

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	GESTIÓN DE RESIDUOS Y ENERGÍAS RENOVABLES		
Materia			
Módulo	Tecnología y Planificación de Medio Natural		
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA		
Plan	427	Código	52023
Periodo de impartición	2º cuatrimestre	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	1º
Créditos ECTS	4		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Luis Acuña Rello (Bloque 2) y Rafael Mulas Fernández (Bloque 1 y coordinador)		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Luis Acuña: maderas@iaf.uva.es	979 10 83 97	
	Rafael Mulas: rafael.mulas@uva.es	979 10 84 28	
Departamento	D. Ingeniería Agrícola y Forestal y D. Ciencias Agroforestales		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura contribuye al desarrollo de competencias relativas a la gestión de recursos y equipos e instalaciones, con una perspectiva ambiental y de sostenibilidad, clave en el mundo actual.

1.2 Relación con otras materias

1.3 Prerrequisitos

2. Competencias

2.1 Generales

La asignatura contribuye a la adquisición de todas las competencias genéricas descritas en la memoria *verifica* de la titulación. Más concretamente se trabajarán las competencias:

- G5:** Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas.
- G12:** Trabajar en equipo.
- G20:** Ser capaz de liderar.

2.2 Específicas

E2. Gestión de recursos hídricos: hidrología, hidrodinámica, hidrometría, obras e instalaciones hidráulicas. Sistemas de riego y drenaje. Gestión de equipos e instalaciones que se integren en los procesos y sistemas de producción agroalimentaria.

3. Objetivos

Diseñar y gestionar el tratamiento de residuos y el aprovechamiento de las fuentes energéticas renovables en las instalaciones agroalimentarias.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Una adecuada gestión de residuos resulta imprescindible en cualquier actividad productiva si se busca la sostenibilidad, tanto para la minimización de los impactos (ambiental y económico) que los residuos pueden generar, como por evitar el despilfarro de recursos que puede conllevar la inadecuada gestión de los mismos.

b. Objetivos de aprendizaje

- Utilizar criterios de respeto al ambiente, sostenibilidad e interdisciplinaridad en el planteamiento de la gestión y tratamiento de residuos.
- Planificar y diseñar sistemas integrados de gestión de residuos, considerando aspectos técnicos, ambientales y socio-económicos, conformes con el principio de jerarquía de las modalidades de gestión y que, por tanto, prioricen la prevención y la minimización.
- Comparar diferentes alternativas técnicas para el tratamiento de residuos y seleccionar entre ellas una apropiada.
- Realizar estudios bibliográficos y/o redactar informes sobre los residuos, sus impactos y su gestión en el ámbito agrario.

c. Contenidos

Módulo 1.1: GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS

La problemática de los residuos. Conceptos generales. Tipos de residuos. Los residuos agrarios. Estrategias de gestión. Jerarquía de los residuos. Minimización. Normativas.

Módulo 1.2: TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Pretratamientos. Tratamientos físicos y químicos. Tratamientos térmicos y valorización energética. Eliminación. Tratamientos biológicos, aerobios y anaerobios. Biodegradabilidad. Compostaje. Biometanización.

d. Métodos docentes

Ver los aspectos generales en apartado 5. Métodos docentes y principios metodológicos.

En este bloque se realizará un trabajo en equipo, que culminará con la entrega de una memoria y una presentación oral ante la clase: se elegirá una explotación o instalación agrícola, ganadera o agroalimentaria; para la que se realizará un inventario de residuos y una propuesta de minimización. De los residuos orgánicos o aguas residuales identificados se elegirá uno y para él se discutirán alternativas de tratamiento y se elegirá una, haciendo de ella un diseño general.

e. Plan de trabajo

Este bloque se desarrolla a lo largo del cuatrimestre, según horarios y cronograma hasta completar las 20 h de clase presencial correspondientes a los 2 ECTS.

