



## Guía docente

# 295757 - 295EM112 - Estructura y Propiedades de Polímeros

Última modificación: 14/06/2023

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2014). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA AVANZADA DE MATERIALES (Plan 2019). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Santana Perez, Orlando Onofre

**Otros:** Primer quadrimestre:  
TOBIAS MARTIN ABT - Grup: T10  
NICOLAS CANDAU - Grup: T10  
NOEL LEÓN ALBITER - Grup: T10  
ALFONSO DAVID LOAEZA BECERRIL - Grup: T10  
ORLANDO ONOFRE SANTANA PEREZ - Grup: T10

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos sobre Estructura de materiales, química orgánica, física, matemática.

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

---

**Específicas:**

CEMCEAM-01. Diseñar y desarrollar productos, procesos y sistemas, así como la optimización de otros ya desarrollados, atendiendo a la selección de materiales para aplicaciones específicas

**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.

06 URI. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Adquirir conocimientos sobre estructura, obtención, propiedades físicas y propiedades mecánicas de materiales poliméricos.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	28,0	18.67
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas grupo pequeño	14,0	9.33
Horas aprendizaje autónomo	102,0	68.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Tema 1: Introducción, Estructura y Clasificación

**Descripción:**

Breve historia de la ciencia y tecnología de polímeros.  
Importancia tecnológica de los materiales poliméricos.  
Idealización de la cadena polimérica, definiciones preliminares.  
Configuración y conformación de las cadenas: isomerismos, arquitectura molecular, movilidad de cadena.  
Clasificación en base al comportamiento termomecánico: Termoplásticos, termoestables y elastómeros.  
Clasificación en base al consumo: "Comodities", Ingenieriles y de aplicaciones especiales.

**Actividades vinculadas:**

Lectura sugerida y discusión-debate en clase.

**Dedicación:** 5h 42m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 2h 42m

### Tema 2: Síntesis: Polimerización y copolimerización.

**Descripción:**

Definiciones preliminares: Monómeros, Cómeros, funcionalidad de monómeros, Unidad repetitiva vs. Unidad estructural, Homopolímeros vs. Copolímeros.

Principales mecanismos de polimerización:

- En cadena: radicalaria, aniónica y catiónica.
- Por pasos: Policondensación vs. Poliadicción.

Principales procesos de polimerización:

- En masa
- En solución
- En suspensión
- En emulsión

**Dedicación:** 8h 24m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 5h 24m



### Tema 3: Dimensiones de las cadenas

**Descripción:**

Solubilidad en polímeros: buen, mal solvente. Condición "teta" de un solvente.

Relación característica y radio de giro.

Distribución de masas moleculares y masas moleculares medias: En peso, en número, viscosimétrica, y tercer momento de la distribución. Importancia tecnológica de su determinación.

Técnicas de determinación de masas moleculares:

- Viscosimetría
- Cromatografía por exclusión de tamaño
- Dispersión de luz
- Osmometría

**Actividades vinculadas:**

Práctica de Laboratorio 1.

**Dedicación:** 12h 36m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h 06m

### Tema 4: Transiciones térmicas y estados de agregación.

**Descripción:**

Transición vítrea ( $T_g$ ).

Temperatura de fusión ( $T_m$ ).

Estados de agregación en función de la temperatura.

Técnicas de determinación de las temperaturas de transición:

- Calorimetría diferencial de barrido (DSC).
- Análisis termomecánico (TMA).
- Temperaturas de reblandecimiento: HDT y VICAT

**Dedicación:** 4h 42m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 3h 12m

## Tema 5: Organización en el estado Sólido

### Descripción:

Desorden:

- Polímero amorfo como líquido subenfriado.
- Factores estructurales que afectan la Transición vítrea.
- Vitrificación como proceso cinético.
- Relajación volumétrica vs. Relajación entálpica: Envejecimiento físico.

Orden:

- Estructuras cristalinas: Lamela, esferulita, Sheas Kebab, Row nucleated
- Proceso de cristalización isotérmica y no isotérmica.
- Factores que afectan la habilidad de cristalización.
- Proceso de fusión en polímeros.

### Actividades vinculadas:

Practica Laboratorio 2.

Práctica Laboratorio 3.

**Dedicación:** 29h 24m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 18h 54m

## Tema 6. Relación estructura propiedades mecánicas.

### Descripción:

Estados de tensión plana y deformación plana: grados de triaxialidad.

Curvas tensión deformación en polímeros: Ingenieril, verdadera e intrínseca.

Aspectos prácticos de la determinación de curvas tensión-deformación en polímeros. Construcción de Considere.

Fenomenología del proceso de deformación en polímeros: Elasticidad energética, Elasticidad entrópica (Elasticidad del caucho), Deformación plástica, endurecimiento por deformación (Natural Draw Ratio).

Relación estructura-curva tensión-deformación intrínseca: efecto de masa molecular, estado de agregación, orientación, textura cristalina.

Mecanismo de deformación plástica en polímeros: Cedencia por cizalladura vs. Crazing.

Enviromental Stress Cracking (ESC).

Transición dúctil-frágil en polímeros.

### Actividades vinculadas:

Practica Laboratorio 4.

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 13h 30m



## Tema 7. Viscoelasticidad en polímeros.

### Descripción:

Viscoelasticidad como consecuencia de la naturaleza macromolecular.

El concepto de tiempo característico del proceso.

Efecto de la naturaleza viscoelástica en sollicitaciones mecánicas cuasiestáticas.

Viscoelasticidad lineal: Principio de superposición de tensiones/deformaciones (Boltzmann) y Correspondencia tiempo-temperatura. Generación de curvas maestras.

Respuestas en sollicitaciones estáticas: Creep, Relajación de tensiones, Creep-recovery (parámetros de cuantificación). Modelos micromecánicos empleados (Maxwell, Kelvin voight, 3 elementos, Bruger). Curvas Isocronas e isobáricas.

Respuestas a sollicitaciones cíclicas: Modulos de almacenamiento, de pérdida, factor de disipación. Micromodelos empleados.

Ensayos de DMTA en polímeros.

### Actividades vinculadas:

Práctica de Laboratorio 5.

Práctica de Laboratorio 6.

### Dedicación: 30h 24m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 19h 54m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

- McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B. Principle of polymer engineering. 2nd ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 1997. ISBN 0198565267.

- Ehrenstein, Gottfried W. Polymeric materials : structure, properties, applications. Hanser Publisher, 2001. ISBN 9781569903100.

- Young, Robert J.; Lovell, Peter A. Introduction to polymers [en línea]. 3rd ed. Boca Raton [etc.]: CRC Press, cop. 2011 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1460729>. ISBN 9781439894156.

### Complementaria:

- Ward, I. M.; Sweeney, J. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Wiley, 2005. ISBN 047149626X.

- Gilbert, Marianne. Brydson's plastics materials. 8th ed. Butterworth-Heinemann, 2016. ISBN 9780323358248.

- Physical properties of polymers handbook. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, cop. 2007. ISBN 9780387312354.

## RECURSOS

### Otros recursos:

En el campus digital de la asignatura se colocará, previo a las sesiones de teoría, el material de apoyo visual empleado en las sesiones de clases, así como los guiones de prácticas de laboratorio y la plantilla de informe técnico a emplear en la presentación de los informes de laboratorio.