


	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>		 Escuela de Ingenierías Agrarias
		<b>CÓDIGO:</b> <b>P/CL009_D002</b>	

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2022-2023

Identificación y características de la asignatura			
Código	501248	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Operaciones Básicas en la Industria Agroalimentaria		
Denominación (inglés)	Unit Operations in Food Industry		
Titulaciones	CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS		
Centro	Escuela de Ingenierías Agrarias		
Semestre	Primero (3º)	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnología de los Alimentos		
Materia	Tecnología de Alimentos		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
<b>María Luisa Timón Andrada</b>	D 708 Edificio Valle del Jerte	mltimon@unex.es	
<b>María Rosario Ramírez Bernabé</b>	D113 Edificio Alfonso XIII	rramirez@unex.es	
Área de conocimiento	Tecnología de los Alimentos		
Departamento	Producción Animal y Ciencia de los Alimentos		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	<b>María Luisa Timón Andrada</b>		
Competencias*			
<p>CB1: 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.</p>			
<p>CB2: 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.</p>			
<p>CB3: 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.</p>			

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	 Escuela de Ingenierías Agrarias
	<b>CÓDIGO:</b> <b>P/CL009_D002</b>	

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG3 - En el ámbito del desarrollo e innovación de procesos y productos capacidad para diseñar y elaborar nuevos procesos y productos para satisfacer las necesidades del mercado en los diferentes aspectos implicados; evaluar el grado de aceptabilidad de estos productos en el mercado; establecer sus costes de producción; evaluar los riesgos medioambientales de los nuevos procesos productivos

CG4 - En el ámbito del procesado de alimentos ser capaces de identificar los problemas asociados a los diferentes alimentos y a su procesado, lo que abarca un conocimiento en profundidad de las materias primas, las interacciones entre componentes, los diferentes procesos tecnológicos (tanto productivos como de envasado, almacenamiento, transporte y distribución de los productos), así como de las transformaciones que puedan sufrir los productos durante dichos procesos; gestionar el procesado desde un punto de vista medioambiental; establecer herramientas de control de los procesos..

CG8 - En el ámbito de la asesoría legal, científica y técnica ser capaces de estudiar e interpretar los informes y expedientes administrativos en relación a un producto, para poder responder razonadamente la cuestión que se plantee; conocer la legislación vigente; defender ante la administración las necesidades de modificación de una normativa relativa a cualquier producto.

CT1: Dominio de las TIC

CECTA2 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de los fundamentos básicos y los procesos tecnológicos adecuados para la producción, envasado y conservación de alimentos.

CECTA3 - Evaluar el impacto del procesado sobre las propiedades de los alimentos.

CECTA4 - Determinar la idoneidad de los avances tecnológicos para la innovación de alimentos y procesos de la industria alimentaria.

CECTA5 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar las instalaciones de las industrias agroalimentarias, sus equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria.

CECTA6 - Capacidad para conocer, comprender y controlar los procesos en la industria agroalimentaria. Modelización y optimización de procesos alimentarios.

## Contenidos



### Breve descripción del contenido\*

Fundamentos teóricos de las operaciones básicas. Aplicación de las ecuaciones que definen las operaciones básicas. Mecanismos de transferencia de materia, energía y cantidad de movimiento. Transmisión de calor en el procesado de alimentos. Desplazamiento de fluidos alimentarios. Producción de vapor. Cálculos en instalaciones de evaporación. Tecnología de los procesos de transformación de la materia prima: emulsificación, mezclado, filtración, centrifugación, separación con membranas, prensado, destilación.

### Temario de la asignatura

#### PROGRAMA TEÓRICO

#### **BLOQUE 1. Introducción a las Operaciones Básicas**

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	 Escuela de Ingenierías Agrarias
	<b>CÓDIGO:</b> <b>P/CL009_D002</b>	

### TEMA 1. Principios Generales

Principios fundamentales que rigen las Operaciones Básicas: Transferencia de cantidad de movimiento, transferencia de energía y transferencia de materia.- Balances de Materia y Energía: Planteamiento y métodos de resolución.- Concepto de sistema. Procesos continuos y discontinuos. Diagrama de flujo

Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CG4, CECTA5

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA115, RA116

### **BLOQUE 2.- Transferencia de Cantidad de Movimiento. Operaciones Básicas controladas por la transferencia de la cantidad de movimiento.**

#### TEMA 2. Fluidos: Principios generales.

Introducción.- Estática de fluidos: Concepto de presión y Medidores de presión.- Dinámica de fluidos: Teorema de continuidad y Principio de conservación de la energía. Comportamiento reológico de los fluidos: Ley de Newton, tipos de fluidos y medidores de viscosidad.

Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CG4, CECTA5

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA115, RA116

#### TEMA 3. Flujo de fluidos.

Introducción.- Transporte de fluidos: Tipos de flujo (laminar y turbulento).- Resistencia al flujo en conducciones cilíndricas.- Medidores de flujo.

Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CG4, CECTA5

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA115, RA116

#### TEMA 4. Centrifugación.

Introducción.- Movimiento de partículas sólidas bajo la acción de un campo centrífugo.- Separación de líquidos inmiscibles.- Tipos de centrifugas.- Aplicaciones de la centrifugación en la industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

#### TEMA 5. Filtración.

Introducción.- Teoría de la filtración: Filtración a presión constante, filtración a caudal constante y tortas compresibles.- Práctica de la filtración: Medios filtrantes y coadyuvantes de filtración.- Equipos de filtración.- Aplicaciones de la filtración en la Industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

#### TEMA 6. Prensado

Principios y aplicaciones del prensado. Equipos y rendimiento de la operación.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

#### TEMA 7. Agitación, mezcla y emulsificación.



Introducción.- Tipos de mezclas.- Agitación: Conceptos generales, potencia necesaria para la agitación, criterios de semejanza y tipos de agitadores.- Mezcla: Conceptos generales, mezclado de sustancias viscosas, mezclado de sólidos y tipos de mezcladoras.- Emulsificación: Conceptos generales, tensión interfacial, estabilidad de las emulsiones y aparatos.- Aplicaciones en la Industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

### **Bloque 3.- Transmisión de calor. Operaciones Básicas controladas por la transmisión de calor.**

#### TEMA 8. Transmisión de calor

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	 Escuela de Ingenierías Agrarias
	<b>CÓDIGO:</b> <b>P/CL009_D002</b>	

Introducción.- Transmisión de calor por conducción: Ecuación de Fourier, conducción en estado estacionario y resistencias térmicas en serie.- Transmisión de calor por convección: Tipos de convección, módulos adimensionales.- Transmisión de calor por radiación: Ley de Kirchhoff, Ley de Stephan-Boltzmann.

Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CG4, CECTA5

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA115, RA116

#### TEMA 9. **Intercambiadores de calor.**

Introducción.- Diferencia media de temperaturas.- Determinación de los coeficientes medios de película.- Cálculo del área de intercambio.- Tipos de intercambiadores.

Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA115, RA116

#### TEMA 10. **Evaporación.**

Introducción.- Mecanismo de la transmisión de calor en los evaporadores: Coeficientes de transmisión de calor y factores que influyen sobre el coeficiente de transmisión de calor.- Factores que influyen sobre el punto de ebullición de la disolución.- Características de la disolución a evaporar.- Cálculo de evaporadores: evaporadores de efecto simple y evaporadores de múltiples efectos.- Sistemas de ahorro de energía en los procesos de evaporación (ODS 9).- Tipos de evaporadores.- Aplicaciones de la evaporación en la Industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

### **Bloque 4.- Transferencia de materia. Operaciones Básicas controladas por la transferencia de materia.**

#### TEMA 11. **Transferencia de materia.**

Introducción.- Transferencia de materia por difusión: Ley de Fick, Difusividad.- Transferencia de materia entre fases: Teoría de la doble película y teoría de penetración de Higbie.- Coeficientes de transferencia de materia.

Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CG4, CECTA5

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA115, RA116

#### TEMA 12. **Destilación y rectificación.**

Introducción.- Equilibrio líquido-vapor.- Destilación cerrada o de equilibrio.- Destilación abierta o diferencial.- Rectificación: Cálculo del número de platos necesarios por el método de McCabe-Thiele, Equipos para la rectificación (Columnas de platos y de relleno).- Aplicaciones en la Industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

#### TEMA 13. **Lixiviación.**

Introducción.- Transferencia de materia en la lixiviación: Velocidad de extracción y factores que influyen sobre la velocidad de extracción.- Cálculo de las operaciones de lixiviación.- Equipos para la extracción.- Aplicaciones de la lixiviación en la Industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

#### TEMA 14. **Clarificación de gases.**

Introducción.- Principios que rigen la clarificación de gases.- Equipos para la clarificación de gases.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6



Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

#### TEMA 15. **Separaciones por membranas: Ultrafiltración y Osmosis Inversa.**

Introducción.- Transferencia de materia en los procesos de separación por membranas: Fuerzas impulsoras y mecanismos de transporte.- Tipos de membranas.- Equipos para los procesos de separación por membranas.- Aplicaciones en la Industria Alimentaria.

