

# Procesos de transformación

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO

*UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO*

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



## DATOS GENERALES

### Breve descripción

Esta asignatura proporciona una introducción a los procesos de transformación de polímeros en la industria, principalmente mediante extrusión. Se hace hincapié en la teoría, el análisis de las operaciones, los diagramas de operación isotérmicos y adiabáticos y el equipamiento.

### Título asignatura

Procesos de transformación

### Código asignatura

100500

### Curso académico

2020-21

### Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN ALTA ESPECIALIZACIÓN EN PLÁSTICOS Y CAUCHO](#)

### Créditos ECTS

4

### Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

Castellano

# CONTENIDOS

## Contenidos

La asignatura se incluye dentro del contexto tecnológico del programa, Módulo II "Tecnología de polímeros", y suministra los conocimientos sobre los procesos de transformación de materiales plásticos, dividiendo la asignatura en: extrusión y otros métodos (en el que se trata la amplia variedad de procesos actuales de transformación). La formación adquirida posibilitará la introducción del alumno a la transformación de materiales plásticos y los aspectos relacionados con las variables de procesado.

Con esta asignatura se obtendrán conocimientos fundamentales de transformación de materiales polímeros:

Introducción a los procesos de transformación de polímeros en la industria, principalmente mediante extrusión. Teoría de la extrusión. Análisis de la operación de un extrusor de tornillo único. Diagramas de operación isotérmicos y adiabáticos. Equipamiento para extrusión, componentes de un extrusor y tipos de extrusores. Estudio de las variables del proceso y su efecto en las propiedades del material extruído. Escalado entre el procesado en laboratorio y planta industrial y ejemplos prácticos.

Estudio particular de las siguientes aplicaciones: Extrusión de perfiles y tubos. Extrusión de cables. Extrusión de películas y láminas. Coextrusión. Recubrimiento de sustratos por extrusión. Moldeo de objetos huecos por extrusión soplado. Procesado de fibras poliolefínicas. Moldeo por inyección convencional y no convencional. Espumas flexibles y rígidas de poliuretano.

## Objetivos de la asignatura

- Poner de relieve la importancia de los procesos de transformación de plásticos.
- Establecer las bases de funcionamiento de un extrusor y su efecto sobre los plásticos.
- Destacar las variables principales en la operación de un extrusor.
- Diferenciar los distintos tipos de extrusores y el equipamiento auxiliar.
- Definir las principales aplicaciones que utilizan el proceso de extrusión.

## Temario

Tema 1 - Concepto y principios básicos de la extrusión.

Tema 2 - Teoría de la extrusion.

Tema 3 - Equipamiento para extrusión. Componentes de un extrusor. Tipos de extrusores.

Tema 4 - Variables del proceso y su efecto en las propiedades del producto extruído.

Tema 5 - Escalación y ejemplos prácticos. Simulación.

Tema 6 - Extrusión de perfiles y tubos.

Tema 7 - Extrusión de cables.

Tema 8 - Extrusión de películas y láminas. Coextrusión. Recubrimiento de sustratos por extrusión.

Tema 9 - Moldeo de objetos huecos por extrusión-soplado.

Tema 10 - Procesado de fibras poliolefinicas.

Tema 11 - Moldeo por inyección convencional.

Tema 12 - Moldeo por inyección no convencional.

Tema 13 - Espumas. Espumas flexibles y rígidas de poliuretano.

### **Prácticas**

Ensayos de laboratorio de tecnologías de transformación en REPSOL

### **Seminarios**

Seminario 1 - Análisis de propiedades físicas de Polímeros

Seminario 2 - Análisis de propiedades químicas de Polímeros

### **Conferencias**

Conferencia sobre transformación de polímeros

### **Visitas académicas**

Visita al Centro de Tecnología Repsol de Móstoles

### **Evaluación**

Examen

# COMPETENCIAS

## Transversales

CT1.- Aplicación de conocimientos: demostrar que los estudiantes conocen los fundamentos estructurales y de aplicación de los materiales basados en plásticos y caucho, aplicando los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en contextos amplios o multidisciplinares relacionados con su área de especialización.

CT2.- Capacidad de comunicación de conocimientos: que los estudiantes sean capaces de comunicar, oralmente y por escrito, sus investigaciones y conclusiones con los fundamentos que las sustentan, tanto a un público especializado como no experto, de un modo claro, conciso y comprensible.

CT3.-Capacidad de emitir juicios: que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad que supone formular juicios a partir de una información científica y/o técnica. Incluyendo también los aspectos de reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

## Específicas

CE4.- Demostrar que conoce las tecnologías de los procesos de producción, transformación y reciclado de polímeros, en todas sus variedades de métodos de procesos industriales y de procesado de materiales.

