

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 15/07/2022**Valorización y Minimización de
Residuos (M43/56/3/10)****Máster**

Máster Universitario en Ingeniería Química

MÓDULO

Ingeniería de Procesos y Productos

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	3	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial
-----------------	---------	-----------------	---	-------------	----------	--------------------------	------------

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Caracterización de residuos agrícolas e industriales. Legislación. Valorización de residuos. Tratamientos físico-químicos y biotecnológicos. Producción de biomasa a partir de residuos. Tratamientos físicos y químicos de residuos peligrosos, operaciones de eliminación.

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un



modo claro y sin ambigüedades.

- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG02 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE06 - Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT05 - Compromiso ético en el marco del desarrollo sostenible.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al finalizar la asignatura el estudiante sabrá/comprenderá:

- La problemática que existe en la actualidad con la generación de residuos, así como los principales aspectos relacionados con la gestión general de residuos.
- Las características de los residuos, su clasificación y las diferentes técnicas que se pueden aplicar a su gestión.
- El régimen jurídico de cada grupo de residuos, los sectores de la actividad en los que se generan y el mercado de la valorización.
- El funcionamiento de los equipos e instalaciones relacionados con la reutilización, reciclado, valorización o eliminación de los residuos más comunes.
- El estado de la tecnología mundial sobre tratamiento de residuos, así como sus previsibles tendencias.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. LA PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS

1. Terminología básica. 2. Problemática ambiental. 3. Principios básicos de gestión de residuos. 4. Clasificación de los residuos. 5. Legislación.

- Tema 2. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR



1. Concepto. 2. Principios. 3. Camino institucional de la UE. 4. Economía circular en la gestión de residuos municipales. 5. Cradle to cradle, biomímesis, economía azul.

- Tema 3. GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

1. Aspectos generales y conceptos básicos. 2. Generación de residuos urbanos y asimilables a urbanos. 3. Gestión de residuos urbanos y asimilables a urbanos. 4. Tecnologías de tratamiento de residuos urbanos y asimilables a urbanos. Recuperación en planta. Compostaje. 5. Gestión de otros residuos no peligrosos (industriales no peligrosos, agrícolas, etc.).

- Tema 4. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

1. Aspectos generales y conceptos básicos. 2. Clasificación y codificación de residuos peligrosos. 3. Descripción de los principales tipos de residuos peligrosos. 4. Tecnologías de tratamiento de residuos peligrosos.

- Tema 5. BIORREFINERÍA

1. Materiales lignocelulósicos. 2. Hidrólisis. 3. Medios fermentables y biocombustibles. 4. Obtención de productos de alto valor añadido. 5. Valorización energética.

PRÁCTICO

Seminarios/Talleres

- Seminario 1: Desarrollo de actividades prácticas relacionadas con la identificación de los residuos mediante el Listado Europeo de Residuos (LER) y las propiedades de los residuos.
- Seminario 2: Co-compostaje de residuos generados en el cultivo e industria del olivar.
- Seminario 3: Etiquetaje de residuos peligrosos.
- Seminario 4: Desarrollo de actividades prácticas relacionadas con la economía circular.
- Seminario 5: Modelización del proceso de gasificación de residuos agro-forestales basada en el equilibrio termodinámico de las especies reaccionantes presentes en el sistema.
- Seminario 6: Biorrefinería de residuos lignocelulósicos.

Visitas/Prácticas de campo

- Práctica 1. Visita a la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos situada en Vélez de Venaudalla (Granada).
- Práctica 2. Visita a la planta de tratamiento de residuos vegetales de invernadero situada en Motril (Granada).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Aprovechamiento energético de residuos sólidos. Colomer Mendoza, Francisco José, Gallardo Izquierdo, Antonio, Campos Rodríguez, Rooel, Arias Aguilar, Dagoberto. Castelló de la Plana: Universidad Jaume I, 2019.
- Biometanización en plantas industriales avanzadas: generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos. Barberá Martínez, Luis. Madrid: Bellisco, 2011.