Competencias que desarrolla: CB2, CB5, CG3, CG4, CECTA2, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA115, RA116

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	 Escuela de Ingenierías Agrarias

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

#### **PRÁCTICA 1: Preparación de disoluciones**

Contenidos de la práctica: Preparación de disoluciones líquido-líquido y sólido-líquido.

Tipo y lugar: Laboratorio (L-75)

Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CB4, CB5, CG4

Resultados aprendizaje: RA92, RA109, RA115, RA119

Material e instrumental a utilizar: Balanza, agitador magnético, material de vidrio.

#### **PRÁCTICA 2: Centrifugación y desnatado**

Contenidos de la práctica: Fundamentos de la centrifugación para la separación líquido-líquido y sólido-líquido y desnatado de leche.

Tipo y lugar: Laboratorio (L-73 y planta piloto de lácteos)

Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB4, CB5, CG4, CECTA2,CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA109, RA115, RA116, RA117, RA118, RA119

Material e instrumental a utilizar: Centrífuga de tubos y centrífuga de platos y discos.

#### **PRÁCTICA 3: Filtración**

Contenidos de la práctica: Fundamentos de la filtración y separación de sólidos contenidos en un líquido mediante filtración.

Tipo y lugar: Laboratorio (planta piloto de vegetales)

Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB4, CB5, CG4, CECTA2,CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA109, RA115, RA116, RA117, RA118, RA119

Material e instrumental a utilizar: Filtros de placa y marco.

#### **PRÁCTICA 4: Elaboración de una emulsión cárnica**

Contenidos de la práctica: Fundamentos de la emulsificación y elaboración de paté.

Tipo y lugar: Laboratorio (planta piloto de cárnicos)

Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB4, CB5, CG4, CECTA2, CECTA3, CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA109, RA115, RA116, RA117, RA118, RA119

Material e instrumental a utilizar: Balanza, cortadora amasadora, baño con camisa calefactora

#### **PRÁCTICA 5: Transmisión de calor por conducción y convección en estado no estacionario**

Contenidos de la práctica: Fundamentos de la Transmisión de calor por conducción y convección en estado no estacionario. Escaldado de vegetales

Tipo y lugar: Laboratorio (planta piloto de vegetales)

Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB4, CB5, CG4, CECTA2,CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA109, RA115, RA116, RA117, RA118, RA119

Material e instrumental a utilizar: baño con camisa calefactora y sondas de temperatura acopladas a ordenador con software

#### **PRÁCTICA 6: Destilación**

Contenidos de la práctica: Separación por vaporización de mezclas líquido-líquido. Obtención de destilados alcohólicos.

Tipo y lugar: Laboratorio (L-71)



Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB4, CB5, CG4, CECTA2,CECTA4, CECTA5, CECTA6

Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, RA109, RA115, RA116, RA117, RA118, RA119

Material e instrumental a utilizar: destilador rotavapor.

### ACTIVIDADES DE SEMINARIO

#### **Preparación y presentación de diagrama de flujo de proceso alimentario**

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>		
	<b>CÓDIGO: P/CL009_D002</b>		

Contenidos de la actividad: elaboración de un diagrama de flujo de un proceso alimentario y presentación oral  
 Tipo y lugar: Aula  
 Competencias que desarrolla: CB2, CB3, CB4, CB5, CG3, CG4, CT1, CECTA2, CECTA4, CECTA5  
 Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA96, RA97, RA102, , RA114, RA115, RA117, RA118, RA119, RA120

**Resolución de problemas de balances de materia y energía, transferencia de cantidad de movimiento, transferencia de energía y transferencia de materia.**

Tipo y lugar: Aula  
 Competencias que desarrolla: CB1, CB3, CB5, CG4, CECTA5, CECTA6  
 Resultados aprendizaje: RA92, RA93, RA94, RA95, RA115

**Actividades formativas\***



Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	13	4		3				6
2	11,5	3,5				1		7
3	9,5	2				1,5		6
4	14	2		3			2	7
5	13,5	2		3			2	6,5
6	8,5	2					1,5	5
7	12	2		3				7
8	12	4		2				6
9	9	4						5
10	12	3					2	7
11	5	2						3
12	6	1		3				2
13	3	1						2
14	6	1		3				2
15	6	2						4
<b>Evaluación</b>	9	2						7
<b>TOTAL ECTS</b>	150	37,5		20		2,5	7,5	82,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
 PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

