



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Etsi Agronómica, Aliment. y
Biosistemas

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

205000167 - Gestión Y Aprovechamiento De Residuos

PLAN DE ESTUDIOS

20IA - Grado En Ingeniería Alimentaria

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	19
9. Otra información.....	23

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	205000167 - Gestión y Aprovechamiento de Residuos
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	20IA - Grado en Ingeniería Alimentaria
Centro responsable de la titulación	20 - Etsi Agronómica, Aliment. Y Biosistemas
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carmen Lopez Diaz (Coordinador/a)		carmen.lopez@upm.es	L - 10:00 - 12:00 J - 10:00 - 12:00 V - 10:00 - 12:00 Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el

			profesorado.
--	--	--	--------------

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Microbiología Alimentaria
- Procesos Y Gestión De Subproductos En La Industria

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Alimentaria no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE16 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la gestión y aprovechamiento de subproductos agroindustriales.

CE21 - Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de: Ingeniería de las Industrias agroalimentarias. Equipos e instalaciones auxiliares de la industria agroalimentaria, Automatización y control de procesos. Ingeniería de las obras e instalaciones. Construcciones agroindustriales. Gestión y aprovechamiento de residuos.

CG02 - Conocimiento adecuado de los problemas físicos, las tecnologías, maquinaria y sistemas de suministro hídrico y energético, los límites impuestos por factores presupuestarios y normativa constructiva, y las relaciones entre las instalaciones o edificaciones y explotaciones agrarias, las industrias agroalimentarias y los espacios relacionados con la jardinería y el paisajismo con su entorno social y ambiental, así como la necesidad de relacionar aquellos y ese entorno con las necesidades humanas y de preservación del medio ambiente.

CG05 - Capacidad para la redacción y firma de estudios de desarrollo rural, de impacto ambiental y de gestión de residuos de las industrias agroalimentarias explotaciones agrícolas y ganaderas, y espacios relacionados con la

jardinería y el paisajismo.

CG11 - Capacidad para desarrollar sus actividades, asumiendo un compromiso social, ético y ambiental en sintonía con la realidad del entorno humano y natural.

CT04 - Compromiso Ético y profesional: capacidad de reconocer los principios Éticos para la toma de decisiones en el Ámbito profesional, dentro de su campo de estudio, conociendo y aplicando las normativas de la práctica de la ingeniería, con criterios de calidad y siendo consciente de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales. (EUR-ACE: Sub RA 6.1, Sub RA 6.2, Sub RA 8.1, Sub RA 8.2)

CT05 - Respeto al medio ambiente: capacidad para ofrecer soluciones compatibles con la conservación del entorno de forma responsable y sostenible, con el fin de evitar o disminuir los efectos negativos producidos por las prácticas inadecuadas ocasionadas por la actividad humana y potenciar los beneficios que pueda generar la actividad profesional de la ingeniería, en el Ámbito medioambiental.. (EUR-ACE: Sub RA 6.1, Sub RA 6.2, Sub RA 8.1, Sub RA 8.2)

4.2. Resultados del aprendizaje

RA174 - Identificar el tipo de contaminación que pueden generar los residuos procedentes de la industria alimentaria

RA175 - Encontrar la legislación reguladora sobre la gestión de residuos sólidos, emisiones atmosféricas y vertidos acuosos

RA176 - - Describir las mejores técnicas disponibles para la minimizar los residuos que generan los procesos productivos de la industria alimentaria.

RA178 - Explicar las técnicas de tratamiento y eliminación de residuos sólidos, emisiones atmosféricas y vertidos acuosos

RA177 - Valorizar los residuos procedentes de la industria alimentaria, incluyendo la valorización energética y nutricional

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Debido, fundamentalmente, a un crecimiento demográfico desmesurado, pero también a una creciente industrialización, al aumento del consumismo y a otros factores, la generación de residuos, vertidos y emisiones atmosféricas ha tenido un crecimiento exponencial en el último siglo. Pero la preocupación por el medio ambiente es bastante reciente, y el desarrollo de políticas ambientales para frenar el efecto de la contaminación sigue en proceso. Actualmente la Agenda 2030, especialmente mediante la definición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, tiene en cuenta los problemas mundiales en sus tres grandes vertientes: social, económica y ambiental. Dentro de esto cobra especial importancia la economía circular, como forma de dar valor a residuos de la producción que de otra forma pasarían a ser desechos contaminantes.

