



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



Guía docente de la asignatura  
**LAS ENZIMAS COMO BIOCATALIZADORES  
INDUSTRIALES**

**Titulación: Master en Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos  
y Biotecnológicos**  
**Curso 2012/2013**

# Guía Docente

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Las enzimas como biocatalizadores industriales				
<b>Materia</b>	Procesos Químicos y Biotecnológicos				
<b>Código</b>	210601011				
<b>Titulación/es</b>	Master en Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	B/O				
<b>Periodo lectivo</b>	C1	<b>Curso</b>	2012-2013		
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	3.0	<b>Horas / ECTS</b>	25	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	75
<b>Horario clases teoría</b>			<b>Aula</b>		
<b>Horario clases prácticas</b>			<b>Lugar</b>	Laboratorio DIQA	

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor</b>	José M <sup>a</sup> Obón de Castro		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Química y Ambiental		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Química		
<b>Ubicación del despacho</b>	Edificio ETSINO, 1 <sup>a</sup> Planta Despacho 28		
<b>Teléfono</b>	968325564	<b>Fax</b>	968325555
<b>Correo electrónico</b>	josemaria.obon@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://moodle.upct.es">http://moodle.upct.es</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>			
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Edificio ETSINO, 1 <sup>a</sup> Planta Despacho nº 28		

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Presentación

La asignatura “Las enzimas como biocatalizadores industriales” es actual y muy importante para la formación de profesionales que vayan a ejercer su actividad dentro del campo de la biotecnología y las bioindustrias, donde se desarrollan procesos en los que las enzimas son una parte fundamental.

Las enzimas son catalizadores biológicos, es decir, proteínas que tienen la capacidad de acelerar ciertas reacciones químicas. Una de las principales ventajas de las enzimas está asociada a su gran especificidad de acción que hace que no se produzcan reacciones laterales no deseadas. Asimismo, permite trabajar en condiciones moderadas: presión atmosférica, temperaturas bajas o medias y pH de 3 a 10. Todo esto hace que los procesos de producción industrial sean más eficientes y menos costos.

En los últimos años el uso de enzimas en industrias como la farmacéutica, de detergentes, alimentaria, o papelera, ha adquirido una gran relevancia. El estudio de las enzimas y los procesos catalizados por enzimas será siempre un tema de actualidad en las industrias con base biotecnológica.

#### 3.2. Ubicación en el plan de estudios

La asignatura de “Las enzimas como biocatalizadores industriales” se estudia en el Master de Ingeniería Ambiental y de Procesos Químicos y Biotecnológicos, en el primer cuatrimestre y está incluida como obligatoria en la especialidad de Procesos Químicos y Biotecnológicos, siendo optativa en las especialidades: Académica, Profesional en Ingeniería Ambiental e Investigación

#### 3.3. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

El objetivo de la asignatura “Las enzimas como biocatalizadores industriales” es que los alumnos adquieran los conocimientos básicos sobre enzimas, su manipulación, las aplicaciones que tienen en los distintos sectores industriales y el potencial de futuro que supone investigar en sus nuevas aplicaciones.

La asignatura busca en primer lugar que el alumno entienda la naturaleza de las enzimas, conozca sus propiedades como biocatalizador y sea capaz de seleccionar la enzima comercial adecuada para un determinado proceso industrial. También debe saber optimizar el uso de las enzimas conociendo sus condiciones óptimas de funcionamiento (pH, temperatura, concentración de sustrato o efectores...). Finalmente el alumno debe actuar como biotecnólogo y ser capaz de diseñar el biorreactor mas adecuado para realizar la aplicación industrial de una enzima.

Para el perfil profesional de los alumnos, es importante fomentar la comprensión de los procesos biológicos que utilizan una enzima como biocatalizador y el aprendizaje en la manipulación de los mismos, con el fin de dotarlos de los instrumentos básicos para que puedan afrontar con éxito las responsabilidades profesionales de un proceso biotecnológico.