Carga de trabajo (en horas) prevista, tanto para actividades presenciales como no presenciales:



Módulo	Horas presenciales			Horas no presenciales	Horas totales
	Teor .	Pr. Aula	Total		
1.1	3	5	8	12	20
1.2	4	8	12	18	30
Total	7	13	20	30	50

f. Evaluación

Este bloque temático se evalúa mediante:

- **Examen:** 30 %. Se ha de alcanzar una nota mínima de 4 para poder aprobar; en caso de no alcanzar ese mínimo, la calificación de este bloque será la del examen.
- **Trabajo en equipo:** 40 %
- **Evaluación continua:** 30 %. Incluye otras entregas y actividades, en clase o en la plataforma Moodle.

En caso de que un estudiante, por causa justificada y comunicada con antelación, no pueda realizar un seguimiento de la asignatura (presencial y virtual) que permita su evaluación continua, el porcentaje de este apartado disminuirá, haciéndose nulo si la participación no ha sido suficiente. En ese caso, la ponderación del examen subirá de forma complementaria.

Si un alumno no puede realizar el trabajo en equipo y/o la presentación ante la clase, deberá comunicarlo con antelación, justificando la causa. En ese caso, se estudiará la posibilidad de realizar otra tarea y se establecerá la máxima calificación que pueda obtener (que será inferior ya que hay competencias que no se evaluarán).

g. Bibliografía básica

- Ferrando, M. y Granero, J. (2011) **GESTIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS**, 2ª ed. Fundación Confemetal, Madrid.
- González Hurtado, J. L. (2003) **LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**. Publicaciones E.T.S.II.AA. Nº 63, Palencia.
- Moreno Casco, J. y Moral Herrero, R. (eds.) (2008) **COMPOSTAJE**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Orozco, C., Pérez, A., González, M.N., Rodríguez, F.J. y Alfayate, J.M. (2003) **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. Una visión desde la Química**. International Thomson Editores Spain Paraninfo, Madrid.

h. Bibliografía complementaria

Se proporcionará a través del Campus Virtual una relación más amplia.

- Cuesta Santianes, M.J.; Martín Sánchez, F.; Vicente Crespo, G.; Villar Fernández, S. (2009) **Situación actual de la producción de biogás y de su aprovechamiento**. Col. Informes de vigilancia tecnológica nº 17. CITME, CEIM, Comunidad de Madrid. Madrid. Disponible [pdf] en www.madrimasd.org/citme/Informes/default.aspx
- Kiely, G. (1999) **Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión**. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid.
- Metcalf & Eddy (1995) **Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización**. McGraw-Hill / Interamericana de España, Madrid.
- Varios autores (1993) **Tratamiento de aguas residuales, basuras y escombros en el ámbito rural**. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias y TRAGSATEC. Editorial Agrícola Española, S. A., Madrid.

i. Recursos necesarios

- Para las clases será necesaria aula provista de ordenador y cañón videoprojector.
- Para las actividades que se planteen con Moodle los/as estudiantes habrán de tener acceso a ordenador conectado a Internet.

j. Temporalización



CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2	Semanas 1ª a 15ª

Bloque 2: ENERGÍAS RENOVABLESCarga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Las Energías Renovables son una de las piedras angulares del desarrollo de una sociedad sostenible, presentándose como uno de los nichos más importantes de empleo y de evolución económica en el ámbito agroforestal.

b. Objetivos de aprendizaje

1. Reconocer, interpretar, comunicar/expresar oralmente o por escrito las distintas tecnologías disponibles dentro del campo de las Energías Renovables.
2. Redactar, dirigir y ejecutar informes técnicos, anteproyectos y proyectos de Energías Renovables.
3. Fomentar el aprendizaje autónomo de los estudiantes en los desarrollos tecnológicos y avances científicos dentro del campo de las Energías Renovables.

c. Contenidos**Módulo 2.1: LA ENERGÍA Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

La problemática del consumo de energía en una sociedad sostenible. Tipos de fuentes de energía.

Módulo 2.2: TRASFORMACIÓN ENERGÉTICA DE LA BIOMASA AGROFORESTAL

La biomasa. Fuentes directas de obtención. Características generales, propiedades térmicas y analíticas.