La problemática que conlleva la generación de residuos industriales afecta al medio edáfico, hídrico y atmosférico, habiendo, en la mayor parte de los casos, una traslación de los contaminantes de uno a otro medio. El alumno debe conocer cuáles son los problemas ambientales derivados de la generación de residuos, vertidos y emisiones para que tome conciencia de la importancia que tiene una buena gestión.

El primer paso para una correcta gestión de residuos es su adecuada caracterización. Se debe conocer el grado de peligrosidad, pero también aspectos tales como contenido de humedad, composición, características físico-químicas, etc. Dicha información, unida al conocimiento de la legislación vigente en materia de residuos, vertidos y emisiones, facilitarán la decisión sobre el tratamiento más adecuado. Otras herramientas de carácter no jurídico permiten mejorar la gestión de una organización en materia ambiental, como son el análisis del ciclo de vida, el estudio de la huella de carbono o la implantación de un sistema de gestión ambiental.

La legislación aporta una jerarquía sobre el tratamiento de residuos sólidos, comenzando por la prevención, y continuando por la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización, y en último caso, la eliminación. El estudio de los diferentes tratamientos de gestión, principalmente la valorización y la eliminación, se realizará partiendo de las premisas generales y particularizando después en los residuos generados en la industria alimentaria. Así, se estudiarán tratamientos generales de valorización, como la incineración o el compostaje, y se finalizará abordando el estudio de las biorrefinerías, como plantas de obtención de biocombustibles y bioplásticos a partir de residuos orgánicos. El tratamiento de aguas residuales y de emisiones atmosféricas se estudiará siguiendo el mismo esquema, desde los aspectos más generales a los más específicos.

En un último bloque, se analizarán posibles tratamientos de valorización de residuos generados en los distintos subsectores dentro de la industria alimentaria, desde aquellos más aplicados por su versatilidad o su facilidad de implantación, a aquellos más específicos. Se pretende resaltar el concepto de economía circular como forma de

reducción de contaminación ambiental y, a su vez, aumento de beneficio económico.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de gestión de residuos

1.1. Tema 1. Residuos: definición, clasificación y caracterización

1.1.1. La generación de residuos en cifras. Residuos generados en la industria alimentaria.

1.1.2. Definición de residuo. Clasificación de residuos según su peligrosidad. Clasificación según su estado. Clasificación según su origen. Clasificación según su composición.

1.1.3. Caracterización física, química y biológica de residuos, vertidos y emisiones.

1.2. Tema 2. Problemática ambiental asociada a la generación de residuos

1.2.1. Contaminación del medio ambiente debida a la generación de residuos: contaminación al medio edáfico, hídrico y atmosférico.

1.2.2. Principales efectos de la contaminación al medio ambiente: eutrofización, calentamiento global, disminución de la capa de ozono, acidificación de las precipitaciones, smog fotoquímico.

1.3. Tema 3. Legislación sobre residuos, vertidos y emisiones

1.3.1. Ley sobre residuos y suelos contaminados: Definiciones de residuo y subproducto. Obligaciones del productor de residuos. Ley sobre subproductos de origen animal no destinados a consumo humano (SANDACH): categorías y posibles tratamientos.

1.3.2. Leyes sobre vertidos a cauces de dominio público hidráulico y a redes de saneamiento. Comunicaciones y autorizaciones.

1.3.3. Ley sobre calidad del aire y protección de la atmósfera. Actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera.

1.3.4. Ley sobre prevención y control integrados de la contaminación. Autorización Ambiental Integrada. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Mejores Técnicas Disponibles (MTDs).

