales y socioeconómicas de la utilización de la biomasa como fuente de energía respecto del uso de combustibles fósiles, son los cimientos sobre los que se sustentan las iniciativas tanto europeas como nacionales para que estos recursos, en todas sus variantes, penetren cada vez más en el mercado energético.

No obstante, las barreras asociadas a la transformación energética de la biomasa seca, fundamentalmente las relacionadas con la adquisición y el coste de la materia prima (precio en origen del recurso, disponibilidad, estacionalidad, coste de transporte, etc.), están suponiendo que esta incorporación al mercado energético, especialmente en lo que hace referencia a la generación de electricidad, se encuentre muy por debajo de lo previsto.

Para poder alcanzar estas previsiones parece obligado buscar y utilizar nuevas alternativas a las tradicionalmente empleadas para generar energía con biomasa que, además de aumentar la contribución de esta fuente de energía, ayuden a vencer las dificultades que actualmente impiden la penetración de estos recursos en el mercado energético. Una de estas posibles alternativas es la co-combustión.

Para poder seguir con aprovechamiento esta asignatura, es conveniente haber cursado con anterioridad la

asignatura "Energía de la biomasa". Además de con ésta, se relaciona de forma especial con las asignaturas:

- Combustión para generación termoeléctrica: eficiencia energética e impacto ambiental
- Laboratorio experimental de combustión

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

#### **1:**

En esta materia se trabajan las dos competencias específicas de la titulación, aplicadas al estudio de la co-combustión de carbón y biomasa:

- e1) En el campo de especialización del estudiante, responder técnicamente con soluciones viables al problema de la demanda energética de un proceso, siendo consciente del uso que se efectúa de los recursos naturales en la propuesta.
- e2) Ser capaz de analizar las transformaciones energéticas implicadas en procesos para hacerlos más sostenibles energéticamente, bien mejorando la eficiencia o utilizando recursos energéticos alternativos.

#### **2:**

También se trabajan las siguientes competencias generales del nivel de máster:

- g3. Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica
- g4. Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- g6. Habilidades para 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
- g7. Habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La co-combustión es una tecnología con un gran potencial de desarrollo tanto en España como en todo el mundo. No obstante, requiere de un análisis particularizado de cada caso concreto, que es lo que se pretende enseñar al alumno en esta asignatura.

Además, los conocimientos adquiridos en esta asignatura le proporcionarán al estudiante una perspectiva básica que puede serle de ayuda a la hora de incorporarse a equipos de investigación o empresas de I+D que trabajen en el campo de la biomasa.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos**

## mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1: Defensa pública, ante el grupo completo, de un trabajo. Debate con los profesores y compañeros (50%)
- 2: Defensa pública, ante el grupo completo, de un trabajo. Debate con los profesores y compañeros (50%)
- 2: Cada actividad se valora sobre 5, exigiéndose un mínimo de 2 puntos en cada parte. Las puntuaciones se suman para obtener la calificación final, sobre 10.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a tres ejes: las sesiones de teoría, las sesiones prácticas y la realización de un trabajo de asignatura.

En las **sesiones de teoría** se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.

En las **sesiones prácticas** se combinan los experimentos de laboratorio con sesiones de ordenador en las que se estudian casos prácticos más complejos que los presentados en la pizarra, donde es necesaria para su resolución cierta potencia de cálculo. También se realizarán **visitas a instalaciones** reales donde podremos ver aplicaciones de conceptos explicados en clase y simulados con el ordenador en las sesiones prácticas.

El **trabajo de asignatura** tendrá un enfoque de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad. Dado el carácter fuertemente multidisciplinar de la materia, en este trabajo se permitirá al alumno profundizar en aquellos campos que por su formación sean más adecuados para él.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

- 1: Particularidades de la combustión de biomasa.

- 2:** Tecnologías de combustión de biomasa.
- 3:** Tecnologías de co-combustión de carbón y biomasa
- 4:** Biomasa para co-combustión y sus pretratamientos.
- 5:** Influencia de la co-combustión sobre la operación de la central térmica..
- 6:** Análisis económico de la combustión y co-combustión de biomasa.
- 7:** ACV de la combustión y co-combustión de biomasa.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El curso consta de 14 semanas lectivas. Durante las mismas, las actividades se distribuirán según el siguiente cronograma:

- Las semanas 1 a 11 hay en todas clase magistral y estudio personal, intercalándose prácticas y visitas a instalaciones.
- En las semanas 12 a 14 se realizaran las presentaciones públicas de los trabajos.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**