

# Ciencia y tecnología de elastómeros

## 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

El objetivo de esta asignatura es adentrarse en la ciencia y la tecnología de estos materiales, dar a conocer particularidades propias de cada tipo de caucho, la relación de sus estructura con las propiedades, la composición de los artículos de toda índole de este material, la forma de procesarlo, y la forma de analizar su respuesta a las diferentes circunstancias de servicio.

### Título asignatura

Ciencia y tecnología de elastómeros

### Código asignatura

100508

### Curso académico

2022-23

### Planes donde se imparte

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

### Créditos ECTS

6

### Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

### Duración

Cuatrimestral

### Idioma

Castellano

# CONTENIDOS

## Contenidos

La asignatura se incluye dentro del contexto los materiales elastómeros y sus aplicaciones, Módulo IV "Elastómeros" del programa, y se refiere a los conocimientos sobre el amplio campo de la Ciencia y la Tecnología de los materiales elastoméricos (cauchos). Con esta asignatura se obtendrán conocimientos fundamentales de los elastómeros tanto en la vertiente más científica como en la tecnológica.

Para comprender el contenido de la asignatura hay que considerar que la ciencia y tecnología de elastómeros no figura entre las disciplinas que imparten las Universidades españolas, incluso aquellas que contemplan la ciencia de los polímeros. Sin embargo, los elastómeros, los cauchos, como polímeros participan de las generalidades de los mismos, pero presentan características diferenciadas que les convierten en materiales únicos para infinidad de aplicaciones, desde las más habituales a las más sofisticadas.

El objetivo de la asignatura no puede ser otro que adentrarse en la ciencia y la tecnología de estos materiales, dar a conocer particularidades propias de cada tipo de caucho, la relación de sus estructura con las propiedades, la composición de los artículos de toda índole de este material, la forma de procesarlo, y la forma de analizar su respuesta a las diferentes circunstancias de servicio. Se hace especial hincapié en tres procesos de la mayor importancia para este material: la vulcanización o entrecruzamiento, el reforzamiento y la protección frente a diferentes agentes ambientales y químicos.

## Objetivos de la asignatura

- Conocimiento de los diferentes tipos de elastómeros, su obtención, su estructura y sus propiedades características en relación con la estructura.
- Conocimiento de los diferentes ingredientes que forman parte de una composición de caucho, y la influencia de los mismos en las propiedades finales.
- El conocimiento de los diferentes métodos de procesado. La preparación de mezclas de caucho y su transformación.
- Conocimiento de las técnicas empleadas para el análisis de las características de procesabilidad
- Conocimiento de los métodos de ensayo y caracterización de artículos de caucho. Su elección e interpretación de la información que suministran

## Temario

Tema 1 - Generalidades sobre los artículos de Caucho. Formulación

Tema 2 - La vulcanización y el entrecruzamiento del Caucho

Tema 3 - El reforzamiento del caucho

Tema 4 - Protección y Procesado

Tema 5 - El caucho como material. Tipos. Propiedades y características

Tema 6 - Introducción a la tecnología del látex

Tema 7 - Química de los Poliuretanos

Tema 8 - Elastómeros Termoplásticos

Tema 9 - Preparación de mezclas de Caucho

Tema 10 - Ensayos sobre mezcla cruda

Tema 11 - Procesado de las mezclas de caucho

Tema 12 - Adhesión goma-metal

Tema 13 - Ensayos sobre vulcanizados

Tema 14 - Análisis y caracterización

### **Prácticas**

Práctica 1 - Efecto de distintos sistemas de vulcanización en las propiedades y envejecimiento

Práctica 2 - Efecto de diferentes cargas en la procesabilidad y las propiedades

Práctica 3 - Efecto del sistema de protección frente a condiciones ambientales de servicio: temperatura, ozono, fatiga, etc.

Práctica 4 - Determinación cualitativa y cuantitativa de los ingredientes de mezcla por métodos analíticos (DSC, TGA, FTIR, ATR, Extractos, etc.)

### **Visitas académicas**

Visita a una empresa de transformación de caucho

### **Evaluación**

Examen de la asignatura

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

### 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

CE10.- Demostrar y aplicar los conocimientos sobre la Ciencia y la Tecnología de Elastómeros con sus particularidades concretas y diferenciales como materiales en relación a sus aplicaciones.

# PLAN DE APRENDIZAJE

## Actividades formativas

### Trabajo presencial (horas)

- Asistencia y participación en clases presenciales de teoría: 37
- Asistencia y realización de prácticas presenciales en laboratorios del CSIC y otras entidades y empresas participantes en el Máster: 18
- Visitas de carácter práctico a empresas para ver "in situ" tecnologías directamente relacionadas con la materia tratada en el Máster: 3
- Sesiones de evaluación: 2

### Trabajo no presencial (horas)

- Trabajo autónomo o en grupo: 90

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 clases prácticas. Se tiene prevista la visita a una empresa del sector de los cauchos:

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

MD3.- Resolución de casos prácticos de interés industrial con técnicas de caracterización y estudio de polímeros para complementar el conocimiento adquirido.