Biomasa y energía. Proceso de combustión y cálculo.

Módulo 2.3: BIOCOMBUSTIBLES. OBTENCIÓN DE BIODIÉSEL

Transformación industrial de aceites vegetales en biocombustibles. Esterificación y transesterificación.

d. Métodos docentes

Ver los aspectos generales en apartado 5. Métodos docentes y principios metodológicos.

En este bloque se realizará un trabajo de laboratorio (15 h) en el que los alumnos/as desarrollarán una práctica completa de obtención de biodiesel trabajando con los equipos disponibles en la planta piloto.

Se realizará un trabajo individual, que culminará con la entrega de una memoria de las características que se especificarán. Para este trabajo se elegirá un tipo de combustible y se analizarán sus características propias y su diagrama de combustión, bajo condiciones industriales predefinidas.

e. Plan de trabajo

Este bloque se desarrolla durante las últimas semanas del cuatrimestre: los alumnos/as recibirán 1 h semanal de clase de teoría y una de esas semanas realizarán 4 sesiones de prácticas de laboratorio (15 h) hasta completar las 20 h de clase presencial correspondientes a los 2 ECTS.



Carga de trabajo (en horas) prevista, tanto para actividades presenciales (teoría y prácticas de laboratorio) como no presenciales

Módulo	Horas presenciales			Horas no presenciales	Horas totales
	Teor.	P.Lab.	Total		
2.1 y 2.2	5		5	20	25
2.3		15	15	10	25
Total	5	15	20	30	50

f. Evaluación

Este bloque temático se evalúa:

- **Evaluación continua:** 75 %. Incluye las entregas del supuesto práctico y la participación activa en las prácticas de Laboratorio y aula, tanto en clase, como en la plataforma Moodle, si hubiese lugar.
- **Trabajo de prácticas en equipo:** 25 %

En caso de que el alumno no llegase a aprobar este bloque a través de la evaluación continua o por su imposibilidad de asistencia, o bien quisiera aumentar su nota, se realizará un examen final escrito que incluirá el temario teórico y práctico que se haya desarrollado durante el curso en esta parte de la asignatura.

g. Bibliografía básica

Sjaak van Loo and Jaap Koppejan, 2008. The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing. ISBN: 978-1-84407-249-1

Biomasa: Cultivos energéticos. 2007. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. ISBN-13: 978-84-96680-17-3

José María Cornejo, Iria Ordás, Eduardo Tolosana, Yolanda Ambrosio, Isaac Martínez, Santiago Vignote, Natalia Hotait, Alberto Lafarga, José Ángel Garraza. 2011. Evaluación del potencial de energía de la biomasa. Estudio Técnico PER 2011-2020

Esta bibliografía puede ser descargada gratuitamente en internet.

h. Bibliografía complementaria

Material de elaboración propia o proporcionada en el Campus Virtual UVa.

i. Recursos necesarios

- Para las clases será necesaria aula provista de ordenador y cañón videoprojector.
- Para las prácticas en laboratorio se hará necesario: Laboratorio con estufa, horno mufla, desecadores, balanza de precisión 0,0001g, material de vidrio y cápsulas de porcelana.
- Planta piloto de obtención de biodiesel.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2	Semanas 10ª a 15ª

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Se desarrollarán clases teóricas, prácticas de aula, seminarios y prácticas de laboratorio.

- Clases teóricas (y prácticas de aula): Sesiones con el grupo completo que incluirán explicaciones del profesor, así como otras actividades más participativas como resolución de cuestiones, discusiones dirigidas, planteamiento y debate sobre dudas, lecturas programadas, etc., tanto individualmente como en grupos.
- Seminarios: Sesiones en grupo más pequeño (según el número de matriculados y si es posible la división en grupos) en las que los alumnos/as resolverán cuestiones, realizarán debates, o se trabajará en equipo sobre la tareas que se especifiquen. También se recibirán aclaraciones y explicaciones al respecto por parte del profesor respecto a los trabajos efectuados fuera de clase.
- Laboratorio: Sesiones prácticas en grupo más pequeño (si el número de matriculados lo requiere y es posible).

