



## GUÍA DOCENTE CURSO: 2017-18

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA			
Asignatura:	Fotoreactores y Fotobioreactores		
Código de asignatura:	71062111	Plan:	Máster en Energía Solar
Año académico:	2017-18	Ciclo formativo:	Máster Universitario Oficial
Curso de la Titulación:	1	Tipo:	Obligatoria
Duración:	Segundo Cuatrimestre		
DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LA ASIGNATURA SEGÚN NORMATIVA			
	Créditos:	4,5	
	Horas totales de la asignatura:	112,5	
<b>UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIRTUAL:</b>	Apoyo a la docencia		

DATOS DEL PROFESORADO			
Nombre	<b>Acién Fernández, Francisco Gabriel</b>		
Departamento	Dpto. de Ingeniería		
Edificio	Edificio Científico Técnico II - A 1		
Despacho	370		
Teléfono	+34 950 015443	E-mail (institucional)	<a href="mailto:facien@ual.es">facien@ual.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Acién Fernández, Francisco Gabriel</a>		
Nombre	<b>Fernández Sevilla, José María</b>		
Departamento	Dpto. de Ingeniería		
Edificio	Edificio Científico Técnico II - A 1		
Despacho	360		
Teléfono	+34 950 015899	E-mail (institucional)	<a href="mailto:jfernand@ual.es">jfernand@ual.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Fernández Sevilla, José María</a>		
Nombre	<b>Malato Rodríguez, Sixto</b>		
Departamento	-		
Edificio	Diversos Organismos Oficiales (Centros antiguos dependientes de Ministerios)		
Despacho			
Teléfono	950387940	E-mail (institucional)	<a href="mailto:Sixto.malato@psa.es">Sixto.malato@psa.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Malato Rodríguez, Sixto</a>		
Nombre	<b>Polo López, María Inmaculada</b>		
Departamento	-		
Edificio	-		
Despacho			
Teléfono	950387900 ext. 987	E-mail (institucional)	<a href="mailto:inmaculada.polo@psa.es">inmaculada.polo@psa.es</a>
Recursos Web personales	<a href="#">Web de Polo López, María Inmaculada</a>		

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==>

Firmado Por	Universidad De Almeria	Fecha	19/10/2017
ID. FIRMA	<a href="mailto:blade39adm.ual.es">blade39adm.ual.es</a>	PÁGINA	1/5



kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==

## ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### Justificación de los contenidos

Tanto los fotorreactores como los fotobiorreactores son dispositivos que permiten un aprovechamiento adecuado de la radiación solar para llevar a cabo reacciones fotoquímicas (basadas en la interacción entre los fotones solares y especies químicas) o bien fotosintéticas (basadas en interacciones entre los fotones solares y microorganismos). Tanto en un caso como en otro se pretende utilizar la luz del sol para generar productos de valor añadido (biomasa como microalgas o productos químicos) mediante procesos novedosos o bien promover reacciones que permitan aplicaciones medioambientales como la descontaminación y desinfección de agua.

Se pretende que los alumnos y alumnas adquieran conocimientos amplios y actualizados de los principales elementos de estos reactores así como de sus aplicaciones en producción de microalgas, descontaminación y desinfección de aguas o síntesis orgánica.

### Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Esta asignatura se enmarca en la materia "Sistemas Solares Térmicos sin Concentración" del plan de estudios de la titulación y por tanto tiene relación con el resto de materias y asignaturas, puesto que los sistemas solares térmicos sin concentración tienen múltiples aplicaciones diferentes a la generación de calor para la producción de vapor y que complementan las diferentes aplicaciones de la energía solar.

### Conocimientos necesarios para abordar la Asignatura

No son necesarios conocimientos previos para abordar la asignatura más allá que los que ya disponen los alumnos a partir de sus titulaciones de origen que dan acceso al máster.

### Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

No existen en la memoria de la Titulación requisitos previos.

## COMPETENCIAS

### Competencias Generales

*Competencias Transversales de la Universidad de Almería*

*Competencias Básicas*

- Aplicación de conocimientos

### Competencias Específicas desarrolladas

CE6 Conocimiento y capacidad para la aplicación de energía solar en fotorreactores y fotobiorreactores

## OBJETIVOS/RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Los objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Conocer los fundamentos básicos de la fotocatalisis solar.
2. Conocer los aspectos técnicos de los reactores solares para fotocatalisis.
3. Comprender las técnicas analíticas para contaminantes y micro-contaminantes químicos en agua.
4. Comprender los mecanismos para la descontaminación y desinfección de aguas mediante energía solar.
5. Aprender a hacer una evaluación de calidad microbiológica de aguas.
6. Aprender a reutilizar las aguas regeneradas.
7. Conocer las bases de los cultivos de microorganismos fotosintéticos.
8. Comprender la distribución de la luz en cultivos densos y la cinemática del crecimiento limitada por ésta.
9. Conocer los diferentes tipos y modos de operación de los fotobiorreactores.
10. Aprender a optimizar la productividad en fotobiorreactores.

