



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Tecnología de combustibles alternativos

Asignatura	Tecnología de combustibles alternativos			
Código	V09G291V01309			
Titulación	Grado en Ingeniería de la Energía			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Profesorado	Deive Herva, Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Ana María			
Correo-e	aroguez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	<p>Los combustibles alternativos (directiva 2014/94/UE) son aquellos combustibles o fuentes de energía que sustituyen completa o parcialmente a los combustibles fósiles clásicos (petróleo, carbón y gas natural). Se consideran combustibles de este tipo: la electricidad, el hidrógeno, los combustibles sintéticos y el gas natural.</p> <p>En esta asignatura se desarrollan los sistemas de producción de biocombustibles a partir de biomasa y la producción de energía eléctrica mediante el uso de pilas de combustible. Estos métodos de obtención de energía se han desarrollado en los últimos años y surgen como alternativa que no incrementa las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y tienen una gran importancia dada la situación energética actual a nivel mundial. Cubren así una doble vertiente energética y medioambiental, contribuyendo al desarrollo sostenible del planeta. El objetivo de la asignatura es que el alumnado adquiera los conocimientos generales sobre la producción de biocombustibles y la obtención de electricidad con celdas de combustible, así como las aplicaciones que tienen en los distintos sectores y el potencial que pueden suponer las investigaciones futuras en estos sectores y sus campos de aplicación.</p>			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de interrelacionar todos los conocimientos adquiridos, interpretándolos como componentes de un cuerpo del saber con una estructura clara y una fuerte coherencia interna.
B3	Proponer y desarrollar soluciones prácticas, utilizando los conocimientos teóricos, a fenómenos y situaciones-problema de la realidad cotidiana propios de la ingeniería, desarrollando las estrategias adecuadas.
B5	Conocer las fuentes necesarias para disponer de una actualización permanente y continua de toda la información precisa para desarrollar su labor, accediendo a todas las herramientas, actuales y futuras, de búsqueda de información y adaptándose a los cambios tecnológicos y sociales.

C24	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores
C25	Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valoración y transformación de materias primas y recursos energéticos.
C28	Conocimiento aplicado de los fundamentos de energías alternativas y uso eficiente de la energía
C32	Conocer, comprender y utilizar los principios de aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos
D1	Conocer y manejar la legislación aplicable al sector, conocer el entorno social y empresarial y saber relacionarse con la administración competente integrando este conocimiento en la elaboración de proyectos de ingeniería y en el desarrollo de cualquiera de los aspectos de su labor profesional.
D2	Capacidad para organizar, interpretar, asimilar, elaborar y gestionar toda la información necesaria para desarrollar su labor, manejando las herramientas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para ello.
D3	Concebir la ingeniería en un marco de desarrollo sostenible con sensibilidad hacia temas medioambientales.
D6	Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria.
D8	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos.

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual	A1 A3	B3	C24	D1 D2 D3
Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos	A3	B5	C28	D3 D8
Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales	A1 A2 A4	B1	C24	D1 D2 D3
Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles	A3 A4	B5	C24 C25 C32	D3 D6
Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles	A4 A5	B3 B5	C24	D1 D2
Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería	A2 A3 A5	B3	C24	D3 D8

### Contenidos

Tema	
La Biomasa y su transformación como fuente de energía	Tipos y clasificación de la biomasa. Situación actual de la biomasa como fuente de energía. Procesos de aprovechamiento energético de la biomasa: valorización de residuos agroforestales Caracterización de biomasa para producción de biocarburantes. Concepto de biorrefinería
Introducción a los biocombustibles	Panorama energético actual. Fuentes de energía emergentes: biorrefinerías. Producción. Clasificación. Materias primas para la obtención de biocombustible: aceites vegetales, residuos de biomasa y cultivos energéticos
Producción de Biogás y biometano para obtener energía	Situación actual y futura. Tecnologías para la digestión anaerobia. Tecnologías para la purificación del biogás a biometano
Producción de Biodiesel como combustible: procesos, catalizadores y reactores	Composición y propiedades como combustible. Norma UNE EN 1424 de calidad del Biodiesel Uso directo y emulsiones. Problemas de almacenamiento. Obtención de biodiesel. Materias primas: Cultivos energéticos y microalgas: extracción de aceite Pirólisis de aceites vegetales. Transesterificación: mecanismo y cinética, requerimientos de la alimentación, catálisis homogénea y catálisis heterogénea, tecnologías de reacción y condiciones de operación. Viabilidad económica de la utilización del biodiesel Valorización de glicerol como residuo de producción de biodiesel.