- Biorefinerías. Wagemann, Kurt. editor., Tippkötter, Nils. editor. Cham: Springer International Publishing: Imprint: Springer, 2019. Disponible en línea.
- Contaminación e ingeniería ambiental. Bueno de las Heras, Julio Luis, Lavín, Antonio G., presidente., Sastre, Herminio, presidente. Oviedo: Fundación para el Fomento en Asturias de la Investigación Científica Aplicada y la Tecnología, 1997.
- Cuestiones prácticas de la gestión de residuos. Zamorano Toro, Montserrat. Granada: Godel Impresiones Digitales, 2015.
- Envases y residuos de envases: nueva legislación. Comentarios a la Ley 11/1997, de 24 de abril. Poveda Gómez, Pedro. Madrid: Exlibris, 1997.
- Fundamentos del manejo de los residuos urbanos. Hontoria García, Ernesto, Zamorano Toro, Montserrat. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, 2000.
- Gestión de residuos tóxicos: tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Lagrega, Michael D., Garrido Lestache Valenciano, Belén, traductor., Evans, Jeffrey C., autor., Buckingham, Phillip L., autor. Madrid etc.: McGraw-Hill, 1998.
- Gestión integral de residuos sólidos. Tchobanoglous, George, Theisen, Hilary, autor., Vigil, Samuel, autor., Tejero Monzón, Juan Ignacio, traductor. Madrid etc.: McGraw-Hill, 1998.
- Gestión sostenible de los residuos peligrosos. Rodríguez Jiménez, Juan José, coordinador., Irabien Gulías, Ángel, coordinador. Madrid: Síntesis, 2013.
- Gestión y minimización de residuos. Ferrando Sánchez, Miguel, Granero Castro, Javier, autor. Madrid: Fundación Confemetal, 2011.
- Lignocelulosic biorefinerías. Wertz, Jean-Luc., Bédué, Olivier. Lausanne: EPFL Press, 2013. Disponible en línea.
- Los residuos peligrosos: caracterización, tratamiento y gestión. Rodríguez Jiménez, Juan José., editor. lit., Aguado Alonso, José, autor., Irabien Gulías, Angel, editor. lit. Madrid: Síntesis, 1999.
- Los residuos sólidos. Lucena Bonny, Antonio. Madrid: Acento, 1998.
- Manual de diseño y construcción de vertederos de residuos sólidos urbanos. Vaquero Díaz, Iván. Madrid: C. López Jimeno, 2004.
- Manual McGraw-Hill de reciclaje. Lund, Herbert F., e-libro, Corp., Tejero Monzon, Juan Ignacio, trad. Madrid etc.: McGraw-Hill, D.L. 1996. Disponible en línea.
- Maquinaria para gestión integral de residuos sólidos urbanos: fundamentos y aplicaciones. Segura Cobo, José Carlos. Madrid: Bellisco, 2011.
- Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Elias Castells, Xavier, editor. Madrid: Díaz de Santos, 2012. Disponible en línea.
- Tratamiento de residuos sólidos urbanos. Soto Castiñeira, Manuel, Vega, Alberto de. A Coruña: Universidad de La Coruña, 2001.
- Tratamiento y gestión de residuos sólidos. Colomer Mendoza, Francisco José, Gallardo Izquierdo, Antonio, autor. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- Tratamiento y valorización energética de residuos. Elías Castells, Xavier. Madrid: Díaz de Santos, 2012. Disponible en línea.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Perry, R.H. y Green, D. Manual del Ingeniero Químico, 7ª Edición, McGraw-Hill (2001)
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Recurso Electrónico Biblioteca UGR: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/14356007>

ENLACES RECOMENDADOS

- Libros y bases de datos electrónicas disponibles en la Biblioteca de la Universidad de Granada <http://www.ugr.es/~biblio/>