### **3.4. Relación con otras asignaturas. Prerrequisitos y recomendaciones**

Se recomienda que se cursen las asignaturas del Módulo I “Herramientas matemáticas: métodos numéricos” y “Documentación Científica y Tecnológica”, pues servirán de base para la asignatura.

Los contenidos de la asignatura están en relación con otras del Módulo II como son “Bioprocesos con microorganismos y otras células de interés industrial” e “Investigación y desarrollo en procesos químicos y biotecnológicos”.

### **3.5. Medidas especiales previstas**

En caso de alumnos con necesidades especiales se estudiará cada caso de modo individual y se buscará una solución favorable para el interesado y que no resulte un inconveniente para el resto de los alumnos.

## 4. Competencias

### 4.1. Competencias específicas del título según especialidad

#### B.- ESPECIALIDAD PROFESIONAL.

##### B.1.-PROCESOS QUÍMICOS Y BIOTECNOLÓGICOS

- E B1. Diseñar, planificar, ejecutar, controlar, optimizar, equipos y procesos químicos y/o biotecnológicos dentro del marco del desarrollo sostenible.
- E B2. Seleccionar técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.
- E B3. Valorar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y/o biológicas y los grandes riesgos derivados de los procesos industriales.
- E B4. Procesar, manipular y analizar datos físicos, químicos y biológicos resultado de los procesos desarrollados, aplicando herramientas computacionales para la optimización del conjunto.
- E B5. Diseñar experimentos a escala de laboratorio y piloto para la simulación de procesos y el estudio del cambio de escala.
- E B6. Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo, ejerciendo funciones de liderazgo y orientación en la ejecución de procesos a escala industrial.

### 4.2. Competencias genéricas / transversales

#### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.4 Comprensión oral y escrita de una lengua extranjera
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas
- T1.8 Toma de decisiones

#### COMPETENCIAS PERSONALES

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- T2.7 Sensibilidad hacia temas medioambientales
- T2.8 Compromiso ético

#### COMPETENCIAS SISTÉMICAS

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender
- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- T3.5 Liderazgo
- T3.6 Conocimiento de otras culturas y costumbres
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro

#### 4.3. Resultados esperados del aprendizaje

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

1. Conocer la naturaleza de las enzimas, su clasificación y estructura.
2. Comprender las propiedades mas importantes de las enzimas.
3. Conocer las principales enzimas de interés industrial, y el modo de producirlas a gran escala.
4. Saber las técnicas de Biología Molecular que pueden utilizarse para obtener enzimas con microorganismos modificados genéticamente y el significado y objetivos de la ingeniería de proteínas.
5. Saber los métodos principales de inmovilización, las propiedades y usos de las enzimas inmovilizadas.
6. Realizar de manera práctica la optimización del uso de una enzima en una aplicación industrial determinada.
7. Caracterizar y aplicar las enzimas en medios acuosos y no convencionales.
8. Diseñar un reactor industrial que utilice enzimas atendiendo al caso industrial específico en el que se emplea.
9. Ser capaz de desarrollar un proyecto industrial viable que utilice una enzima.

## 5. Contenidos

### 5.1. Programa de teoría

#### **Bloque I: Las enzimas industriales**

Unidad didáctica 1. ¿Qué son las enzimas?: Nomenclatura, clasificación, estructura. Fuentes y mercado de las enzimas. Aspectos legales.

Unidad didáctica 2. Diseño integral de la producción de enzimas. Enzimas y Biología Molecular.

Unidad didáctica 3. Inmovilización de enzimas: Técnicas avanzadas.

#### **Bloque II: Optimización del uso de una enzima**

Unidad didáctica 4. Termodinámica de las reacciones enzimáticas. Condiciones optimas del sistema de reacción.

Unidad didáctica 5. Cinética enzimática: ensayos actividad y modelización.

Unidad didáctica 6. Enzimas en medios no convencionales.

#### **Bloque III: Diseño de biorreactores con enzimas**

Unidad didáctica 7. Diseño avanzado de biorreactores enzimáticos

#### **Bloque IV: Aplicaciones industriales de las enzimas: casos prácticos**

Unidad didáctica 8. Ejemplos del uso industrial de las enzimas.