Se hará uso del Campus Virtual UVa: como repositorio de documentos; para proponer y entregar tareas; para la realización de otras actividades de aprendizaje, individual o cooperativo; y como canal de comunicación.

Se irán proponiendo a lo largo del curso distintas actividades que faciliten el aprendizaje y contribuyan a la evaluación continua.

Podrán realizarse visitas a instalaciones y otras actividades complementarias.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	12	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas de aula (A)	13	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación	*		
Total presencial	40	Total no presencial	60

* Las actividades de evaluación, aparte del examen final (ver en el apartado Evaluación de cada uno de los dos bloques temáticos), irán intercaladas con el resto de actividades presenciales.

7. Sistema y características de la evaluación

Cada uno de los bloques temáticos pondera al 50 % en la evaluación. Se resume en este cuadro lo que se ha detallado en los apartados relativos a evaluación en cada uno de los bloques:

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua	52,5 %	Bl. 1: 15 % + Bl. 2: 37,5 %
Trabajos en equipo	32,5 %	Bl. 1: 20 % + Bl. 2: 12,5 %
Examen	15 %	Bl. 1



Evaluación de Competencias Transversales:

G5: *Ser capaz de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas.* Se evaluará mediante la entrega de una memoria del trabajo realizado en equipo y mediante la presentación oral ante la clase de un resumen de la misma.

G12: *Trabajar en equipo* y G20: *Ser capaz de liderar.* Se evaluará mediante el seguimiento (en seminarios, prácticas de laboratorio y/o tutorías grupales) del funcionamiento de los equipos.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Convocatoria ordinaria:<ul style="list-style-type: none">○ La nota final se calculará como promedio de la de ambos bloques.○ Para aprobar será necesario haber obtenido una nota mínima de 4 (sobre 10) en cada bloque.○ En caso de no alcanzar ese mínimo en un solo bloque, la calificación final de la asignatura coincidirá con la nota de dicho bloque.• Convocatoria extraordinaria:<ul style="list-style-type: none">○ Para la segunda convocatoria el alumno tendrá que volver a realizar las tareas o examen correspondientes a cada bloque en el que no haya alcanzado los requisitos mínimos. Se mantendrán para esta segunda convocatoria las calificaciones de las demás tareas.

8. Consideraciones finales

Breve *curriculum vitae* de Rafael Mulas, profesor coordinador de la asignatura:

- Licenciado y Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid.
- Experiencia docente desde 1984, fundamentalmente como profesor, en diferentes categorías, en el área de Edafología y Química Agrícola (Dpto. Ciencias Agroforestales, ETSIIAA), impartiendo asignaturas de Química, Contaminación de aguas y su tratamiento, Gestión y tratamiento de residuos y de Contaminación y degradación de suelos. Actualmente, Profesor Titular de Universidad de dicha área de conocimiento
- Participación en varios proyectos de innovación docente, algunos con financiación en convocatorias competitivas y otros con reconocimiento de la Universidad de Valladolid.
- Miembro del Grupo de Investigación Reconocido Suelos: Calidad y Sostenibilidad. Participación en varios proyectos de investigación, con financiación regional, nacional y europea, que han dado lugar a diversas publicaciones. Principales líneas de investigación: Calidad de la materia orgánica del suelo, secuestro de carbono en el suelo, niveles y dinámica de nutrientes (P y N principalmente).
- Diversos puestos de gestión académica: Subdirector – Jefe de Estudios, Director del Dpto. de Ciencias Agroforestales. Actualmente, miembro de la Junta de Centro de la ETSIIAA, del Claustro Universitario, de la Comisión de Profesorado de la UVA y del Comité Académico del título de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (ETSIIAA).
- ResearcherID: D-1627-2011
- ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5247-5185>
- ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Mulas

Curriculum vitae de Luis Acuña: ver en

ORCID: orcid.org/0000-0002-9657-8215