- Páginas de internet en las que se hay información interesante sobre residuos www.ambientum.com; <http://iresiduo.com>; <http://www.ambigroup.com>; <http://www.energetica21.com>; <http://www.energiasrenovables.ciemat.es>; <http://www.forumambiental.org>; <http://www.recuperaresiduosencementeras.org>; <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>; <http://www.resurgranada.es/>; <http://www.residuosprofesional.com/>
- Organizaciones y asociaciones y sistemas de gestión españolas.
 - Ecoembes: www.ecoembes.com
 - Ecovidrio: www.ecovidrio.es
 - Sigre: www.sigre.es
 - Sigaus: www.sigaus.es
 - Ecolec: www.ecolec.es
 - Instituto Nacional de Estadística-Residuos https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254_735976612
 - Red Española de Compostaje <http://www.recompostaje.com/>
 - Fundación para la Economía Circular <http://economiecircular.org/>
 - Asociación Técnica para la Gestión de Residuos, Aseo Urbano y Medio Ambiente www.ategrus.org
 - Asociación Empresarial Valorización R.S.U (AEVERSU) <https://aever-su.org/>
 - Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales <http://www.asegre.com/>
 - Asociación Nacional de Fabricantes de Pasta, Papel i Cartón <http://www.aspapel.es/>
 - Asociación Española de Recuperadores de Papel i Cartón <http://www.repacar.org/>
 - Asociación Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio <http://www.anfevi.com/>
 - Federación Española de Transformadores y Manipuladores de Plásticos <http://www.fetraplast.org/>
 - Asociación Española de Industriales de Plástico <https://www.anaip.es/>
 - Instituto Tecnológico del Plástico <https://www.aimplas.es/>
 - Entidad para el Reciclado de los Residuos Plásticos en España <http://www.cicloplast.com/>
 - Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal <https://confemetal.es/>
 - Asociación Española de Recogedores de Pilas, Acumuladores y Móviles <http://aerpam.es/>
 - Composta en Red <http://www.compostaenred.org/>
 - Federación Española de la Recuperación y el Reciclaje (FER) <http://www.recuperacion.org/>
 - Asociación Española de Recuperadores de Economía Social y Solidaria <http://www.aeress.org/>
- Organismos y asociaciones europeas:
 - European Commission, Environment. Waste <https://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>
 - Eurostat. European Commission <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
 - ACR+. Asociación de ciudades y regiones para el reciclaje y la gestión sostenible de los recursos <https://www.acrplus.org/en/>
 - European Compost Network <http://www.compostnetwork.info/>
 - ISWA International solid waste association <https://www.iswa.org/>
 - European Federation of Waste Management and Environmental Services <https://www.fead.be/index.php>
 - Europe's Recycling Marketplace <http://euro.recycle.net/>
 - Confederación Europea de las Industrias de Papel <https://www.cepi.org/>



- Asociación de Productores Europeos de Aceros para Envases
<https://www.apeal.org/>
- Gobiernos Central y Autonómico:
 - Ministerio para la Transición Ecológica: www.miteco.gob.es/es
 - Programa Estatal de Prevención de Residuos (2014-2020):
<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx>
 - Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022:
<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx>
 - Comunidad Autónoma de Andalucía:
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio o de ordenador
- MD04 Realización de trabajos

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 18 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- **Pruebas escritas, 50%**

Un 50% de la nota global se obtendrá a partir de la evaluación de los conocimientos adquiridos, por medio de la realización de dos pruebas escritas (una relativa a los temas 1, 2 y 3 y otra que evaluará los contenidos desarrollados en los temas 4 y 5), que constarán de preguntas breves de tipo teórico-práctico. En estas pruebas se establecerá una nota mínima de 3,5 sobre 10 para hacer media con el resto de actividades.

- **El 50% adicional se obtendrá a partir de la presentación de trabajos y actividades**

1. Realización de los trabajos/actividades propuestas en los seminarios prácticos (40 %). La calificación de cada estudiante se establecerá en base a los resultados obtenidos en los trabajos desarrollados en las clases y/o trabajos y ejercicios propuestos por el profesorado para su evaluación.
2. Participación activa en las clases teóricas y los seminarios prácticos (5 %).
3. Realización de un informe de las visitas guiadas realizadas a diversas instalaciones industriales (5 %).

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA



El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Consistirá en un **examen escrito** en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el **100 % de la calificación**. La prueba será evaluada de 0 a 10 e incluirá preguntas tanto de tipo teórico, correspondiente al 50% de la nota, como práctico, correspondiente al 50%, que garanticen que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

- En esta prueba se establecerá una nota mínima de 3,5 en cada parte (teórica y práctica) para aprobar la asignatura.
- Los estudiantes que lo soliciten podrán conservar las calificaciones de los trabajos y actividades académicamente dirigidas (50%). De esta forma el examen escrito supondrá un 50% de la calificación final y solo incluirá la parte teórica del mismo.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en un examen en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura y que representará el 100 % de la calificación final de la asignatura.

- La prueba será evaluada de 0 a 10 e incluirá preguntas tanto de tipo teórico (a evaluar mediante entrevista y correspondiente al 50% de la nota final), como práctico (a realizar de forma escrita y correspondiente al 50% de la nota final), que garanticen que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.
- En esta prueba se establecerá una nota mínima de 3,5 en cada parte (teórica y práctica) para aprobar la asignatura.
- La prueba se realizará de forma presencial en el aula asignada.