Unidad didáctica 9. Casos prácticos

### 5.2. Programa de prácticas

#### Practicas de laboratorio:

Práctica 1. Actividad de enzimas en detergentes (4h)

Práctica 2. Estudio de un reactor continuo con la enzima amilasa (4h)



## 6. Metodología docente

<b>6.1. Actividades formativas</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Descripción de la actividad</b>	<b>Trabajo del estudiante</b>	<b>ECTS</b>
<b>Clase de teoría</b>	Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesor, utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo. Resolución de dudas.	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación activa.	0,60
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	0,60
<b>Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio</b>	Actividades relacionadas con la materia, desarrolladas en el Laboratorio bajo la supervisión del profesor.	<u>Presencial</u> : Realización de las prácticas de Laboratorio propuestas.	0,40
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas realizadas.	0,40
<b>Tutorías individuales y de grupo</b>	Se aprovechan para realizar un seguimiento personal y/o grupal del aprendizaje	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	0,15
		<u>No presencial</u> :	
<b>Realización de trabajos de investigación individual o en grupo y presentación oral</b>	Se realizará un trabajo de investigación individual. Los alumnos deberán realizar un informe del trabajo realizado y una presentación oral	<u>Presencial</u> :	0,20
		<u>No presencial</u> : Elaboración del trabajo de investigación individual	0,50
<b>Realización de exámenes oficiales</b>	Se realizará una prueba escrita de tipo individual sobre los contenidos teóricos-prácticos abordados en la asignatura, con el fin de comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Realización de las pruebas de control escritas.	0,15
		<u>No presencial</u> :	
			<b>3,0</b>

## 7. Evaluación

7.1. Técnicas de evaluación				
Instrumentos	Realización / criterios	Ponderación	Competencias genéricas (4.2) evaluadas	Resultados (4.3) evaluados
Prueba escrita Individual (1)	Cuestiones teóricas. Entre 8 y 10 cuestiones de teoría. Permiten evaluar los conocimientos de la asignatura.	40%	T1.1, T1.6, T1.7, T2.7, T3.2	1-9
Evaluación de las prácticas de laboratorio y de los informes de prácticas (2)	Se evaluará la realización de las prácticas en el laboratorio. Se evaluarán los informes individuales realizados por cada alumno	30%	T2.3, T3.1, T3.7, T3.10	1-9
Evaluación de los trabajos de investigación individuales (2)	Se evaluará el informe y la presentación del trabajo de investigación realizado por el alumno	30%	T1.1, T1.3, T3.2, T3.7	1-9

(1) para superar la asignatura deberá obtenerse al menos 4,0 puntos en la prueba escrita individual.

(2) Será necesario realizar y presentar los informes individuales para ser evaluados

## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento

El control y seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes acciones:

- Asistencia a clase
- Supervisión durante las sesiones de prácticas de laboratorio y valoración de la actitud
- Informe de los resultados de prácticas de laboratorio, presentado por cada alumno.
- Valoración de la prueba escrita.
- Valoración de los trabajos monográficos presentados

## 8. Recursos y bibliografía

### 8.1. Bibliografía básica

- F. Gòdia y J. López-Santín. *Ingeniería Bioquímica*, Ed. Síntesis, 1998.
- P.M .Doran. *Principios de Ingeniería de los Bioprocesos*, Ed. Acribia, 1998.
- W. Gerhartz. *ENZYMES IN INDUSTRY. PRODUCTION AND APPLICATIONS*. VCH. 1990.

### 8.2. Bibliografía complementaria

- S. Kato y F. Yoshida. *Biochemical engineering: a textbook for engineers, chemists and biologists*, Ed. Wiley-VCH, 2009.
- H.W. Blanch y D.S. Clark. *Biochemical Engineering*, Ed. Marcel Dekker, Inc., 1997.
- R. Dutta. *Fundamentals of Biochemical Engineering*, Ed. Springer, 2010.

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

<http://moodle.upct.es>