



## Guía docente

### 295555 - 295EQ031 - Tecnologías de Recuperación de Residuos

Última modificación: 19/06/2020

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2019). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2020      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Inglés

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Vicenç Martí

**Otros:** Vicenç Martí, Jose-Luis Cortina, Ignasi Casas

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Language of instruction is English.

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

CEMUEQ-06. 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  
CEMUEQ-02. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas  
CEMUEQ-05. Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química

##### Genéricas:

CGMUEQ-02. 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  
CGMUEQ-03. Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados

##### Transversales:

02 SCS. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.  
03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.



## METODOLOGÍAS DOCENTES

The following activities will be carried out, either in or outside the classroom, in the development of the course:

1. Lectures, participative sessions and problem solving sessions, visits (VIS)
2. Homework and assignments (HOM)
3. Project base learning (PRO)
4. Mid-term exam (MEX) and final Exam (FEX)

Detailed project information regarding the scope, content, format, deadlines, etc., will be presented in an attached document.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

At the end of the course the student will be able to:

- Identify each typology of waste, its hazard and understand the kind of resources that will be obtained
- Identify and apply the proper kind of management (reduction, reusing, recycling, recovery, treatment, disposal) to optimize resources
- Preliminary design of equipment and installations for the conversion of waste in resource

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	42,0	28.00
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo pequeño	12,0	8.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1-Waste concepts, scientific basis

**Descripción:**

Hazardous and non-hazardous wastes. From linear model to circular economy. Waste Framework Directive. Hierarchy of waste management (reducing, reusing, recycling, recovery, treatment, disposal). Type of wastes linked to its origin (urban, industrial, agricultural, forestal and farm wastes, construction, mining, sanitary and specific) and impact on environment. European List of Wastes. Scientific basis for waste to resource calculation.

**Objetivos específicos:**

Fundamentals of knowledge about wastes.

**Dedicación:** 11h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h

## 2-Waste Characterization

**Descripción:**

Characterization linked to determination of resource materials, hazard classification and management of waste. Analytical methods for wastes.

**Objetivos específicos:**

Knowledge of the waste characterization for its identification, classification and its management.

**Dedicación:** 11h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 6h

## 3-Reducing, reusing and recycling strategies

**Descripción:**

Initiatives for reducing, reusing and recycling. Urban waste generation and collection systems. Contaminant waste. Circular economy cycles and indicators for wastes and collection fraction.

**Objetivos específicos:**

Highlight the application of these strategies vs other following the management hierarchy.

**Dedicación:** 13h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h

## 4-Treatment for recovery

**Descripción:**

Fundamentals of biological processes. Description and design of composting plants for biowaste. Chemical products from biowaste. Mechanical-biological treatment

**Objetivos específicos:**

To know the basis of treatment methods for the recovery of material that imply design of equipment and installations for the conversion of waste in resource

**Actividades vinculadas:**

Visit/Seminar (VIS)

**Dedicación:** 28h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 18h



## 5-Treatment of hazardous wastes

### Descripción:

Fundamentals of mechanical separation, stripping, vapour extraction, adsorption, chemical and advanced oxidation, supercritical fluid extraction, membrane processes, stabilisation, thermal desorption, vitrification, thermic, plasma, and other techniques for the elimination of hazardous components of a waste. Air pollution control systems.

### Objetivos específicos:

To know the basis of treatment methods for the elimination of hazardous components (design of equipment and installations)

### Actividades vinculadas:

Mid-term Exam (MEX) of cumulative topics 1-4.

### Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h

## 6-Waste to fuel and waste to energy

### Descripción:

Biogas (anaerobic digestion plants from biowaste), pyrolysis, gasification, plasma arc. Refuse derived fuel. Description of techniques and installations of combustion/ incineration/cogeneration. Fuel cells based on wastes.

### Objetivos específicos:

To know the basis of treatment methods for the recovery of energy and energetic products from wastes

### Actividades vinculadas:

Homework and Assignments (HOM)

### Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h

## 7-Waste Disposal

### Descripción:

Type of landfills used for different wastes (construction, inert, non-inert, special), design of landfill. Biogas and lixiviates and its management. Incineration for the elimination of hazardous wastes. Urban mining.

### Objetivos específicos:

Knowledge about the management of waste to landfilling and destined to incineration to eliminate hazardous compounds.

### Actividades vinculadas:

Homework and Assignments (HOM)

### Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h



### 8-Special waste topics

**Descripción:**

Fundamentals on radiation, wastes of low, medium and high activity, nuclear power plant impact, type of storage (ATC, AGP, low activity). Reprocessing of nuclear fuel. Basis of Human Health Risk Assessment. Examples of specific management of case study wastes from the Project (PRO) activity.

**Objetivos específicos:**

To have the basis of radioactive waste management and processing as well as Human Health Risk Assessment. To know case studies of waste management based in the technologies learned in (PRO) activity.

**Actividades vinculadas:**

Project based learning (PRO)

**Dedicación:** 26h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 20h

## ACTIVIDADES

### Visit to waste manager/attendance to seminar (VIS)

**Descripción:**

The activity will supply direct information from companies/professionals linked with the treatment of wastes to recovery. The visit/attendance to the seminar will be evaluated with a questionnaire.

**Dedicación:** 4h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h

### Mid-term exam (MEX)

**Descripción:**

Mid-term exam will be an exam of the first part of the subject and capacity of the student to assimilate initial concepts.

**Dedicación:** 50h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 48h

### Project base learning (PRO)

**Descripción:**

The teachers will suggest a list of waste management topics to develop as a project in groups of 3-5 students. The students have to look for case studies that match with the demand and elaborate a report detailing this info and perform a presentation in the "Special topics" session to the audience

**Dedicación:** 12h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h



### Homework and assignments (HOM)

**Descripción:**

Individual activity based in solving some exercises or perform simulations using soft at home.

**Dedicación:** 4h

Aprendizaje autónomo: 4h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

The final grade is determined according to the following equation:

$$\text{Final grade} = 0.20 \cdot \text{MEX} + 0.50 \cdot \text{FEX} + 0.1 \cdot (\text{HOM} + \text{VIS} + \text{PRO})$$

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Mid-term exam and final exam performed with the use of class notes and ATENEA material.

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Pérez Dueñas, Lara [et al.]. Guía de caracterización de residuos peligrosos. Bilbao: Ategrus, cop. 2008. ISBN 9788461229628.
- LaGrega, Michael D; Buckingham, Phillip L; Evans, Jeffrey C. Hazardous waste management. 2n ed. Boston, MA: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 0070393656.
- Christensen, Thomas H. (ed.). Solid waste technology & management. Chichester: John Wiley and Sons, 2011. ISBN 9781405175173.
- Tchobanoglous, George; Kreith, Frank. Handbook of solid waste management [en línea]. 2nd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2002 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://sanitarac.pro/wp-content/uploads/2017/07/Solid-Waste-Management.pdf>. ISBN 0071356231.

**Complementaria:**

- Rittmann, Bruce E.; McCarty, Perry L. Environmental biotechnology : principles and applications. Boston [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 0071181849.
- Lee, C.C; Lin, Shundar (eds.). Handbook of environmental engineering calculations. 2nd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2007. ISBN 9780071475839.

## RECURSOS

**Otros recursos:**

- Guidance documents from USEPA (<https://www.epa.gov/>) and other EPA.
- Guidance documents from Catalan Waste Agency (<http://residus.gencat.cat/en/inici/index> )
- Guidance documents from Ellen McArthur Foundation (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>)
- Legislation for EC (<http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>)
- Other web-based information.