1.4. Tema 4. Normas y herramientas sobre gestión ambiental

1.4.1. Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible.

1.4.2. Análisis del ciclo de vida. Huella de carbono.

1.4.3. Normalización de sistemas de gestión ambiental: normas ISO 14000 y normas EMAS.

2. Gestión de residuos sólidos

2.1. Tema 5. Prevención, reutilización y reciclado de residuos sólidos

2.1.1. Medidas de prevención de residuos en la industria alimentaria. Gestión de stocks, cambio de materias primas y fuentes de energía, tecnologías limpias, cogeneración, trigeneración y ciclo combinado. Medidas contra el desperdicio alimentario.

2.1.2. Medidas de reutilización. Envases reutilizables.

2.1.3. Medidas de reciclado. Compostaje de residuos orgánicos. Etapas, condiciones y evolución. Reciclado de envases de plástico, vidrio y aluminio.

2.2. Tema 6. Valorización de residuos sólidos

2.2.1. Valorización energética de residuos.

2.2.2. Tecnologías de tratamiento térmico. Incineración, pirolisis y gasificación. Combustible sólido recuperado.

2.2.3. Tecnologías de tratamiento biológico. Digestión anaerobia y generación de bioetanol.

2.2.4. Tecnologías de tratamiento químico. Generación de biodiésel.

2.2.5. Otras formas de valorización. Bioplásticos. Extracción de compuestos de alto valor añadido (y otras formas de separación).

2.3. Tema 7. Eliminación de residuos sólidos

2.3.1. Concepto de vertedero controlado.

2.3.2. Etapas en la gestión de un vertedero. Preparación de la fosa, llenado de celdas y sellado del vertedero. Condiciones mínimas y elementos de protección.

2.3.3. Producción y gestión de lixiviados y biogás.

3. Gestión de vertidos y emisiones gaseosas

3.1. Tema 8. Sistemas de tratamiento de aguas residuales

3.1.1. Caracterización de las aguas residuales. Demanda química y biológica de oxígeno. Habitantes equivalentes.

3.1.2. Tratamiento primario de aguas residuales. Operaciones unitarias: objetivo, equipos, funcionamiento.

3.1.3. Tratamiento secundario de aguas residuales. Procesos aerobios y anaerobios. Condiciones de operación, equipos, crecimiento de biomasa y purga de lodos. Gestión de lodos de depuradora.

3.1.4. Tratamiento terciario de aguas residuales. Nitrificación-desnitrificación. Otras operaciones.

3.2. Tema 9. Tratamiento de emisiones gaseosas

3.2.1. Tipos de emisiones: partículas, compuestos gaseosos olorosos y no olorosos.

3.2.2. Tratamiento de gases con presencia de partículas. Separación por decantación, absorción, filtración y precipitación electroquímica.

3.2.3. Tratamiento de gases con compuestos contaminantes. Oxidación, absorción, adsorción y biofiltración.

4. Valorización de residuos de la industria alimentaria

4.1. Tema 10. Valorización de residuos generados en industrias de alimentos de origen animal

4.1.1. Industria cárnica: gestión de SANDACH; producción de harinas y grasas; valorización de sangre; valorización de pieles de vacuno; gestión de plumas y tripas; obtención de colágeno, gelatina y otros compuestos de alto valor añadido.

4.1.2. Industria pesquera: gestión de SANDACH; producción de harinas y aceites; producción de ácidos grasos omega-3; obtención de colágeno, gelatina, escualeno, ácido hialurónico y otros compuestos de alto valor añadido.

4.1.3. Industria láctea: gestión del lactosuero; obtención de derivados deshidratados; separación de corrientes y obtención de lactosa, proteínas y otros.

4.2. Tema 11. Valorización de residuos generados en industrias de alimentos de origen vegetal

4.2.1. Industria oleícola: gestión de orujo y alperujo; valorización de otras corrientes residuales como ramas, hojas, huesos. Gestión de aguas residuales.

