



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE

### 1.1. Nombre / CourseTitle

Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad / [Industrial Organic Processes and Sostenibility](#)

### 1.2. Código / CourseCode

32546

### 1.3. Tipo / Type of course

Optativa / [Elective subject](#)

### 1.4. Nivel / Level of course

Máster/[Master](#)

### 1.5. Curso / Year of course

2016-2017/ [2016-2017](#)

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1<sup>st</sup>

### 1.7. Número de créditos / Number of Credits Allocated

3 créditos ECTS/ [3 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Licenciatura o Grado en Química, Ciencias Ambientales, Ingeniería Química, Bioquímica o Farmacia, preferiblemente con orientación a la Química Orgánica.  
Conocimientos de inglés. /

[This course is suited for Graduate in Chemistry, Environmental Sciences, Chemical Engineering, Biochemistry or Pharmacy. Orientation to Organic Chemistry is required.](#)



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

## 1.9. ¿Es obligatoria la asistencia? / **Is attendance mandatory?**

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty Data.**

Docente(s) ([coordinador/a](#)) / [Lecturer\(s\)](#): Maria Ribagorda Lobera  
Departamento de / [Department of](#): Química Orgánica  
Facultad / [Faculty](#): Ciencias  
Despacho - Módulo / [Office - Module](#): 500. Módulo 01  
Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 2934  
Correo electrónico/[Email](#): maria.ribagorda@uam.es  
Página web/[Website](#):  
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Contactar previamente por mail.

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#): Maria del Mar Zarzuelo  
Departamento de / [Department of](#): Procesos, Pharmamar.  
Facultad / [Faculty](#): Ciencias  
Despacho - Módulo / [Office - Module](#):  
Teléfono / [Phone](#):  
Correo electrónico/[Email](#): mzarzuelo@pharmamar.com  
Página web/[Website](#):  
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Contactar previamente por mail.

## 1.11. Objetivos del Curso.

Hoy en día resulta evidente el enorme impacto y repercusión de la Química en la calidad de vida de nuestra sociedad. El sector industrial ha asumido los planteamientos de la Química como una necesidad fundamental, apostando por la innovación tecnológica en los procesos de producción. Este curso tiene por objetivo la formación de jóvenes científicos y tecnólogos en relación en el área de la química orgánica industrial básica, capacitándoles para incorporar sus conceptos y metodologías al diseño y desarrollo de procesos, tanto en el ámbito de la investigación como en el de la producción industrial, así como para realizar un análisis crítico sobre el grado de cumplimiento de los postulados de Química Sostenible en distintos tipos de procesos químicos.

La asignatura pretende cubrir los procesos básicos de la química orgánica industrial, teniendo en cuenta las necesidades formativas en el campo de la Química Sostenible de graduados en disciplinas relacionadas con la Química Orgánica. Se propone:

- Conocer las materias primas y los procesos básicos para la obtención de compuestos orgánicos de interés industrial.



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

- Conocer la importancia, relevancia y las diferentes aplicaciones de los compuestos orgánicos de interés industrial.
- Conocer los protocolos de producción en las diferentes fases de su desarrollo, desde el diseño del proceso, hasta la llegada del producto al mercado, así como la regulación existente en determinadas ramas de la actividad productiva. Este perfil cubre un amplio campo de instrucción en aspectos generales y específicos de la realidad profesional
- Definir las herramientas y las áreas generales de la Química Sostenible. Presentar ejemplos de actuación siguiendo los postulados de la Química Verde:
  - Nuevos materiales (nanopartículas, fotosensibilizadores y materiales biodegradables).
  - Economía atómica.
  - Reactivos y productos no dañinos.
  - Nuevos medios de reacción y disolventes más limpios (disolventes supercríticos, agua, disolventes fluorados, líquidos iónicos, reacciones sin disolvente, etc.).
  - Condiciones de reacción alternativas (microondas, sonicación, electroquímica y fotoquímica).
  - Sistemas catalíticos avanzados (fotocatálisis, biocatálisis, catálisis bifásica,...).
  - Recursos renovables y reciclado.

