Universidad Zaragoza

Curso : 2020/21

28937 - Operaciones básicas II

Información del Plan Docente

Año académico: 2020/21
Asignatura: 28937 - Operaciones básicas II
Centro académico: 201 - Escuela Politécnica Superior
Titulación: 437 - Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural
583 - Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural
Créditos: 6.0
Curso: 3
Periodo de impartición: Segundo semestre
Clase de asignatura: 583 - Optativa
437 - Obligatoria
Materia: ---

1.Información Básica

1.1.Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Uno de los objetivos específicos del título de Graduado/a en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural es el de capacitar al egresado para la dirección y gestión de toda clase de industrias agroalimentarias. Es en el contexto de este perfil profesional en donde se enmarca la materia de ?Operaciones Básicas?. Con la asignatura ?Operaciones Básicas II? se pretende que el alumnado sea capaz de analizar las operaciones básicas con materiales sólidos más comunes de la industria agroalimentaria mediante modelos físicos que reproduzcan la operación. Además, también se pretende que el alumnado se familiarice con las herramientas propias de la ingeniería de procesos, tales como los diagramas de bloques y de flujo, y adquiera una visión global de los procesos más importantes de la industria agroalimentaria.

Para alcanzar los objetivos planteados, se programarán actividades de aprendizaje que tratarán los contenidos siguientes: estudio de las operaciones básicas con sólidos (secado, filtración, sedimentación, etc.) y descripción de los procesos más importantes que se llevan a cabo en las industrias agroalimentarias (producción de leche comercial, zumos de fruta, cerveza y harina).

El planteamientos y los objetivos de la asignatura están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html):

OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Meta: De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRASTRUCTURA

Meta: De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

1.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El estudio de la ingeniería de procesos es un intento de combinar todas las variedades de procesamiento físico en un relativo número pequeño de operaciones básicas o unitarias. En el caso concreto de la ingeniería de procesos agroalimentarios, todos los procesos físicos que intervienen en ellos se pueden descomponer en un conjunto de

operaciones básicas, las cuales no dependen del tipo específico de proceso y sí de principios físicos coherentes.

La asignatura ?Operaciones Básicas II? se relaciona con asignaturas obligatorias de la especialidad de ?Industrias Agrarias y Alimentarias?. Estas asignaturas son:

- ?Operaciones Básicas I?, donde se estudian los balances de materia y energía sin reacción química y las operaciones básicas basadas en la transmisión de calor o en la transferencia de materia.
- ?Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias?, centrada en el estudio de balances de materia y energía con reacción química, estequiometría y cinética de la reacción química y diseño de reactores enzimáticos y biorreactores microbianos.
- ?Diseño y Optimización de Industrias Agroalimentarias?, donde se estudian fundamentos de diseño de sistemas productivos, técnicas de modelización, optimización y simulación de procesos agroalimentarios.
- ?Equipos Auxiliares y Control de Procesos?, centrada en el estudio de la instrumentación y el control en las industrias agroalimentarias, la dinámica y el comportamiento de procesos propios de la industria agroalimentaria, y los sistemas de medición y control.

La asignatura ?Operaciones Básicas II? no sólo forma parte del módulo de formación específica, sino que es una asignatura muy ligada a otras obligatorias. Conviene recalcar la fuerte relación de precedencia con la asignatura ?Operaciones Básicas I?.

1.3.Recomendaciones para cursar la asignatura

Es muy conveniente que el alumnado haya superado las materias siguientes, que corresponden al módulo de formación básica del Grado: Matemáticas, Física y Química. Los conocimientos previos más importantes relacionados con estas materias son: álgebra lineal (resolución de sistemas de ecuaciones), cálculo infinitesimal (resolución de ecuaciones diferenciales), cálculo numérico (resolución numérica de ecuaciones no lineales, integración numérica), termodinámica (principio de conservación de la energía), física de fluidos (dinámica de los fluidos) y química general (formulación de compuestos, disoluciones, equilibrio químico).

Por otro lado, se recomienda haber cursado (y superado a ser posible) la asignatura ?Operaciones Básicas I?, que se imparte durante el primer semestre del tercer curso. Los conocimientos y habilidades adquiridos en esta asignatura previa son muy importantes para el seguimiento adecuado de la asignatura que nos ocupa.