4.2.2. Industria de aceites de semillas: gestión de cascarillas; valorización de corrientes del proceso de refinado.

4.2.3. Industria de transformados vegetales: gestión de residuos de elaboración de zumos; valorización de la cáscara de naranja; valorización de la piel de manzana.

4.3. Tema 12. Valorización de residuos generados en industrias de bebidas fermentadas y espirituosas

4.3.1. Industria enológica: gestión de raspones, orujos y lías. Valorización de orujos: obtención de alcohol, tartratos, antocianos, aceite de pepita, harina. Piquetas. Tratamiento de vinazas.

4.3.2. Industria cervecera: gestión de bagazos, turbios, levadura, tierras de filtración.

4.3.3. Industria de bebidas espirituosas: gestión de colas y cabezas.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 2 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Actividades en el aula Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Actividades en el aula EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>
5	<p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Informe de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p>
6	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Prueba de evaluación progresiva 1 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba de evaluación progresiva 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Tema 6 Duración: 02:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividades en el aula Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Actividades en el aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:10</p>
10	<p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 2A Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Práctica 2B Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Exposición de trabajos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Diseño y desarrollo de experimento (práctica 2) y presentación de trabajo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00</p>
14	<p>Exposición de trabajos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p>Diseño y desarrollo de experimento (práctica 2) y presentación de trabajo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00</p>

15	<p>Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 12 Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividades en el aula Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Actividades en el aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:10</p>
16				
17				<p>Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p>Prueba de evaluación progresiva 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Actividades en el aula	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	5%	/ 10	CG11 CE21
5	Informe de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CG11 CE16 CE21
8	Prueba de evaluación progresiva 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4.5 / 10	CG02 CG05 CG11 CE16 CE21
9	Actividades en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	2.5%	/ 10	CG11 CE21
13	Diseño y desarrollo de experimento (práctica 2) y presentación de trabajo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	/ 10	CT04 CT05 CG05 CG11 CE16 CE21
14	Diseño y desarrollo de experimento (práctica 2) y presentación de trabajo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	/ 10	CT04 CT05 CG05 CG11 CE16 CE21
15	Actividades en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	2.5%	/ 10	CG11 CE21
17	Prueba de evaluación progresiva 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CG02 CG05 CG11 CE16 CE21

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Actividades en el aula	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	5%	/ 10	CG11 CE21
5	Informe de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CG11 CE16 CE21
9	Actividades en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	2.5%	/ 10	CG11 CE21
13	Diseño y desarrollo de experimento (práctica 2) y presentación de trabajo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	/ 10	CT04 CT05 CG05 CG11 CE16 CE21
14	Diseño y desarrollo de experimento (práctica 2) y presentación de trabajo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	/ 10	CT04 CT05 CG05 CG11 CE16 CE21
15	Actividades en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	2.5%	/ 10	CG11 CE21
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CG02 CG05 CG11 CE16 CE21

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CG02 CG05 CG11 CE16 CE21

Preguntas sobre prácticas de laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	30%	/ 10	CT04 CT05 CG11 CE16 CE21
--	---	------------	-------	-----	------	--------------------------------------

7.2. Criterios de evaluación

Por cumplimiento de la Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones oficiales de Grado y Máster universitario de la Universidad Politécnica de Madrid, aprobada en el Consejo de Gobierno celebrado el 26 de mayo de 2022, el sistema de evaluación progresiva será el que se aplique a todos los estudiantes de la asignatura.

1. Sistema de evaluación de la asignatura

Evaluación ordinaria: progresiva con prueba global

La evaluación en convocatoria ordinaria de la asignatura será progresiva para todos los alumnos matriculados. La evaluación se llevará a cabo mediante los siguientes bloques:

Bloque I: Sesiones prácticas en el laboratorio (10% de la nota final). **Las sesiones prácticas son de asistencia obligatoria**, y por tanto, la falta de asistencia a una o más prácticas conllevará la no superación de la asignatura en convocatoria ordinaria ni extraordinaria. Las prácticas se evaluarán mediante un informe por cada práctica, que deberá contener los apartados indicados en la "guía de elaboración de informes de prácticas" que se facilitará a

los alumnos en el aula virtual Moodle.