Producción de Bioetanol como combustible de primera y segunda generación	Obtención y purificación del etanol a partir de biomasa. Estado tecnológico de la fermentación de biomasa. Purificación del bioetanol. Propiedades como combustible. Transformación a olefinas y combustibles de automoción.
Producción de Hidrógeno y almacenamiento	Introducción al uso del hidrógeno como combustible: Problemas del sistema energético actual. Métodos de obtención de hidrógeno: Electrólisis y fotoelectrólisis del agua. Descomposición térmica del agua. Descomposición térmica de hidrocarburos. Descomposición fotocatalítica del agua. Descomposición fotobiológica Acumulación de hidrógeno: Características del sistema acumulador. Métodos de acumulación.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	26	60	86
Salidas de estudio	4	0	4
Prácticas de laboratorio	8	8	16
Simulación	8	14.5	22.5
Trabajo tutelado	4	15	19
Examen de preguntas objetivas	1.5	0	1.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesorado en sesiones de 2h por semana hasta un total de las 30h que indica la guía docente. En las sesiones se intercalarán preguntas cortas, estudios de casos y cuestiones como la interpretación científica de noticias de actualidad.
Salidas de estudio	En nuestro caso son visitas a industrias que sirven de apoyo a la docencia presencial. El alumnado puede comprobar la aplicación real de algunos aspectos aprendidos en las clases teóricas o en el laboratorio, analiza otras formas de trabajar, toma conciencia de las dimensiones y funcionamiento de los equipos, acercándose a la realidad industrial. Estas visitas están planificadas adecuadamente con los contenidos de la materia.
Prácticas de laboratorio	De forma general, en cada una de las prácticas el estudiantado realizan la parte experimental en grupos de dos o tres miembros para favorecer el trabajo en equipo; así como, para simplificar la toma de datos experimentales. En cada uno de los puestos del laboratorio el alumnado dispone de un guion que favorece el seguimiento de las instrucciones que se dan en el mismo, tomando los datos experimentales que se indiquen y, aplicando las expresiones matemáticas correspondientes al fundamento teórico en el que se basa el desarrollo experimental. Así, cada una de las prácticas que desarrolla el alumnado, se divide en cuatro pasos, organizándose el periodo de experimentación (presencial, P) y las sesiones no presenciales (NP): Contextualización por el profesorado; y Experimentación, Realización de cálculos y Realización de informe por el grupo de trabajo
Simulación	Se realizará la simulación mediante software comercial de un proceso de producción de un biocombustible en grupos de varios estudiantes. Esta metodología es el colofón al proceso de aprendizaje tras la adquisición del fundamento teórico en la lección magistral, la experimentación en las prácticas de laboratorio y la visión industrial en las salidas de estudio. En esta actividad se fomenta que el grupo busque bibliografía y recuerde las instalaciones y/o equipos con los que se trabaja en la empresa. Una vez recopilada toda la información, el estudiantado realizará, con la supervisión del profesorado, el diseño de la planta para obtener una visión integral de la producción industrial.
Trabajo tutelado	En esta actividad el personal docente plantea un problema real que deben resolver el estudiantado en grupos de trabajo en un tiempo determinado. Para abordar la tarea, es necesario que el estudiantado lleve a cabo las diferentes fases del proyecto, es decir, que planifiquen, diseñen y ejecuten una serie de tareas de forma coordinada y organizada, lo que exige la aplicación de los conocimientos adquiridos y un uso eficiente de los recursos disponibles.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	El personal docente introduce el planteamiento teórico de la práctica, el problema a resolver y los pasos que deben realizarse para abordarlo. Además, llevará a cabo algunos pasos a modo demostrativo, aunque dejará al estudiantado que traten de resolver partes concretas, cuya solución mostrará tras un tiempo, para proseguir con los siguientes pasos hasta finalizar la práctica.

Trabajo tutelado	El personal docente plantea un proyecto y sus principales objetivos y el grupo de estudiantes debe tratar de abordarlo en varias sesiones. Las soluciones se enviarán al profesorado para su posterior evaluación. En concreto, en la asignatura se plantea un proyecto final que el estudiantado tiene que abordar con los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje.
Simulación	El personal docente indica al grupo de estudiantes el proceso de producción del biocombustible seleccionado que se diseñará en varias sesiones. El manejo del software científico se abordará en una sesión teórica y las diferentes cuestiones tecnológicas se resolverán en tutorías solicitadas por los grupos de trabajo. El proyecto final se defiende en una exposición oral y la evaluación se realizará siguiendo una rúbrica propuesta con antelación.