2.Competencias y resultados de aprendizaje

2.1.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:

- Conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería y operaciones básicas de alimentos.
- Aplicar los principios básicos de las operaciones unitarias con sólidos que se utilizan en la industria agroalimentaria.
- Seleccionar las operaciones unitarias que constituyen un proceso agroalimentario concreto.
- Desarrollar diagramas de bloques y de flujo de los procesos agroalimentarios.
- Aplicar los conceptos adquiridos sobre operaciones básicas en procesos agroalimentarios concretos.
- Manejar con destreza equipos de laboratorio relacionados con operaciones unitarias

en las industrias agroalimentarias.

2.2.Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:

1. Es capaz de estimar el tiempo de secado necesario para un determinado alimento sólido en un secadero discontinuo.
2. Es capaz de estimar la velocidad mínima de fluidización para un sistema sólido-gas determinado.
3. Es capaz de calcular la sección mínima de un sedimentador en continuo.
4. Es capaz de estimar el tiempo necesario de filtración (en sistemas con caída de presión constante) para obtener un determinado volumen filtrado.
5. Es capaz de cuantificar los parámetros de diseño de una centrífuga cilíndrica para una operación de clarificación.
6. Es capaz de sintetizar los procesos agroalimentarios más comunes en la industria mediante diagramas de flujo.
7. Es capaz de analizar las ventajas y los inconvenientes de los distintos sistemas que se pueden utilizar en un proceso agroalimentario determinado, con especial hincapié en la eficiencia energética de las alternativas estudiadas (objetivo alineado con el ODS 7).

2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

La consecución de los resultados de aprendizaje previstos para la presenta asignatura facilitará, en parte, la adquisición, por parte del alumnado, de una competencia específica de la especialidad. Esta competencia (CE. 20) es la siguiente:

?Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la 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 y trazabilidad.?

Por otra parte, el fortalecimiento de ciertas competencias genéricas o transversales (capacidad de análisis y síntesis, comunicación oral y escrita, habilidades de gestión de la información, trabajo en equipo, destreza en la utilización de las TIC, capacidad de aprendizaje autónomo y habilidades de compromiso personal) contribuirán, junto con el resto de asignaturas, a la formación integral de futuros Graduados en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

3.Evaluación

3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion

Sistema de Evaluación: GLOBAL

1. **Prueba escrita de evaluación**, que consistirá en la resolución de varios problemas (según pautas y formatos seguidos en las sesiones de resolución de problemas). **La calificación de la prueba escrita no podrá ser inferior a 4 puntos (sobre 10) para poder ser compensada** por el resto de las actividades objeto de evaluación. La

superación de la prueba escrita acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1-5. **La calificación de la prueba escrita supondrá el 60% de la calificación final de la asignatura**. Asimismo, se podrá mantener la calificación de la prueba escrita hasta la 2ª convocatoria (del mismo curso académico), siempre y cuando esta calificación sea igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