CE5.- Demostrar que conoce los fundamentos y posibilidades del procesado reactivo de polímeros, así como el cambio de propiedades y aplicaciones que pueden resultar de las reacciones de modificación.

CE6.- Demostrar que puede conocer, elegir y valorar los ensayos necesarios para conocer las prestaciones de los materiales en sus diversas aplicaciones. También la adecuación y selección de los materiales en función de las normativas y regulaciones vigentes.

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

### Trabajo presencial (horas)

- Asistencia y participación en clases presenciales de teoría: 25
- Seminarios para complementar aspectos de tipo práctico: 2
- Conferencias especializadas de carácter magistral impartidas por expertos en la materia: 1
- Asistencia y realización de prácticas presenciales en laboratorios del CSIC y otras entidades y empresas participantes en el Máster: 5
- Visitas de carácter práctico a empresas para ver "in situ" tecnologías directamente relacionadas con la materia tratada en el Máster: 5
- Sesiones de evaluación: 2

### Trabajo no presencial (horas)

- Trabajo autónomo o en grupo: 60

Este trabajo autónomo consistirá en el estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Para ello, los estudiantes contarán con las informaciones disponibles en el [Aula Virtual](#), cuadernos de prácticas, libros de consulta y medios disponibles en el CSIC informáticos y de biblioteca.

## Metodologías docentes

Las clases teóricas serán complementadas con seminarios, clases prácticas de laboratorio, así como con una conferencia de un profesor invitado, todo ello impartido por personal de I+D de REPSOL-YPF. Se tiene prevista la visita al centro de I+D de REPSOL en Móstoles, Madrid.

MD1.- Discusión después de las conferencias y seminarios con el objeto de mejorar la enseñanza de carácter práctico.

MD2.- Realización de prácticas en laboratorios con un guión previo para su mejor seguimiento y entendimiento.

MD4.- En todas las visitas a empresas se imparten explicaciones generales y particulares del tipo de industria y producto fabricado. Esto se realiza en el inicio y se continúa durante toda la visita. Los alumnos plantean cuestiones concretas sobre lo que van viendo.

## Resultados de aprendizaje

Los estudiantes deberán haber adquirido al término de la asignatura los siguientes conocimientos:

1. Conocer el proceso de extrusión: teoría y aplicación.
2. Diferenciar los distintos tipos de extrusores y su funcionamiento.
3. Identificar las principales variables del proceso de extrusión y su influencia en los productos.
4. Conocer las variables de escalación, restricciones y cálculo.
5. Conocer las aplicaciones donde se utiliza el procesado por extrusión y sus particularidades.

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

- Se realizará un examen al finalizar la asignatura (ponderación mínima 90 y máxima 100)
- Se planteará a los estudiantes un problema concreto para resolver, que podrán hacer en grupo (ponderación mínima 5 y máxima 10)

## Calendario de exámenes

- Fecha de examen en convocatoria ordinaria: 31 de enero de 2020

## PROFESORADO

### Profesor responsable

**Campoy Felipe, Inmaculada**

*Doctora en Ciencias Químicas  
Ingeniera Sr. ATD EVA/EBA*

### Profesorado

**Bravo Muñoz, José Manuel**

*Doctor por URJC (Tecnología Química, Ambiental y de los Materiales)  
Ingeniero Senior ATD Extrusión/Fibras PP*

**Rodríguez Jiménez, Susana**

*Doctora en Químicas.  
Cordinadora Sr Laboratorio ATD Poliolefinas*

**Pérez González, Álvaro**

*Ingeniero de Asistencia Técnica  
Centro de Tecnología Repsol*

**Legarreta Arteché, Iker**

*Ingeniero de ATD Soplado y Fibras  
Centro de Tecnología REPSOL*

**Sánchez Caputo, Mariana**

*Ingeniero de Materiales, especialización en Polímeros  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo  
REPSOL*

**Moreno Abolafia, Miguel**

*Ingeniero Superior Naval ¿ Especialización en Máquinas Marinas  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo ¿ Poliolefinas.*

**Alonso Zorzo, Victoria**

*Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL*

**Sanz Rincón, Salvador**

*Licenciado en Ingeniería Química.  
Gerente Tutela de Producto y Calidad ATD Poliolefinas*

**Oliveira Santamaría, María**

*Licenciado en química  
Jefe Laboratorio REPSOL*

**Navarro Fortea, Sergio**

*Licenciado en Químicas.  
Ingeniero ATD Extrusión/Fibras PP*

**Curiel Camino, Piedad**

*Responsable de Laboratorio  
Repsol Química - ATD*

**Domínguez Ramos, Enrique**

*Técnico de Asistencia Técnica y Desarrollo en Poliolefinas  
Centro de Tecnología REPSOL*