#### Competencias a desarrollar.

- Ser capaz de conocer y manejar los conceptos y aspectos básicos de los procesos orgánicos industriales, que han de servir como nexo de unión entre los conceptos adquiridos en la química orgánica y en la realidad industrial.
- Destrezas asociadas al desarrollo del razonamiento crítico de los procesos industriales desarrollados en química orgánica y su interacción con el medioambiente.
- Ser capaz de plantear estrategias sintéticas para la preparación de moléculas orgánicas de interés industrial, incorporando los principios de la Química Sostenible en el desarrollo de procesos, tanto en investigación como en producción.
- Realización, exposición y discusión de trabajos en clase, en base a textos científicos.
- Mejorar en el conocimiento interdisciplinario de la Química.
- Sensibilidad hacia el medio ambiente.
- Utilización de herramientas básicas de la tecnología de la información.



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

## Course objectives

The chemistry revolution is providing an enormous number of challenges to those who practice chemistry in both industrial and academic research. With these challenges however, there are an equal number of opportunities to discover and apply new chemistry, to improve the economics of chemical manufacturing and to enhance the much-tarnished image of chemistry. There is increasing pressure in industry for companies to become more sustainable by developing environmentally friendly products, minimizing waste, using renewable resources, and to maintain cleaner processes throughout. This course is designed to equip students and young scientists with the necessary skills in industrial organic chemistry to prepare you for a range of different careers in research and process development. Moreover, the basics motivations behind green chemistry will also be covered. Delivered via a combination of lectures, and seminars, this MSc course provides students with a number of concepts that should be used to enhance their chemistry and chemical/engineering curriculum:

- Knowledge of raw materials and basic processes for the preparation of industrial organic.
- Knowledge the main industrial applications of an array of organic compounds.
- Knowledge of production protocols and all the phases of development, from the laboratory to the market.
- Recognizing how chemical functionality can provide a basic understanding of how chemicals impact the environment. Following the Green Chemistry postulates, particular stress will be placed on:
  - New materials (nanoparticles, photosensitizers and biodegradable materials).
  - Atom economy.
  - Green reagents and products.
  - Non-conventional reaction media and solvents (supercritical fluids, water reactions , fluorous phase, ionic liquids, solvent-free processes, etc).
  - Innovative technologies (microwave synthesis, ultrasonic reactions, photochemical synthesis, electrochemical synthesis).
  - The central role of catalysis and catalyst design in Green Chemistry.
  - Recycling and renewable resources.

### Abilities to be acquired

- Have a working knowledge of the principles of organic industrial chemistry.
- To identify the principles of organic chemistry in a chemical process or procedure or incorporate them into design of chemical processes.
- Increasing concern on the environment. Integrate basic chemistry to green processes so as to better understand the logic and mechanisms that led to their development.



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

- To appreciate how science, especially chemistry, is linked to the fate of the earth and to understand the importance of technology within industrial society
- Understanding how resource consumption and selection, process efficiency and emission patterns affect the contribution of technology to environmental sustainability.
- Develop critical skills at analyzing the cost/benefit/impact of traditional industrial chemical processes on society as a whole.
- Communicate, orally and in writing, scientific principles, data and proposed ideas to a general and scientific audience.

## 1.12. Contenidos del Programa

<b>Tema 1: Principios y conceptos de la Química Sostenible</b>	Introducción Materias Primas principales: Petróleo, gas natural, carbón y biomasa. Los 12 principios de la Química Verde
<b>Tema 2: Procesos catalíticos sostenibles</b>	Refinería: Fraccionamiento del crudo. Los proceso de craqueo y reformado. Hidrocarburos de interés industrial. Aprovechamiento de las olefinas en la industria de polímeros. El proceso Hock, oxo y Wacker-Hoechst. Compuestos orgánicos oxigenados, halogenados y nitrogenados de interés industrial. Diseño sostenible de procesos. Nuevas tendencias en procesos catalíticos sostenibles.
<b>Tema 3: Reacciones en fases no convencionales</b>	Reacciones en ausencia de disolvente; Fluidos supercríticos Reacciones en medio acuoso; Líquidos iónicos, Disolventes fluorados
<b>Tema 4: Tecnologías innovadoras en síntesis</b>	Desarrollo de procesos en flujo Procesos orgánicos fotoquímicos. Reacciones empleando microondas o ultrasonidos
<b>Tema 5: Aplicaciones de procesos en Química, Sostenible en la Industria</b>	DESARROLLO DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE PRINCIPIOS ACTIVOS: Control de principios activos, Desarrollo de proceso de fabricación, "Starting material" de procesos, Análisis de criticidad, Validación de proceso de producción, Normativa GMP de fabricación