2. **Evaluación de las prácticas de laboratorio**. Cabe distinguir dos situaciones: (a), alumnado presencial que realiza las sesiones prácticas en el horario establecido y, (b), alumnado no presencial que se presenta a la convocatoria oficial sin haber realizado las sesiones de laboratorio (para este caso, consultar la información recogida en los apartados siguientes). El alumnado presencial, que haya realizado la totalidad de las prácticas de laboratorio programadas, podrá ser evaluado mediante una prueba escrita que se llevará a cabo durante la última semana lectiva del curso. Esta prueba consistirá en la resolución, mediante tratamiento y análisis de los datos del enunciado, de dos casos relacionados con las operaciones básicas contempladas durante la ejecución de las prácticas de laboratorio. La calificación de la prueba escrita de prácticas no podrá ser inferior a **3,5 puntos** (sobre 10) para poder ser compensada por el resto de las actividades objeto de evaluación. La superación de esta actividad acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1-5. La calificación obtenida supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura y se mantendrá para las convocatorias del mismo curso académico (2ª convocatoria), siempre y cuando esta calificación sea igual o superior a 5 puntos (sobre 10).
3. **Evaluación de un trabajo en régimen colaborativo (grupos de 2 ó 3 alumnos)**. El trabajo podrá presentarse oralmente en horario presencial, es decir en una fecha anterior a la convocatoria oficial de la prueba escrita. La calificación de cada uno de los trabajos se determinará en función de la calidad de la memoria escrita y de la presentación oral (que realizará un miembro del grupo elegido al azar por el equipo docente unos minutos antes de la presentación). La calificación se calculará teniendo en cuenta los pesos siguientes: 50% contenidos, 30% presentación y defensa, y 20% aspectos formales del trabajo. La superación de esta prueba acreditará el logro de los resultados de aprendizaje 6 y 7. El profesor calificará la actividad con una nota global para todo el grupo. Los propios integrantes del grupo en cuestión deberán asignarse su calificación individual, respetando que el sumatorio de las notas individuales sea igual a la nota del grupo. De este modo, se obliga al alumnado a autoevaluarse y a evaluar la tarea de sus compañeros. La calificación obtenida en esta prueba no podrá ser inferior a **3,5 puntos** (sobre 10) para poder ser compensada por el resto de las actividades objeto de evaluación. La calificación obtenida en esta actividad supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura y se mantendrá para las convocatorias del mismo curso académico (2ª convocatoria), siempre y cuando esta calificación sea igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

En el caso de que alguna de las calificaciones sea inferior a la nota mínima, la **calificación final** se obtendrá de la manera siguiente:

1. Si CF ? 4 (obtenida mediante la ecuación anterior), la calificación final será: Suspenso (4,0)
2. Si CF < 4, la calificación final será: Suspenso (CF)

Pruebas para estudiantes no evaluados en las actividades 2 y/o 3 en primera convocatoria

Aquellos estudiantes que no hayan sido evaluados a lo largo del semestre en alguna de las actividades 2 y 3, y se presenten a la prueba escrita, podrán:

a) Para la actividad 2: Si el estudiante realizó la totalidad de las prácticas de laboratorio a lo largo del curso, deberá realizar la prueba escrita de prácticas en los mismos términos que los descritos arriba. Esta prueba escrita de prácticas se llevará a cabo el mismo día que la prueba escrita de evaluación final. Aquellos estudiantes que, por cualquier motivo no realizaron la totalidad de las prácticas de laboratorio, deberán realizar, además de la prueba escrita de prácticas, una prueba práctica, la superación de la cual será requisito imprescindible para poder superar esta actividad. La prueba práctica se llevará a cabo el mismo día de la convocatoria oficial y consistirá en la realización de una de las prácticas contempladas durante el curso, que se establecerá por sorteo. Para su ejecución, se formarán grupos de 2 o 3 integrantes en función del número de estudiantes presentados. Excepcionalmente, se podrá realizar individualmente. La calificación de esta prueba práctica será de APTO o de NO APTO.

b) Para la actividad 3: entregar la memoria correspondiente al trabajo, cuya temática se elegirá de entre una serie de propuestas que se plantearán al inicio del curso, y realizar la correspondiente presentación oral. El trabajo deberá realizarse en grupos de 2 o 3 integrantes. En casos justificados, se aceptarán trabajos individuales. La presentación de la memoria se realizará a través de moodle en la fecha de la convocatoria oficial y la exposición oral se llevará a cabo el mismo día.

La calificación final de la asignatura se determinará con los mismos pesos atribuidos a cada actividad de evaluación: 60% (prueba escrita de evaluación final), 20% (prácticas de laboratorio) y 20% (trabajo). Para poder promediar las calificaciones obtenidas en las distintas actividades de evaluación será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la prueba escrita y de 3,5 puntos para el resto de actividades.

Pruebas para estudiantes no evaluados en las actividades 2 y/o 3 que se presenten en segunda convocatoria

Aquellos estudiantes que se presenten a la segunda convocatoria y quieran ser evaluados en alguna de las actividades 2 y 3 deberán ceñirse al procedimiento descrito en el caso anterior.