Bloque II: Trabajo en equipo (20% de la nota final), que consiste en la búsqueda y desarrollo de un trabajo experimental en el laboratorio, con los análisis oportunos y posterior presentación y defensa de un trabajo grupal. **Las sesiones prácticas son de asistencia obligatoria**, y por tanto, la falta de asistencia conllevará la no superación de la asignatura en convocatoria ordinaria ni extraordinaria.

Bloque III: Actividades en el aula (10% de la nota final). Se evaluarán distintas actividades que se llevarán a cabo en el aula con o sin previo aviso.

Bloque IV: Pruebas de evaluación progresiva (60% de la nota final): Se realizará una primera prueba en la fecha oficial para pruebas de evaluación progresiva indicada desde Ordenación Académica, que tendrá un peso del 30% de la nota final. Este examen es liberatorio, de forma que aquellos alumnos que obtengan más de un 4,5 podrán no realizar la parte correspondiente en el examen global. En este caso, se realizará un segundo examen en la fecha indicada como oficial para la convocatoria ordinaria, que tendrá un peso del 30% de la nota final.

Por último, en la fecha indicada por la Subdirección de Ordenación Académica de la ETSIAAB para la prueba final, se realizará un examen global que incluya preguntas relacionadas con los temas del temario, y tendrá un peso del 60% de la nota final. Las notas del trabajo en el laboratorio (10%), del trabajo grupal (20%) y de las actividades en el aula (10%) no son recuperables en esta prueba global. Los alumnos que hayan liberado el temario correspondiente a la primera prueba de evaluación progresiva no tendrán que presentarse a la parte correspondiente, a no ser que deseen mejorar su calificación. En este caso, deberán indicarlo al profesor al menos con una semana de antelación a la fecha del examen global.

En esta prueba global la nota mínima para que haga media con el resto de las calificaciones es un 4,0. Los alumnos que hayan liberado la primera parte del temario, tendrán que tener un 4,0 en la segunda parte para poder hacer media.

Evaluación extraordinaria

Para aprobar la asignatura por evaluación extraordinaria es obligatorio que los alumnos hayan asistido a todas las prácticas, incluyendo la parte experimental del trabajo en grupo.

La evaluación extraordinaria se realizará mediante una prueba escrita que incluya preguntas relacionadas con cualquier parte del temario. Esta prueba tendrá un peso en la nota final del 70% y deberá ser aprobada con una nota igual o superior a 5,0. Aquellos alumnos que, habiendo asistido a todas las sesiones prácticas, incluidas las relativas al trabajo grupal, hayan obtenido menos de un 5,0 en los informes y trabajo correspondientes, deberán realizar también un examen con preguntas relacionadas con dichos trabajos y prácticas, que tiene un peso del 30%. Los que hayan liberado los informes de prácticas y trabajo grupal no tendrán que realizar esta parte del examen, a no ser que deseen mejorar su calificación. En este caso, deberán indicarlo al profesor al menos con una semana de antelación a la fecha del examen.

2. Actividades en las que el estudiante debe participar de forma obligatoria durante el período docente

Como se ha indicado anteriormente, la asistencia a las sesiones de prácticas en el laboratorio es obligatoria. El alumno no podrá aprobar la asignatura en convocatoria ordinaria ni extraordinaria si no ha asistido a la totalidad de las prácticas.

Las prácticas previsiblemente se realizarán en las semanas 5, 10 y 11. Se anunciará la fecha concreta con, al menos, catorce días de antelación.

3. Liberación de bloques de la asignatura

Como se ha indicado anteriormente, el alumno puede liberar la parte del temario correspondiente a la primera prueba de evaluación progresiva (PEP) si ha tenido una calificación igual o superior a 4,5. En ese caso, la liberación se mantendrá para el examen global de convocatoria ordinaria, pero no para el de convocatoria extraordinaria.