**Metodologías docentes\***

1. Clases expositivas y discusión de contenidos teóricos
2. Desarrollo de problemas



	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	 Escuela de Ingenierías Agrarias
	<b>CÓDIGO: P/CL009_D002</b>	

3. Prácticas de laboratorio, plantas piloto y campo
4. Casos prácticos
6. Desarrollo y presentación de seminarios
7. Uso del aula virtual
9. Estudio de la materia
10. Búsqueda y manejo de bibliografía científica
11. Realización de exámenes



### Resultados de aprendizaje\*

- RA92. Comprender y conocer los fundamentos de las operaciones unitarias de la industria alimentaria y ser capaz de seleccionar las alternativas posibles para un fin concreto.
- RA93. Ser capaz de analizar la influencia de las variables de operación sobre el rendimiento y la eficacia del proceso y su posible efecto sobre los alimentos.
- RA94. Comprender la necesidad de trabajar con criterios ingenieriles para el control y la optimización de los procesos y la sostenibilidad del medio ambiente.
- RA95. Conocer los diferentes mecanismos de los que dispone la tecnología alimentaria para la preparación de las materias primas para su posterior transformación en alimentos elaborados.
- RA96. Conocer los fundamentos básicos y las diferentes tecnologías para la transformación de los alimentos a lo largo de toda la cadena productiva.
- RA97. Aplicar los conocimientos anteriores para adaptar los procesos tecnológicos más adecuados en la transformación de cada tipo de materia prima en alimentos elaborados.
- RA102. Aplicar de forma más concreta los conocimientos adquiridos a los sectores alimentarios con mayor peso en la Comunidad de Extremadura.
- RA109. Desarrollar la habilidad en el manejo experimental en el laboratorio, la capacidad de generar protocolos que permitan verificar hipótesis en sistemas alimentarios e interpretar los resultados obtenidos.
- RA114. Desarrollar criterios para la lectura, búsqueda, selección y transmisión de información de utilidad para el estudio y profundización de los conocimientos adquiridos en la materia.
- RA115. Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias para la resolución de problemas dentro de la materia.
- RA116. Reunir e interpretar datos relevantes para la resolución de problemas con creatividad, iniciativa, metodología y razonamiento crítico.
- RA117. Emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de la materia y otros de índole social, científica o ética.
- RA118. Desarrollar actividades en el ámbito de su especialidad, asumiendo un compromiso social, ético y ambiental en sintonía con la realidad del entorno humano y natural.
- RA119. Trabajar en equipos multidisciplinares y multiculturales.
- RA120. Utilizar correctamente las TIC para la búsqueda de información, su procesamiento y la elaboración de informes y redacción de proyectos.

### Sistemas de evaluación\*

#### **Sistema de evaluación continua**

1. **Evaluación final de los conocimientos (60%):** Grado de adquisición de los conocimientos de la asignatura durante el curso mediante la realización de un examen final escrito (45%) y un examen de problemas (15%). El examen final constará de

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	 Escuela de Ingenierías Agrarias
	<b>CÓDIGO:</b> <b>P/CL009_D002</b>	

preguntas tipo test y cortas relacionadas con el temario impartido. Es necesario aprobar ambos exámenes (nota mínima de 5 sobre 10) para aprobar la asignatura.

2. **Evaluación continua (30%):** Grado de consecución de habilidades prácticas y capacidad de integración con los conocimientos teóricos. Aprovechamiento y participación en clases prácticas mediante preguntas directas a los grupos de alumnos y discusión de los resultados (20%). Presentación de un diagrama de flujo en relación con los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos (10%).

3. **Asistencia con aprovechamiento de actividades presenciales (10%):**

Asistencia, aprovechamiento y participación en clases teóricas, prácticas y tutorías ECTS

**Sistema alternativo de evaluación con prueba final de carácter global\***

**Examen final escrito** que tendrá dos partes: la **primera parte (85%)** constará de preguntas tipo test y cortas relacionadas con el temario impartido. La **segunda parte (15%)** consistirá en la resolución de problemas trabajados durante el curso.

*\* Según la RESOLUCIÓN de 26 de octubre de 2020, publicada en el D.O.E nº 212, 3 de noviembre de 2020, el alumno puede solicitar la Modalidad de evaluación global mediante solicitud que entregará al profesor coordinador de la asignatura a través del Campus Virtual de la misma. Plazo primer semestre: durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura.*

**Bibliografía (básica y complementaria)**

**BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

Brennan, Butters, Cowell y Lilly. "Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos". 3ª ed., Ed. Acribia 1998.