4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

1. Durante la realización de las **clases teóricas**, se abordará el estudio de los contenidos que figuran en el programa de contenidos. La pizarra y el proyector se utilizarán de manera combinada. La exposición de cada uno de los temas se articulará alrededor de una presentación de diapositivas, que facilitará la estructuración de los contenidos y la explicación de deducciones gráficas complejas. Además, el uso del proyector también facilitará la descripción de equipos empleados en la Industria Alimentaria, mediante la proyección de diagramas constructivos, fotografías, vídeos, etc. La utilización simultánea de la pizarra permitirá serenar y acompasar el ritmo de la clase, destacando aquellos aspectos clave y/o de difícil comprensión. La **lección magistral participativa** será el método utilizado durante el desarrollo de las clases teóricas. Con este método, se pretende fomentar la participación activa del alumnado mediante la formulación de cuestiones y/o ejercicios que ayuden a romper el ritmo monótono de las sesiones.
2. En las **sesiones prácticas de resolución de problemas** se plantearán y resolverán problemas relacionados con los contenidos teóricos. Durante el desarrollo de las sesiones, que se llevarán a cabo en aula informática, se fomentará la participación del alumnado.
3. En las **sesiones prácticas de laboratorio** se realizarán trabajos experimentales. Se formarán grupos de 2 ó 3 integrantes, a propuesta del alumnado con anterioridad a la

realización de la primera sesión. El orden de realización de las prácticas se establecerá al inicio del curso. Los guiones de las prácticas y el manual de laboratorio (que incluye las normas de seguridad), así como alguna información adicional complementaria, estarán disponibles en la página de la asignatura en moodle desde el inicio del curso. Durante la realización de las prácticas, el alumnado deberá mostrar una actitud correcta en el laboratorio. Por actitud correcta, se entiende que el/la estudiante cumple con los criterios relativos a limpieza, orden y seguridad. Hacer caso omiso de las normas de seguridad o comportarse de tal manera que se ponga en peligro la seguridad (la propia o la de los demás) será motivo de penalización.

4. Para la actividad de aprendizaje correspondiente al **trabajo cooperativo**, seguirán vigentes los mismos grupos base (grupos estables) que se habrán formado al inicio del curso para la realización de las sesiones prácticas de laboratorio. El trabajo consistirá en el estudio detallado de un proceso agroalimentario que incluirá: la identificación de las operaciones unitarias que lo integran, el cálculo para el diseño de aquellas operaciones que hayan sido objeto de estudio durante el curso (una como mínimo), la propuesta de alternativas al proceso actual, etc.
5. Para la modalidad de **visitas técnicas**, se contempla la realización de dos visitas a dos industrias agroalimentarias. Estas visitas forman parte del programa de contenidos de la asignatura y, en consecuencia, podrá aparecer alguna cuestión relacionada con las mismas en la parte de teoría de la prueba escrita de evaluación.

4.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

1. **Clases teóricas** (15 sesiones de 2 horas cada una). Modalidad presencial en la cual se desarrollarán los contenidos de los temas propuestos.
2. **Sesiones prácticas de resolución de problemas** (9 sesiones de 2 horas cada una). Modalidad presencial en la cual se resolverán problemas relacionados con los contenidos de la asignatura.
3. **Sesiones prácticas de laboratorio**. Modalidad presencial destinada a la realización de 4 prácticas de laboratorio (4 sesiones de 2 horas cada una).
4. **Estudio y trabajo cooperativo**. Esta modalidad no presencial se centrará en la realización de un trabajo dirigido en grupos de 2 ó 3 integrantes.
5. **Visitas técnicas**. Modalidad presencial destinada a que el alumnado adquiera una visión práctica y real de los contenidos teóricos y prácticos realizados a lo largo del curso.
6. **Estudio y trabajo autónomo**. Durante esta modalidad no presencial, el alumnado se dedicará al estudio personal. Esta modalidad también incluye la participación del estudiante en actividades propias de la página de la asignatura en moodle, tales como la realización de ejercicios y cuestionarios (de respuesta corta, numérica, tipo test multirrespuesta, etc.), así como la interacción con otros estudiantes para consultas y/o intercambios de información.
7. **Tutorías**. Podrán ser presenciales (en el despacho del profesor) o virtuales (mediante el uso de la plataforma moodle). A su vez, las tutorías podrán ser individuales

(relacionadas con el estudio y trabajo autónomo) o en grupo (para el trabajo dirigido).