La nota del 30% correspondiente al desarrollo de las prácticas en el laboratorio y trabajo grupal se mantiene en convocatoria ordinaria, independientemente de la calificación obtenida. El alumno que haya sido calificado con menos de un 5,0 en estas partes, deberá presentarse a un examen sobre las mismas en la convocatoria extraordinaria.

En caso de que el alumno, habiendo superado la primera prueba de evaluación progresiva, desee presentarse de nuevo a su evaluación en la prueba global, deberá indicarlo al profesor al menos con una semana de antelación a la fecha del examen global. Se mantiene la calificación más alta.

4. Evaluación de competencias transversales

La Comisión de Calidad del Centro en su reunión de 29 de mayo de 2023 acordó aprobar la propuesta de reasignación de competencias transversales en las asignaturas de los Grados en Biotecnología, Ingeniería Alimentaria, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agroambiental, Ciencias Agrarias y Bioeconomía, y en el Máster Universitario en Ingeniería Agronómica.

En virtud de dicho acuerdo esta asignatura ha sido designada como "Asignatura Punto Control*" de las Competencias Transversales "CT7. Creatividad" y "CT 9. Respeto al medio ambiente" (equivalente a la antigua CT5). Esto significa que tiene la obligación de recopilación de evidencias de las actividades formativas y de evaluación relacionadas con dichas CTs, para su consideración en los sistemas de acreditación de la calidad del Centro.

Las actividades previstas para la evaluación de la competencia son:

CT 7. Creatividad. Capacidad de diseñar un sistema, componente, proceso o experimento y de resolver de manera original situaciones o problemas en el ámbito científico-técnico.

Se plantea como reto el desarrollo de un experimento en el laboratorio relacionado con la valorización de residuos de la industria alimentaria. Se propone que los alumnos busquen y adapten un protocolo para la valorización de un residuo, a su elección, con los condicionantes de que el proceso se pueda realizar con los medios y el tiempo disponibles. Los profesores guiarán a los alumnos en la búsqueda y adaptación del protocolo, así como en la experimentación posterior en el laboratorio.

La evaluación se realizará por medio de una rúbrica en la que se valoren aspectos relacionados con la búsqueda del protocolo y medios necesarios, el desarrollo de la práctica en el laboratorio y la respuesta frente a posibles situaciones o resultados adversos.

CT 9. Respeto al medio ambiente. Capacidad para ofrecer soluciones compatibles con la conservación del entorno de forma responsable y sostenible y potenciar los beneficios que pueda generar la actividad profesional en el ámbito medioambiental.

La actividad anterior será la base sobre la que evaluar esta competencia. A partir de su trabajo en el laboratorio, los alumnos deberán hacer un informe en el que no solo muestren y analicen los resultados obtenidos, sino también valoren la calidad de su propuesta como solución a problemas ambientales. En este caso, la rúbrica se centrará en aspectos tales como el análisis de los problemas ambientales surgidos por la producción del residuo y los beneficios de la solución propuesta desde el punto de vista ético, ambiental y económico.

*Asignatura punto control (APC): aquella asignatura en la que se verificará la formación y evaluación de la competencia transversal que le corresponda.

Los resultados de los alumnos corresponden al baremo establecido por la UPM en 2012:

A (9-10): EXCELENTE

B (7-8,9): AVANZADO O DESTACADO

C (5-6,9): SATISFACTORIO

D (0-4,9): NO SATISFACTORIO

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Arvanitoyannis, I.S. (2008) Waste management for the food industries. Ed. Elsevier Inc. Nueva York.	Bibliografía	
Boriga, M. Valorization of wine making by-products. CRC Press. Boca Ratón, Florida.	Bibliografía	
Chandrasekaran, M. (2016) Valorization of food processing by-products. CRC Press. Boca Ratón, Florida	Bibliografía	
Doménech, X. (1993) Química ambiental. El impacto ambiental de los residuos. Miraguano Ediciones. Madrid.	Bibliografía	
Ferrando, M., Granero, J. (2011) Gestión y minimización de residuos. 2ª edición. FC Editorial. Fundación Confemetal. Madrid.	Bibliografía	
González Delgado, M.N., Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A., Alfayate Blanco, J.M., Rodríguez Vidal, F.J. (2002) Contaminación ambiental. Una visión desde la química. Ed. Paraninfo. Madrid.	Bibliografía	
Metcalf, L., Eddy, H.P. (1998) Ingeniería de las aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. 3ª edición. Ed. McGraw-Hill. Madrid.	Bibliografía	