## Course contents

<b>Unit 1. Principles and concept on Green Chemistry</b>	Introduction Main raw materials: Oil, gas, carbon and biomass
--	--



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

	The 12 principles of Green Chemistry
Unit 2. Sustainable catalytic processes	Refinery: Cracking and reforming processes. Hydrocarbons of industrial interest. Olefins: applications in polymer industry. Hock, Oxo and Wacker-Hoechst processes. Oxygen, halogen and nitrogen containing organic compounds of industrial interest. Design of sustainable processes. New trends in sustainable catalytic processes.
Unit 3. Reactions in non-conventional media	Solvent-free reactions. Supercritical fluids. Reactions in water media. Ionic liquids. Fluorous phase.
Unit 4. Innovative technologies for sustainable chemistry	Flow Chemistry. Organic photochemical synthesis. Microwave and Ultrasonic reactions.
Unit 5. Industrial applications of Sustainable Chemistry processes	Process development for the preparation of active ingredients. Control of active ingredients Development of the starting materials, analysis and validation of the production processes. Good manufacturing practices GMP rules.

### 1.13 . Referencias de Consulta /Recommended Reading.

- Vian, A. Introducción a la Química Industrial. Ed. Reverté. Barcelona, 2ª Ed. 1996.
- Valenzuela Calahorra, C. Introducción a la Química Inorgánica. Ed. McGraw-Hill. 1999.
- Mayer, L., Tegeder, F. Métodos de la Industria Química. Ed. Reverté. Barcelona. 1987.
- Weissermel, K. y Arpe H. J. Industrial Organic Chemistry”, Verlag Chemie, Weinheim, 3ª Ed. 1997.
- Heaton, A. The Chemical Industry, Blackie Academic & Professional, New York, 2ª Ed. 1994
- P. Bamfield, "Research and Development Management in the Chemical Industry", VCH, Weinheim, 1996.
- O. Repic, "Principles of Process Research and Chemical Development in the Pharmaceutical Industry", Wiley, New York, 1998.
- Anastas, P. and Eghbali, N. Chem. Soc. Rev., (2010), 39, 301-312.
- Anastas, P. T.; Warner, J. C. "Green Chemistry: Theory and Practice". Oxford University Press: Oxford, UK (1998).



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

- Cabildo Miranda, M. P.; Cornago Ramírez, M. P.; Escolástico, L. C.; Esteban, S. S.; Farrán M.. “*Procesos Orgánicos de Bajo Impacto Ambiental. Química Verde*”. UNED: Madrid (2006).
- Sheldon, R. A.; Arends, I.; Hanefeld, U. “*Green Chemistry and Catalysis*”. Wiley-VCH. Weinheim, Germany (2007).
- Adams, D. J.; Dyson, P. J.; Taverner, S. J. “*Chemistry in Alternative Reaction Media*”. John Wiley&Sons Ltd. West Sussex, England (2004).
- Lancaster, M. (2002). “*Green Chemistry: An Introductory Text*”. Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK.
- Matlack, A. S. (2001). “*Introduction to Green Chemistry*”. Marcel Dekker: New York.
- Mestres, R. (2011). “*Química Sostenible*”. Editorial Síntesis S.A. Madrid.

## 2 Métodos Docentes / Teaching methods.

**Clases Teóricas:** Sesiones en el aula dónde se expondrán los principios generales de cada tema.

**Trabajos Tutelados:** Los alumnos elaborarán un trabajo guiados por el profesor, que consistirá en una presentación en PowerPoint sobre un tema relacionado con el curso.