Conocer y comprender los diferentes diseños de fotobiorreactores.

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==>

Firmado Por

Universidad De Almería

Fecha

19/10/2017

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==

PÁGINA

2/5



kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==

# PLANIFICACIÓN

## Temario

- Tema 1. Introducción general a los problemas del agua (escasez, contaminantes y patógenos).
- Tema 2. Fundamentos básicos de fotocátalisis solar.
- Tema 3. Reactores solares para fotocátalisis: aspectos técnicos y plantas industriales.
- Tema 4. Contaminantes y micro-contaminantes químicos en agua, técnicas analíticas.
- Tema 5. Descontaminación de aguas mediante radiación solar.
- Tema 6. Desinfección de aguas mediante fotocátalisis solar.
- Tema 7. Desinfección solar (SODIS) para comunidades vulnerables.
- Tema 8. Reactores solares para desinfección solar de aguas.
- Tema 9. Evaluación de calidad microbiológica de aguas.
- Tema 10. Reutilización de aguas regeneradas.
- Tema 11. Introducción a los cultivos de microorganismos fotosintéticos.
- Tema 12. Distribución de luz en cultivos densos.
- Tema 13. Cinética del crecimiento limitado por luz.
- Tema 14. Fotobiorreactores, tipos y modos de operación.
- Tema 15. Optimización de la productividad en FBRs y maximización de la eficiencia fotosintética.
- Tema 16. Diseño del intercambio de gases en FBRs.
- Tema 17. Diseño hidráulico e intercambios térmicos en PBRs.
- Tema 18. Diseño integrado de FBRs industriales.

## Metodología y Actividades Formativas

- Estudio individual de los contenidos teóricos.
- Asimilación de los conocimientos derivados de las materias impartidas en las clases teóricas.
- Resolución de problemas y ejercicios relacionados con fotoreactores solares.
- Elaboración del informe de los ejercicios.
- Trabajo autónomo.

## Actividades de Innovación Docente

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/kRU9dHtIfy0yggsfase0zg==>

<b>Firmado Por</b>	<b>Universidad De Almeria</b>	<b>Fecha</b>	<b>19/10/2017</b>
<b>ID. FIRMA</b>	<b>blade39adm.ual.es</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3/5</b>
			
kRU9dHtIfy0yggsfase0zg==			

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

### Criterios e Instrumentos de Evaluación

El sistema de evaluación se basa en la realización de las siguientes actividades académicamente dirigidas, en las que se consideran todos los aspectos de la labor del estudiante y que se evalúan entre 0 y 10 puntos, debiendo obtener más de 5 puntos en cada una para poder superar la asignatura:

- Las relaciones de ejercicios y resolución de problemas, donde los alumnos irán resolviendo problemas muy cercanos al ejercicio de la profesión.
- Se realizará un examen final de la asignatura, consistente en una serie de ejercicios teóricos y prácticos.

La memoria de cada una de las actividades junto con el material que se requiera se deberá remitir mediante la herramienta Actividades del curso virtual en formato digital pdf.

Además, se tomarán en cuenta otros aspectos de la labor del estudiante como:

- Participación activa en las sesiones presenciales y debates.
- Asistencia a sesiones presenciales.

En la planificación se publican las fechas de entrega de cada actividad. En caso de que no se pueda entregar en esta fecha por algún motivo excepcional, se debe poner en contacto con el profesor responsable de la unidad para fijar una nueva fecha de entrega si se considera conveniente, y se le informará de la posible aplicación de un factor de reducción por la demora.

El objetivo de la competencia específica (CE6 Conocimiento y capacidad para la aplicación de energía solar en fotoreactores y fotobioreactores) , así como las genéricas (CB7 - 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) es comprobar que el alumno ha asimilado y es capaz de integrar, sintetizar y aplicar los conocimientos técnicos adquiridos. La evaluación de la asignatura considera también las observaciones del proceso mediante la asistencia de los alumnos a tutorías y prácticas fundamentalmente.