Moreno, J., Moral, R. (2008). Compostaje. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.	Bibliografía	
Niessen, W.R. (2002) Combustion and incineration processes. Ed. Marcel Dekker. Nueva York.	Bibliografía	
Polprasert C. (2007) Organic waste recycling. Ed. IWA Pub. Nueva York.	Bibliografía	
Seoáñez Calvo, M. (2003) Manual de tratamiento, reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias. Ed. AMV Mundi- Prensa. Madrid.	Bibliografía	
Tchobanoglous, G. (1998) Gestión integral de residuos sólidos. Ed. McGraw-Hill. Madrid.	Bibliografía	
Vaquero Díaz, I. (2004) Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos. E.T.S.I. de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.	Bibliografía	
Waldron, k. (2007) Handbook of waste management and co-product recovery in food processing. CRC Press. Boca Ratón, Florida.	Bibliografía	
Agencia Extremeña de la Energía (2014) Aprovechamiento energético del residuo ganadero. Badajoz.	Bibliografía	
ANFACO-CECOPECA. Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados (2012) Guía para el aprovechamiento de los subproductos de pescado para la obtención de productos funcionales y bioactivos. Pontevedra.	Bibliografía	

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (1985) Los subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del Mediterráneo. FAO. Roma.	Bibliografía	
FIAB. Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (2011) Estudio de sostenibilidad en la industria de alimentación y bebidas. FIAB. Madrid.	Bibliografía	
Gobierno de Cantabria (2006) Situación y perspectivas de la gestión de los sueros de quesería generados en Cantabria. Santander.	Bibliografía	
Comando Actualidad. Sobre basura: http://www.rtve.es/alacarta/videos/comando-actualidad/comando-actualidad-sobra-basura/3038544/ .	Otros	
Enviado Especial. El sexto continente: https://www.atresplayer.com/lasexta/programas/enviado-especial/temporada-2/programa-2-el-sexto-continente_5ada394c7ed1a8a1fe0b331f/ .	Otros	
FEBE. Federación Española de Bebidas Espirituosas: www.febe.es .	Recursos web	
FIAB. Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas: http://fiab.es/ .	Recursos web	
MAPA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: https://www.mapa.gob.es/es/ .	Recursos web	

MITECO. Ministerio para la Transición Ecológica: https://www.miteco.gob.es/es/ .	Recursos web	
MITECO. Legislación sobre Medio Ambiente: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/legislacion/ .	Recursos web	
MTD. Mejores Técnicas Disponibles: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-industrial/prevencion-y-control-integrados-de-la-contaminacion-ippc/mejores-tecnicas-disponibles-mtd/ .	Recursos web	
PRTR. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes: http://www.prtr-es.es/ .	Recursos web	
Equipos analíticos para detección de compuestos: espectrofotómetro, HPLC	Equipamiento	
Otros equipos de laboratorio: balanzas, material de vidrio, agitadores...	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Evaluación de competencias transversales

La Comisión de Calidad del Centro en su reunión de 29 de mayo de 2023 acordó aprobar la propuesta de reasignación de competencias transversales en las asignaturas de los Grados en Biotecnología, Ingeniería Alimentaria, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agroambiental, Ciencias Agrarias y Bioeconomía, y en el Máster Universitario en Ingeniería Agronómica.