4.3.Programa

Programa de teoría

Bloque temático I: Operaciones básicas basadas en el transporte simultáneo de calor y materia.

Tema 1: FUNDAMENTOS DE PSICROMETRÍA. Propiedades del aire húmedo y temperaturas características (de rocío, de saturación adiabática y de bulbo húmedo). Uso del diagrama psicrométrico. Calentamiento y humidificación del aire.

Tema 2: SECADO DE SÓLIDOS CON AIRE CALIENTE. Curva de secado. Descripción de los tipos de secaderos más utilizados en la Industria Agroalimentaria. Cálculo del tiempo de secado en secaderos discontinuos (etapas de velocidad constante y decreciente). Ecuación de diseño en secaderos continuos (de cinta sinfín y rotatorios). Aplicaciones.

Bloque temático II: Operaciones básicas basadas en el transporte de cantidad de movimiento.

Tema 3: FLUIDIZACIÓN y TRANSPORTE NEUMÁTICO. Caracterización de partículas sólidas. Molienda y tamizado. Fluidización: velocidad mínima de fluidización y de arrastre. Transporte neumático.

Tema 4: SEDIMENTACIÓN y CENTRIFUGACIÓN. Sedimentación por gravedad. Cálculo de la sección de un sedimentador en continuo. Centrifugación: fundamentos y equipos más utilizados para la separación de líquidos inmiscibles y de sólidos insolubles en productos líquidos.

Tema 5: FILTRACIÓN Y SEPARACIÓN POR MEMBRANAS. Filtración: fundamentos teóricos, filtración a caída de presión constante, filtración a caudal medio constante, equipos. Separación por membranas: ultrafiltración, ósmosis inversa, materiales y configuraciones de las membranas, aplicaciones.

Bloque temático III: PROCESOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA.

Tema 6: INDUSTRIAS LÁCTEAS. Tratamientos previos (filtrado, desaireación y clarificación). Desnatado. Homogenización. Pasteurización. Esterilización y tratamiento UHT.

Tema 7: ELABORACIÓN DE ZUMOS. Tratamiento del fruto (lavado, cepillado e inspección). Extracción de zumo y aceites esenciales. Tratamiento del zumo propiamente dicho (despulpado-clarificación, mezcla y corrección, desaireación y pasteurización). Elaboración de zumo concentrado (evaporación, congelación y separación por membranas).

Tema 8. INDUSTRIA HARINERA. Molienda, ensilado y expedición. Trituración. Extracción. Purificación. Compresión. Introducción a la tecnología de la panificación.

Tema 9. INDUSTRIA DE LA CERVEZA. Maceración. Filtración. Cocción. Separación del turbio caliente (tanque Whirlpool). Enfriamiento del mosto. Fermentación. Maduración. Filtración de la cerveza. Pasteurización. Envasado.

Programa de prácticas

Sesiones prácticas de resolución de problemas

Se realizarán 8 sesiones de problemas y/o casos prácticos. Cada una de estas sesiones se llevará a cabo una vez concluido el tema de teoría correspondiente

Sesiones prácticas de laboratorio

Práctica 1: SECADO DE SÓLIDOS CON AIRE CALIENTE. Para la realización de esta práctica se dispone de un túnel de secado con bandejas para fines académicos. Se puede alimentar diferentes caudales de aire a distintas temperaturas y medir en continuo el peso del material sólido (que podrá ser zanahoria, cebada o maíz) colocado en las bandejas. La temperatura y humedad relativa del aire, antes y después de las bandejas, también se miden en continuo. El alumnado deberá calcular experimentalmente tiempos de secado en un secadero en discontinuo y compararlos con los datos obtenidos a partir de expresiones teóricas.

Práctica 2: MOLIENDA Y FLUIDIZACIÓN. Con esta práctica se pretende analizar la

distribución de tamaños obtenido en una operación de molienda de café en grano mediante el manejo de tamices vibratorios. En la segunda parte de la práctica, se llevará a cabo una operación de fluidización de arena de sílice, con una determinada distribución de tamaños de partícula, con el objetivo de cuantificar la velocidad mínima de fluidización y la densidad de partícula.

