

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**  
**OPERACIONES BÁSICAS EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**  
 Curso académico: 2013-2014

Identificación y características de la asignatura			
Código	501248		Créditos ECTS 6
Denominación (español)	<b>Operaciones Básicas en la Industria Agroalimentaria</b>		
Denominación (inglés)	Unit Operations in Agro-Food Industry		
Titulaciones	GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS		
Centro	Escuela de Ingenierías Agrarias		
Semestre	Primero (5º, 3º)	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnología Específica Industrias Agrarias y Alimentarias Tecnología de los Alimentos		
Materia	Ingeniería y Tecnología de los Alimentos Tecnología de Alimentos		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
<b>María Luisa Timón Andrada</b>	708	mltimon@unex.es	
<b>Juan Florencio Tejada Sereno</b>	702	jftejada@unex.es	
Área de conocimiento	Tecnología de los Alimentos		
Departamento	Prod. Animal y Ciencia de los Alimentos		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	<b>María Luisa Timón Andrada</b>		
Competencias			
Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de:			
<p>CETE1: Ingeniería y tecnología de los alimentos Ingeniería y operaciones básicas de alimentos. Tecnología de alimentos. Procesos en las industrias agroalimentarias. Modelización y optimización. Gestión de la calidad y de la seguridad alimentaria. Análisis de alimentos. Trazabilidad.</p>			
<p>CETE2: Ingeniería de las industrias agroalimentarias. Equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria. Automatización y control de procesos. Ingeniería de las obras e instalaciones. Construcciones agroindustriales. Gestión y aprovechamiento de residuos.</p>			
<p>CECTA1: Conocimiento de los sistemas de producción de materias primas vegetales y</p>			

animales para la industria agroalimentaria.
CECTA2: Conocer y comprender 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: Conocimientos de control de procesos en la industria agroalimentaria. Modelización y optimización de procesos alimentarios.
CECTA7: Manejar de forma racional e integral y sostenible los recursos naturales, promover la protección del medio ambiente y proponer alternativas de tratamiento, usos y reciclaje de residuos de la industria alimentaria.
<b>Temas y contenidos</b>
<b>Breve descripción del contenido</b>
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.
<b>Temario de la asignatura</b>
<b>PROGRAMA TEÓRICO</b>
<b>BLOQUE 1. Introducción a las Operaciones Básicas</b>
Denominación del tema 1: Principios Generales Contenidos del tema 1: 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
<b>BLOQUE 2.- Transferencia de Cantidad de Movimiento. Operaciones Básicas controladas por la transferencia de la cantidad de movimiento.</b>
Denominación del tema 2. Fluidos: Principios generales. Contenidos del tema 2: 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.
TEMA 3. Flujo de fluidos. Contenidos del tema 3: Introducción.- Transporte de fluidos: Tipos de flujo (laminar y turbulento).- Resistencia al flujo en conducciones cilíndricas.- Medidores de flujo.

#### TEMA 4. Centrifugación.

Contenidos del tema 4: 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.

#### TEMA 5. Filtración.

Contenidos del tema 5: 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.

#### TEMA 6. Prensado

Contenidos del tema 6: Principios y aplicaciones del prensado. Equipos y rendimiento de la operación.

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

Contenidos del tema 7: 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.

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

#### TEMA 8. Transmisión de calor

Contenidos del tema 8: 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.

#### TEMA 9. Intercambiadores de calor.

Contenidos del tema 9: Introducción.- Diferencia media de temperaturas.- Determinación de los coeficientes medios de película.- Cálculo del área de intercambio.- Tipos de intercambiadores.

#### TEMA 10. Evaporación.

Contenidos del tema 10: 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.- Tipos de evaporadores.- Aplicaciones de la evaporación en la Industria Alimentaria.

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

#### TEMA 11. Transferencia de materia.

Contenidos del tema 11: 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.

#### TEMA 12. Destilación y rectificación.

Contenidos del tema 12: 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.

**TEMA 13. Lixiviación.**

Contenidos del tema 13: 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.

**TEMA 14. Clarificación de gases.**

Contenidos del tema 14: Introducción.- Principios que rigen la clarificación de gases.- Equipos para la clarificación de gases.

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

Contenidos del tema 15: 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.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

1º.- Prácticas de laboratorio y planta piloto en relación con las operaciones básicas.

2º.- Colecciones de problemas de balances de materia y energía, transferencia de cantidad de movimiento, transferencia de energía y transferencia de materia.

3º.- Realización de trabajos e informes de temas relacionados con la asignatura.