En virtud de dicho acuerdo esta asignatura ha sido designada como "Asignatura Punto Control*" de las Competencias Transversales "**CT7. Creatividad**" y "**CT 9. Respeto al medio ambiente**". Esto significa que tiene la obligación de recopilación de evidencias de las actividades formativas y de evaluación relacionadas con dichas CTs, para su consideración en los sistemas de acreditación de la calidad del Centro.

Las actividades previstas para la evaluación de la competencia son:

CT 7. Creatividad. Capacidad de diseñar un sistema, componente, proceso o experimento y de resolver de manera original situaciones o problemas en el ámbito científico-técnico.

Se plantea como reto el desarrollo de un experimento en el laboratorio relacionado con la valorización de residuos de la industria alimentaria. Se propone que los alumnos busquen y adapten un protocolo para la valorización de un residuo, a su elección, con los condicionantes de que el proceso se pueda realizar con los medios y el tiempo disponibles. Los profesores guiarán a los alumnos en la búsqueda y adaptación del protocolo, así como en la experimentación posterior en el laboratorio.

La evaluación se realizará por medio de una rúbrica en la que se valoren aspectos relacionados con la búsqueda del proceso y medios necesarios, el desarrollo de la práctica en el laboratorio y la respuesta frente a posibles situaciones o resultados adversos.

CT 9. Respeto al medio ambiente. Capacidad para ofrecer soluciones compatibles con la conservación del entorno de forma responsable y sostenible y potenciar los beneficios que pueda generar la actividad profesional en el ámbito medioambiental.

La actividad anterior será la base sobre la que evaluar esta competencia. A partir de su trabajo en el laboratorio, los alumnos deberán hacer un informe en el que no solo muestren y analicen los resultados obtenidos, sino también valoren la calidad de su propuesta como solución a problemas ambientales. En este caso, la rúbrica se centrará en aspectos tales como el análisis de los problemas ambientales surgidos por la producción del residuo y los beneficios de la solución propuesta desde el punto de vista ético, ambiental y económico.

*Asignatura punto control (APC): aquella asignatura en la que se verificará la formación y evaluación de la competencia transversal que le corresponda.

Objetivos de desarrollo sostenible

La asignatura se relaciona con los siguientes **Objetivos de Desarrollo Sostenible**:

2. Hambre cero. Se trata el tema del desperdicio alimentario y de la obtención de biocombustibles de segunda generación para evitar la competencia con cultivos aptos para el consumo humano.
6. Agua limpia y saneamiento. Se aborda el tratamiento de aguas residuales.
7. Energía asequible y no contaminante. Se estudia la valorización energética de residuos como vía para reducir los residuos aportando un valor energético (procesos de incineración con recuperación energética, pirólisis, digestión anaerobia, obtención de bioetanol y biodiésel).
13. Acción por el clima. Toda la asignatura considera el desarrollo de procesos industriales teniendo muy vigente la preservación del medioambiente.
14. Vida submarina. Se estudia el efecto de las aguas contaminantes sobre la vida en los océanos. Se aborda la producción de bioplásticos a partir de la valorización de residuos agroindustriales.
15. Vida de ecosistemas terrestres. Se estudia el efecto de los procesos industriales en la vida de los ecosistemas y se proponen posibilidades de tratamiento con el objetivo de preservar los ecosistemas.

Seguridad en el laboratorio

Todos los alumnos deberán conocer las normas de seguridad del laboratorio donde se realicen las prácticas (las normas estarán disponibles en el Moodle de la asignatura), y conocer la localización de las salidas y entradas, así como los aseos o duchas lava-ojos ubicadas en los laboratorios.

Los alumnos deberán acudir con los siguientes medios mínimos para la realización de las prácticas: **bata, guantes, gafas de seguridad y calzado adecuado (calzado cerrado)**. Los alumnos con el pelo largo deberán acudir a las prácticas con él recogido.

Los alumnos que no acudan con los medios requeridos no podrán realizar las prácticas asumiendo las consecuencias que ello pudiera acarrear en términos de evaluación de la asignatura, al tratarse de actividad de carácter obligatorio.