## HORARIO

### Horario

12/11/2020

12:00 - 14:00

Seminario: Petroquímica

Inmaculada Campoy Felipe

Doctora en Ciencias Químicas  
Ingeniera Sr. ATD EVA/EBA

18:00 - 20:00

Tema 1: Concepto y principios básicos de la extrusión

Victoria Alonso Zorzo

Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL

19/11/2020

18:00 - 20:00

Tema 2: Teoría de la extrusion

Victoria Alonso Zorzo

Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL

23/11/2020

18:00 - 20:00

Tema 3: Equipamiento para extrusión. Componentes de un extrusor. Tipos de extrusores

Victoria Alonso Zorzo

Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL

26/11/2020

18:00 - 20:00

Tema 4: Variables del proceso y su efecto en las propiedades del producto extruído

Victoria Alonso Zorzo

Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL

27/11/2020

19:00 - 20:00

Tema 5: Escalación y ejemplos prácticos. Simulación

Victoria Alonso Zorzo

Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL

09/12/2020

18:00 - 20:00

Tema 10: Procesado de fibras poliolefinicas

Álvaro Pérez González

Ingeniero de Asistencia Técnica  
Centro de Tecnología Repsol

10/12/2020

9:00 - 14:00

Visita de estudios: Centro de Tecnología Repsol (Móstoles)

Raquel Verdejo Márquez

Investigadora Científica  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Inmaculada Campoy Felipe

Doctora en Ciencias Químicas  
Ingeniera Sr. ATD EVA/EBA

10:00 - 13:00

Prácticas - Centro Tecnológico Repsol - Procesado de poliolefinas

Victoria Alonso Zorzo

Licenciada superior en Química Industrial  
Responsable de laboratorio de Transformación de Polímeros  
Centro de Tecnología REPSOL

10:00 - 13:00

Prácticas - Centro Tecnológico Repsol - Caracterización de poliolefinas

Piedad Curiel Camino

Responsable de Laboratorio  
Repsol Química - ATD

10:00 - 13:00

Prácticas - Centro Tecnológico Repsol - Espumación PU

María Oliveira Santamaría

Licenciado en química  
Jefe Laboratorio REPSOL

11/12/2020

18:00 - 20:00

Tema 7: Extrusión de Cast Film y BOPP

José Manuel Bravo Muñoz

Doctor por URJC (Tecnología Química, Ambiental y de los Materiales)  
Ingeniero Senior ATD Extrusión/Fibras PP

14/12/2020

18:00 - 20:00

Tema 8: Extrusión de películas y láminas de PE. Coextrusión. Recubrimiento de sustratos por extrusión

Mariana Sánchez Caputo

Ingeniero de Materiales, especialización en Polímeros  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo  
REPSOL

16/12/2020

18:00 - 20:00

Tema 9: Moldeo de objetos huecos por extrusión-soplado

Iker Legarreta Arteché

Ingeniero de ATD Soplado y Fibras  
Centro de Tecnología REPSOL

12/01/2021

12:00 - 14:00

Conferencia

Salvador Sanz Rincón

Licenciado en Ingeniería Química.  
Gerente Tutela de Producto y Calidad ATD Poliolefinas

18:00 - 20:00

Tema 11: Moldeo por inyección

Sergio Navarro Fortea

Licenciado en Químicas.  
Ingeniero ATD Extrusión/Fibras PP

13/01/2021

18:00 - 20:00

Tema 12

Susana Rodríguez Jiménez

Doctora en Químicas.  
Cordinadora Sr Laboratorio ATD Poliolefinas

14/01/2021

18:00 - 20:00

Tema 6: Extrusión de perfiles y tubos

Miguel Moreno Abolafia

Ingeniero Superior Naval ¿ Especialización en Máquinas Marinas  
Ingeniero de Asistencia Técnica y Desarrollo ¿ Poliolefinas.

15/01/2021

18:00 - 20:00

Tema 13: Espumas flexibles y rígidas de poliuretano

Enrique Domínguez Ramos

Técnico de Asistencia Técnica y Desarrollo en Poliolefinas  
Centro de Tecnología REPSOL

22/01/2021

12:00 - 14:00

Evaluación asignatura

Inmaculada Campoy Felipe

Doctora en Ciencias Químicas  
Ingeniera Sr. ATD EVA/EBA

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

1. Chris Rawendaal, Polymer Extrusion. Ed. Hanser
2. Chris Rawendaal, Understanding Extrusion. Ed. Hanser
3. James L. White and Helmut Potente, Screw Extrusion. Ed. Hanser
4. Klemens Kohlgrüber, Co-Rotating Twin Screw Extruders. Fundamentals, Technology, and Applications. Ed. Hanser
5. James L. White, Twin Screw Extrusion Technology and Principles, Ed. Hanser