Práctica 3. FILTRACIÓN Y SEDIMENTACIÓN POR GRAVEDAD. Para la filtración de una disolución acuosa de carbonato cálcico, se empleará un dispositivo de filtro prensa que opera a caída de presión constante. A partir de los datos experimentales obtenidos para el volumen filtrado en función del tiempo, se estimarán los parámetros del sistema: resistencia específica de la torta y volumen específico. En la segunda parte de la sesión, se tomarán datos experimentales para la sedimentación en discontinuo del sistema agua-$CaCO_3$ a distintas concentraciones. Con estos datos se determinará el área mínima requerida para un sedimentador en continuo que opere a unas determinadas condiciones.

Práctica 4. CENTRIFUGACIÓN DE LÍQUIDOS INMISCIBLES. Para esta práctica, se separará leche entera en dos fases (leche desnatada y nata) mediante el empleo de una centrifugadora de laboratorio. Se analizará la influencia en el rendimiento de la separación de tres variables: temperatura de funcionamiento, velocidad de giro y separación de la partición. El rendimiento de separación para cada ensayo se determinará en función de los resultados obtenidos para el contenido de materia grasa presente en la fase pesada.

4.4.Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura, de 6 ECTS, un total de 150 horas que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales. La dedicación a la misma debe procurarse que se reparta de forma equilibrada a lo largo del semestre. A continuación, se presenta el calendario previsto de la asignatura:

Semana	Clases de Teoría	Sesiones prácticas	Visitas
1	4 h		
2	2 h	Sesión de problemas 1 (2 h)	
3	2 h	Sesión de problemas 2 (2 h)	
4	2 h	Sesión de problemas 3 (2 h)	
5	2 h	Sesión de problemas 4 (2 h)	
6	2 h	Sesión de problemas 5 (2 h)	
7	2 h	Sesión de problemas 6 (2 h)	
Semana Santa			
8	2 h	Sesión de laboratorio 1 (2 h)	
9	2 h	Sesión de laboratorio 2 (2 h)	
10	2 h	Sesión de laboratorio 3 (2 h)	
11	2 h	Sesión de laboratorio 4 (2 h)	
12	2 h	Sesión de problemas 7 (2 h)	Visita(s)
13	2 h	Sesión de problemas 8 (2 h)	
14	2 h	Sesión de problemas 9 (2 h)	
15	Presentación trabajos cooperativos (20 min por grupo)	Prueba escrita de prácticas laboratorio (2 h)	

Volumen de trabajo

La propuesta de la distribución de la carga de trabajo del alumnado se presenta en la tabla siguiente:

Actividad	Horas presenciales	Factor	Horas no presenciales
Clases teóricas	30	1,5	45
Sesiones prácticas de problemas	18	1	18

Sesiones prácticas de laboratorio	8	1	8
Realización del trabajo en régimen cooperativo	0,3	-	15,7
Visitas técnicas	3	-	-
Evaluación (pruebas escritas)	4		
HORAS TOTALES	63,3		86,7
CARGA DE TRABAJO TOTAL	**150 horas**		

4.5.Bibliografía y recursos recomendados

BB Rhodes, Martin. Introduction to particle technology / Martin Rhodes Chichester [etc.] : John Wiley and sons, cop. 1998

BB Seader, J. D.. Separation process principles / J. D. Seader, Ernest J. Henley . 2nd ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, cop. 2006

BC Earle, R.L.. Ingeniería de los alimentos : (las operaciones básicas del procesado de los alimentos) / R.L. Earle ; traducido por Miguel Calvo Rebollar, Emilia Sevillano Calvo . [2a. ed.; 1ª reimp.] Zaragoza : Acribia, D.L. 1997

BC Ibarz, Albert. Operaciones unitarias en la ingeniería de los alimentos / Albert Ibarz, Gustavo V. Barbosa-Cánovas . Madrid : Mundi-Prensa, 2005

LISTADO DE URLs:

Documentos de Mejores Técnicas Disponibles (MTD). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
[http://www.prtr-es.es/documentos/documentos-mejores-tecnicas-disponibles]

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la web:
http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28937