Earle, R.L. "Ingeniería de los alimentos". Ed. Acribia. 1988.

Fellows, P. "Tecnología del procesado de los alimentos" Ed. Acribia, 1.993.

McCabe, W.L.; Smith, J.C. y Harriott, P. "Operaciones Básicas de la Ingeniería Química". McGraw-Hill. 1991.

Hermida Bun, J.R. "Fundamentos de ingeniería de procesos agroalimentarios" Ed. Mundi-Prensa, 2.000.

**BIBLIOGRAFÍA DE AMPLIACIÓN**

Aguado, J. (Editor) "Ingeniería de la Industria alimentaria" Ed. Síntesis.

Vol I: Conceptos básicos. 1.999.

Vol II: Operaciones de procesado de alimentos. 2.002

Vol. III: Operaciones de conservación de alimentos. 2.002

Calleja Pardo, G. (Editor) "Introducción a la ingeniería Química" Ed. Síntesis, 1.999.

Coulson, J.M. y Richardson, J.F. "Ingeniería Química" Ed. Reverté.

Vol I: Flujo de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia. 1979.

Vol. II: Operaciones Básicas. 1988.

Vol. IV: Solución a los problemas del vol I. 1980.

Vol V: Solución a los problemas del vol. II. 1982.



	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>	
	<b>CÓDIGO: P/CL009_D002</b>	

Geankoplis, C.J. "Procesos de transporte y Operaciones Unitarias". Ed. Continental (Méjico) 1982.  
HELDMAN, D.R. y LUND, D.B. (1992). Handbook of food engineering. Ed. Dekker. Nueva York.  
LEVENSPIEL, O. (1996). Flujo de Fluidos. Intercambio de Calor. Ed. Reverté, S.A. Barcelona.  
MAFART, P. (1993 y 1994). Ingeniería industrial alimentaria. Vol 1. Procesos físicos de conservación. Vol 2. Técnicas de separación. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.  
Singh RP y Heldman DR: Introducción a la ingeniería de los alimentos. Acribia S.A. (1997)  
Welty, J.R. "Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa" 2ª ed., Ed. Limusa Wiley 2.000.

#### LIBROS DE PROBLEMAS:

Coulson, J.M. y Richardson, J.F. vol IV y V.  
HENLEY, E.J. y ROSEN, E.M. (1993). Cálculo de balances de materia y energía. Ed. Reverté, S.A. Barcelona  
Hougen, O.A.; Watson, K.M. y Ragatz, R.A. "Principios de los procesos químicos. I. Balances de materia y energía". Ed. Reverté 1964.  
Himmelblau, D.M. "Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química". Ed. CECSA (Méjico) 1986.  
Himmelblau, D.M. "Basic principles and calculations in chemical engineering" Prentice Hall Int. 1996.  
Ocon, J. y Tojo, G. "Problemas de Ingeniería Química" Ed. Aguilar 1963-1968. 1.997.  
Valiente Barderas, A. "Problemas de balance de materia y energía en la Industria Alimentaria". Ed. Limusa 1986.



#### Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Todo tipo de apoyos en la docencia presencial y no presencial en diferentes soportes: copias en papel de la información suministrada, utilización de la pizarra, materiales audiovisuales e informáticos (transparencias, diapositivas, cañón de video, presentaciones por ordenador, fotos, videos, etc.)
- Laboratorios y plantas pilotos convenientemente equipados
- Recursos virtuales

Aula Virtual de la Universidad de Extremadura: AVUEX  
Red Inalámbrica de la UEx (RINUEX)

#### PÁGINAS WEB RECOMENDADAS

<http://www.agroinformacion.com/>  
<http://www.aice.es/noticias.asp>  
<http://www.ezma.com/castellano/>  
[http://histolii.ugr.es/euroe/e\\_index.html](http://histolii.ugr.es/euroe/e_index.html)  
<http://www.pescalia.com/maquinarias/maquinaria1.htm>  
[http://www.dornow.de/Web02/englisch/index\\_de.html](http://www.dornow.de/Web02/englisch/index_de.html)  
<http://www.niroinc.com/>  
[http://www.winkelhorst.com/4/index\\_main.html](http://www.winkelhorst.com/4/index_main.html)  
<http://www.machineryandequipment.com/index.asp>

UNIVERSIDAD  DE EXTREMADURA	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>		 Escuela de Ingenierías Agrarias
		<b>CÓDIGO: P/CL009_D002</b>	

<http://www.fiab.es/>