4º.- Exposiciones y debate de trabajos de temas relacionados con la asignatura

**Actividades formativas**

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
1		5	3		8
2		4	1		8
3		2,5	1,5		6
4		2	3	2	7
5		2	1,5	2	6,5
6		2	1,5	1,5	5
7		2	3		8
8		4	2		8
9		4			5
10		3		2	8
11		2			3
12		1	3		2
13		1			2
14		1			2
15		2	3		4
<b>Evaluación del conjunto</b>	<b>150</b>	<b>37,5</b>	<b>22,5</b>	<b>7,5</b>	<b>82,5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Sistemas de evaluación

Se realizará un único examen de la asignatura al final del semestre correspondiente. Éste constará de una parte teórica (con preguntas de tipo test y preguntas de respuesta corta) y una parte de resolución de problemas.

Al finalizar el periodo de prácticas de Seminario/Laboratorio, los alumnos deberán superar una prueba escrita de dichas prácticas.

**CRITERIOS E INSTRUMENTOS** para la evaluación final del alumno:

Demostrar la adquisición y comprensión de los principales conceptos y contenidos fundamentales de la asignatura (superación del examen escrito al final del semestre con al menos una calificación de 5 sobre 10). El examen de preguntas cortas y tipo test supondrá un valor máximo del 50% sobre el total de la nota final del alumno. La parte de resolución de problemas supondrá un 15%.

Participación activa en las prácticas de tipo Seminario/Laboratorio y calificación de la prueba de prácticas. Supondrá un valor máximo del 20% sobre el total de la nota final del alumno.

Participación y presentación de distintas actividades planteadas. Supondrá un valor máximo del 15% sobre el total de la nota final del alumno.

### Bibliografía y otros recursos

#### **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.

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.  
 Himmeblau, 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.

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

**Horario de tutorías**

Tutorías Programadas: Ver web EIA  
<http://www.unex.es/conoce-la-uex/estructura-academica/centros/eia/informacion-academica/horarios>

Tutorías de libre acceso: Ver web EIA  
<http://www.unex.es/conoce-la-uex/estructura-academica/centros/eia/informacion-academica/horarios>

**Recomendaciones**

- Las principales recomendaciones para un mejor seguimiento de esta asignatura, y la superación satisfactoria de la misma, son las siguientes:
- Asistencia diaria a las clases impartidas (especialmente a las de resolución de problemas y casos prácticos)
  - Participación activa en las clases de exposición/discusión.
  - Resolución previa de ejercicios y problemas propuestos.
  - Asistencia a tutorías.
  - Consulta de la bibliografía recomendada, a la cual se tiene un fácil acceso por parte del estudiante.
  - Preparación adecuada de los distintos exámenes y trabajos de la asignatura

### Objetivos

1. Comprender y conocer el funcionamiento de las operaciones unitarias de transformación y saber seleccionar las alternativas posibles para un fin concreto.

Objetivos relacionados de la titulación: O1, O3

2. Analizar la influencia de las variables de operación sobre el rendimiento del proceso y su posible efecto sobre los alimentos.

Objetivos relacionados de la titulación: O1, O2, O3

3. Comprender la necesidad de trabajar con criterios ingenieriles para el control y la optimización de los procesos y la sostenibilidad del medio ambiente.

Objetivos relacionados de la titulación: O1, O2, O3

### Metodología

- Clases de exposición/discusión. En ellas se presentan los contenidos relevantes de los temas que componen la materia y que son detallados en el programa de la Asignatura. Se establecerán turnos de intervenciones por parte de los estudiantes planteando cuestiones y dudas, estableciéndose así debates para resolución de tales cuestiones y dudas.

- Resolución de problemas de una relación facilitada previamente al estudiante. Esta actividad se realiza de manera integrada con las clases de exposición de los fundamentos. Asimismo, se recomienda a los estudiantes a que procedan a resolver previamente dichos problemas de la relación y los entreguen al profesor, bien en papel o bien como archivo informático a través del aula virtual de la asignatura.

- Prácticas de laboratorio y planta piloto

- Tutorías individualizadas y/o en grupos reducidos: despacho del profesor, e-mail o foro.

- Seminarios en aula o de laboratorio, trabajos, búsqueda bibliográfica

- Exposiciones y debate de trabajos

- Evaluación a través de cuestionarios y de exámenes

### Material disponible

- 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 bibliográficos: libros, monografías en papel, publicaciones periódicas, monografías electrónicas, publicaciones periódicas electrónicas, bases de datos en red.

### Recursos virtuales

Aula Virtual de la Universidad de Extremadura: AVUEX

Red Inalámbrica de la UEx (RINUEX)