**Exposición Oral:** Cada alumno expondrá el trabajo elaborado previamente, en una sesión conjunta con sus compañeros y profesores, en la que se evaluará su capacidad para presentar y exponer la información elaborada.

**Lectures:** Most of the information for the course will be delivered as in-class lectures.

**Preparation of a guided presentation:** Each student will prepare a teacher-supported presentation of a topic related to application of concepts covered in lectures.

**Oral presentation:** The student is responsible for leading the discussion about the chosen topic through a 15-20 min PowerPoint presentation. The other students will also actively participate in class/group discussions.

## 3 Tiempo estimado de Trabajo del Estudiante / Estimated workload for the student

Los estudiantes asistirán a 10-12 sesiones teóricas presenciales de 2 horas de duración. Se considera necesario dedicar 1 hora de estudio y/o consulta a fuentes bibliográficas para asimilar los contenidos de cada hora de clase teórica.

Igualmente, se estima necesario que el alumno dedique aproximadamente 21 horas al trabajo tutelado que se le proponga.

Como promedio cada alumno asistirá a una hora de tutoría.



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

This is a lecture-based course that meets 10-12 in-class lectures of two 2-hours each. Attendance at lectures and tutorials is compulsory.

Because understanding is the key and because chemistry builds on itself you will need to spend about 1 hour reading/homework time for each hour of class time. This is an essential part of this course and will be integral for the successful completion of student's presentations/discussions.

The preparation of guided presentations is expected to require about 21 hours of homework.

A minimum of 1-hour tutorial session prior to student presentations is mandatory.

## 4 Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / Assessment Methods and Percentage in the Final marks

Descripción del procedimiento de evaluación:

Evaluación Ordinaria		
Metodología	Descripción	Calificación
Trabajos tutelados y seminarios	El trabajo del alumno será evaluado teniendo en cuenta la interacción alumno-profesor durante la realización del trabajo y la presentación oral de la misma. Se evaluará especialmente la calidad de la presentación, la claridad en las explicaciones, la organización de los contenidos y las respuestas a las preguntas de profesores y alumnos surgidas en el debate posterior. También se considerará la realización de seminarios de problemas, la participación en clase y la contribución a la discusión en las exposiciones orales de otros compañeros.	100%

Assessment:

Methodology	Description	Grade
Guided presentations + in class participation/ seminars and	Grading will be mainly based on the oral presentation, taking into consideration the level of clarity in explanations, organization of contents and the way of handling questions. Student's participation during class, seminars	100%



Asignatura: Procesos Orgánicos Industriales y Sostenibilidad  
Código: 32546  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: Máster en Química Orgánica  
Nivel: MASTER  
Tipo: OPTATIVA  
Nº de créditos: 3 ECTS

discussion	and contribution to discussions after the presentation will be also considered.	
------------	---	--

De no superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, el alumno preparará un nuevo trabajo a propuesta del profesor de la asignatura, cuya evaluación se hará de forma similar a la descrita en la evaluación ordinaria.

Evaluación Extraordinaria		
Metodología	Descripción	Calificación
Trabajos tutelados	Evaluación como en la convocatoria ordinaria	100%

In the event student fails to exhibit proficiency at the end of the course, he/she will be encouraged to prepare a new presentation on a different topic related to the course. Assessment of this second presentation will be based on the same criteria as described before.

Examination retake		
Methodology	Description	Grading
Guided presentation	As during the course	100%

## 5. Cronograma\* / Course calendar

\*Este cronograma tiene carácter orientativo / Tentative lecture schedule.

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Class attendance ( hours)	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 1 / Unit 1 Tema 2 / Unit 2 Tema 3 / Unit 3	10	11 + 4 (Trabajo tutelado / Guided presentation)
2	Tema 4 / Unit 4 Tema 5 / Unit 5 Consultas elaboración trabajo tutelado / Tutorials Presentaciones trabajos tutelados / Oral presentations	10	10 + 4 (Trabajo tutelado / Guided presentation)