<b>Evaluación</b>						
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas de laboratorio	<p>Al finalizar cada práctica se deberá responder a un cuestionario por parte del grupo. Se valorará, además del contenido, la comprensión de la práctica, la capacidad de síntesis, la redacción y la presentación del informe. La calificación final, comprendida entre 0 y 10 y será la media de las calificaciones obtenidas en los diferentes informes realizados de cada práctica.</p> <p>Resultados previstos en la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual</li> <li>- Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos</li> <li>- Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales</li> <li>- Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles</li> <li>- Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles</li> <li>- Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería</li> </ul>	10	A3 A5	B1 B3	C25 C28 C32	D3 D6 D8
Simulación	<p>La evaluación de esta actividad se realizará mediante el envío al personal docente del diagrama de flujo de la planta de producción del biocombustible, así como del archivo que han utilizado durante las sesiones prácticas.</p> <p>Resultados previstos en la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual</li> <li>- Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos</li> <li>- Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales</li> <li>- Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles</li> <li>- Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles</li> <li>- Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería</li> </ul>	10	A5	B1 B3	C24 C25 C28 C32	D2 D3 D6
Trabajo tutelado	<p>El alumnado elabora un proyecto directamente relacionado con los temas teóricos. Al finalizar el mismo deberán entregar una pequeña memoria y exponer públicamente el trabajo durante un máximo de 10 minutos. Por último, puesto que el informe y el proyecto se ha realizado en grupo la evaluación se completa con un examen oral, durante el cual el profesorado formula preguntas a los/las estudiantes que le sirvan para profundizar y aclarar los aspectos necesarios y para comprobar cuál ha sido la contribución de cada uno de los miembros del grupo en ese informe.</p> <p>Resultados previstos en la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual</li> <li>- Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos</li> <li>- Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales</li> <li>- Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles</li> <li>- Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles</li> <li>- Saber integrar los principios de igualdad de género para constituir grupos de trabajo en ingeniería</li> </ul>	15	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B3 B5	C25 C28 C32	D1 D3 D6 D8

Examen de preguntas objetivas	La evaluación de los conocimientos alcanzados por el alumnado en las lecciones magistrales se hará mediante una prueba escrita en la fecha oficial de exámenes. Esta actividad consta de un cuestionario de preguntas tipo test relacionadas con la materia. La prueba se calificará, según la legislación vigente, con una nota final comprendida entre 0 y 10. Resultados previstos en la materia: - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles	40	A1 A5	B1 C28 C32	D2 D3 D8	
Resolución de problemas y/o ejercicios	Esta evaluación consta de varias pruebas que se enmarcan entre el temario de la materia y en ella se procede a la resolución de un problema de forma autónoma. La prueba se realiza en los primeros 10 min de la clase. Resultados previstos en la materia: - Conocer los procesos de producción de los biocombustibles para integrarlos en el marco normativo medioambiental actual - Identificar y comprender las etapas clave de los procesos fermentativos - Comprender las ventajas inherentes de la biotecnología frente a los procesos de producción convencionales - Identificar los distintos residuos agrícolas e industriales que pueden convertirse en materias primas en la producción de biocombustibles - Saber evaluar críticamente la información bibliográfica necesaria para diseñar adecuadamente un proceso de producción de biocombustibles	25	A2 A5	B1 B3	C24 C25 C28 C32	D1 D2 D3 D8

### Otros comentarios sobre la Evaluación

**1.- Evaluación continua:** El alumnado podrá renunciar al sistema de evaluación continua en el plazo fijado el día de presentación de la asignatura. En esta modalidad de evaluación:  
- El examen de preguntas objetivas deben alcanzar un mínimo del 50% de la nota máxima para superar la asignatura.- La calificación final incluirá el desempeño en las prácticas de laboratorio, el trabajo tutelado, la resolución de problemas y/o ejercicios, la simulación, y el examen de preguntas objetivas.

**2.- Segunda oportunidad:** 2.1. Cuando la calificación de la simulación, las prácticas de laboratorio y el trabajo tutelado sea superior a 5 puntos sobre 10, se conservará con vistas a esta oportunidad, siendo por lo tanto necesaria únicamente la realización del examen de preguntas objetivas. 2.2 Cuando la calificación de la simulación, las prácticas de laboratorio y el trabajo tutelado sea inferior a 5 puntos sobre 10, la calificación se basará únicamente en la realización de un examen final, donde se pondrán incluir preguntas correspondientes a las prácticas de laboratorio, la simulación y el trabajo tutelado. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

**3.- Evaluación global:** Cuando se haya renunciado a la evaluación continua, la calificación se basará únicamente en la realización de un examen final, donde se pondrán incluir preguntas correspondientes a las prácticas de laboratorio, la simulación y el trabajo tutelado. Para superar la asignatura será necesario alcanzar una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

Calendario de exámenes: Verificar/consultar de forma actualizada en la página web do centro: <http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes/>

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Camps Michelena M, Marcos Martín F, **Los biocombustibles**, Mundi-Prensa, 2008

Costa A, **Biomasa y biocombustibles**, AMV, 2013

Velázquez Martí B, **Aprovechamiento de la biomasa para uso energético**, Reverté, 2018

Deublein D, Steinhäuser A, **Biogas from waste and renewable resources : an introduction**, Wiley-VCH, 2011

#### Bibliografía Complementaria

Mariano Martín M, **Industrial chemical process analysis and design**, Elsevier, 2016

Bajpai P, **Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Biofuel Production**, Springer, 2016

Rodríguez Bachiller, A, **Tecnología del hidrógeno y pilas de combustible**, E-learning, 2019

APPA □ Asociación de Productores de Energías Renovables, <http://www.appa.es>,

CIEMAT - Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, <http://www.ciemat.es>,

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que continúan el temario**

---

Operaciones básicas y procesos de refino, petroquímicos y carboquímicos/V09G291V01302

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Tecnología ambiental/V09G291V01207

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Química: Química/V09G291V01105

---