Para ello, se han planteado los tipos de actividades comentadas anteriormente y se evalúan (sobre 10 puntos) según la expresión:

Calificación= 0.2\*Problemas y ejercicios + 0.7\*Examen + 0.1\*Participación

Se deberán haber obtenido una calificación mínima de 5 puntos en cada una de las actividades (la relación de problemas/ejercicios, las prácticas y el examen). Las competencias CE6 y CB7 se evaluarán con el examen, los problemas y ejercicios y las prácticas de laboratorio, así como a través de las consultas que sobre las mismas realicen los profesores.

Las competencias se evaluarán como Excelente, Apto o Insuficiente, debiendo obtener un Apto como mínimo para superar esta asignatura.

### Mecanismos de seguimiento

- Asistencia a tutorías
- Alta y acceso al aula virtual
- Participación en herramientas de comunicación (foros de debate, correos)
- Entrega de actividades en aula virtual

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/kRU9dHtIfy0ygqsfaseOzg==>

<b>Firmado Por</b>	<b>Universidad De Almeria</b>	<b>Fecha</b>	<b>19/10/2017</b>
<b>ID. FIRMA</b>	<b>blade39adm.ual.es</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4/5</b>
			
kRU9dHtIfy0ygqsfaseOzg==			

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía recomendada

#### Básica

- R. A. Andersen. Algal culturing techniques. Academic Press. 2005.
- Byrne, J.A., Fernandez-Ibañez, P.A., Dunlop, P.S.M., Alrousan, D.M.A., Hamilton, J.W.J. . Photocatalytic enhancement for solar disinfection of water: A review. International Journal of Photoenergy. 2011, 798051 . 2011.
- E. Molina-Grima, J.M. Fernandez-Sevilla & F.G Acién . Microalgae, Mass Culture Methods (en Encyclopedia of Industrial Biotechnology: Bioprocess, Bioseparation, and Cell Technology. John Wiley & Sons, Inc.. 2010.
- Fernández-Ibañez, P., Byrne, J.A., Polo-López, M.I., (...), Karaolia, P., Fatta-Kassinos, D. Solar photocatalytic disinfection of water. RSC Energy and Environment Series 2016-January (15), pp. 72-91. 2016.
- Malato, S., Fernández-Ibañez, P., Maldonado, M.I., Blanco, J., Gernjak, W. Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends . Catalysis Today. 2009.
- McGuigan, K.G., Conroy, R.M., Mosler, H.-J., (...), Ubomba-Jaswa, E., Fernandez-Ibañez, P. . Solar water disinfection (SODIS): A review from bench-top to roof-top. Journal of Hazardous Materials, 235-236, pp. 29-46. 2012.
- Pauline M. Doran. Bioprocess Engineering Principles. Academic Press. 2012.

#### Complementaria

- Amos Richmond, Qiang Hu.. Handbook of Microalgal Culture. Wiley-Blackwell. 2013.
- J. M. Coulson, J. F. Richardson, R. K. Sinnott, J. H. Harker, D. G. Peacock. Ingeniería Química. Flujo De Fluidos, Transmisión De Calor Y Transferencia. Reverte. 2009.
- Malato, S., Maldonado, M.I., Fernández-Ibañez, P., (...), Polo, I., Sánchez-Moreno, R. . Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: The pilot plants of the Plataforma Solar de Almería. Materials Science in Semiconductor Processing, 42, pp. 15-23. 2016.
- Rodríguez, S.M., Gálvez, J.B., Rubio, M.I.M., (...), Mendes, J.F., De Oliveira, J.C. . Engineering of solar photocatalytic collectors. . Solar Energy, 77 (5), pp. 513-524. 2004.

#### Otra Bibliografía

### Bibliografía existente en el Sistema de Información de la Biblioteca de la UAL

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:

<http://almirez.ual.es/search/e?SEARCH=FOTOREACTORES Y FOTOBIOREACTORES>

### DIRECCIONES WEB

- <http://www.psa.es/es/areas/tsa/documentos.php>  
Página web PSA

Puede verificar la autenticidad, validez e integridad de este documento en la dirección:  
<https://verificarfirma.ual.es/verificarfirma/code/kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==>

Firmado Por

Universidad De Almería

Fecha

19/10/2017

ID. FIRMA

blade39adm.ual.es

kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==

PÁGINA

5/5



kRU9dHtIfy0yggsfaseOzg==