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. Deberá saber diferenciar entre los tipos de elastómeros en relación con la aplicación en servicio de un artículo determinado.
2. Deberá conocer los diferentes ingredientes de una mezcla de caucho para poder elegir los más adecuados para una aplicación determinada.
3. Conocimientos básicos sobre caracterización y métodos de ensayo de mezclas de caucho sin vulcanizar.
4. Conocimientos básicos de las técnicas de transformación.
5. Podrá seleccionar los métodos de ensayo más adecuados para asegurarse del cumplimiento de los requisitos exigidos a un artículo de caucho.

# SISTEMA DE EVALUACIÓN

## Descripción del sistema de evaluación

- Se realizará un examen al finalizar la asignatura (ponderación mínima 90 y máxima 100)

## Calendario de exámenes

Fecha de examen en convocatoria ordinaria: 27 de mayo de 2020



## PROFESORADO

### Profesor responsable

**López Valentín, Juan**

*Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

### Profesorado

**Navarro Crespo, Rodrigo**

*Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Pérez Aparicio, Roberto**

*Doctor en Física y Tecnología de Materiales (Universidad del País Vasco)  
Técnico de Desarrollo e Innovación  
Signus Ecovalor S.L.*

**Zepeda Rodríguez, Zenen**

*Doctor en Ingeniería Química  
Investigador Posdoctoral  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros // CONACYT- México*

**Marcos Fernández, Ángel Antonio**

*Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Posadas Bernal, María del Pilar**

*Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

**Fernández Torres, Alberto**

*Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

## HORARIO

### Horario

28/02/2023

19:00 - 20:00

Tema 1: Generalidades sobre los artículos de caucho. Formulación

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

08/03/2023

16:00 - 17:00

Tema 1: Generalidades sobre los artículos de caucho. Formulación

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 2: Formulación de artículos de caucho. La vulcanización y el entrecruzamiento del caucho.

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

15/03/2023

16:00 - 17:00

Tema 2: Formulación de artículos de caucho. La vulcanización y el entrecruzamiento del caucho.

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 3: Formulación de artículos de caucho. El reforzamiento del caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

22/03/2023

18:00 - 19:00

Tema 3: Formulación de artículos de caucho. El reforzamiento del caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 4: Formulación de artículos de caucho. Protección y procesado

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

27/03/2023

16:00 - 17:00

Tema 4: Formulación de artículos de caucho. Protección y procesado

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 5: El caucho como material. Tipos, propiedades y características de los elastómeros

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

29/03/2023

18:00 - 20:00

Tema 5: El caucho como material. Tipos, propiedades y características de los elastómeros

Juan López Valentín

Científico Titular

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

30/03/2023

16:00 - 20:00

Práctica 1

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

10/04/2023

18:00 - 20:00

Tema 5: El caucho como material. Tipos, propiedades y características de los elastómeros

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

11/04/2023

16:00 - 20:00

Práctica 2

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12/04/2023

16:00 - 18:00

Tema 5: El caucho como material. Tipos, propiedades y características de los elastómeros

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

14/04/2023

16:00 - 20:00

Práctica 3

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17/04/2023

16:00 - 17:00

Tema 5: El caucho como material. Tipos, propiedades y características de los elastómeros

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 9: Preparación de mezclas de caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

18/04/2023

18:00 - 20:00

Tema 9: Preparación de mezclas de caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19/04/2023

16:00 - 17:00

Tema 9: Preparación de mezclas de caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 6: Introducción a la tecnología del látex



Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

20/04/2023

12:00 - 13:00

Conferencia 1: Thermo-reversible supramolecular polyurethanes based on PCL with self-healing behaviour

Rodrigo Navarro Crespo

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

13:00 - 14:00

Conferencia 2: Gestión y reciclaje del neumático fuera de uso

Roberto Pérez Aparicio

Doctor en Física y Tecnología de Materiales (Universidad del País Vasco)  
Técnico de Desarrollo e Innovación  
Signus Ecovalor S.L.

16:00 - 20:00

Práctica 4

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

21/04/2023

16:00 - 17:00

Tema 8: Elastómeros termoplásticos

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 10: Ensayos de mezcla cruda

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

25/04/2023

16:00 - 17:00

Tema 10: Ensayos de mezcla cruda

Juan López Valentín

Científico Titular  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17:00 - 18:00

Tema 11: Procesado de las mezclas de caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

27/04/2023

16:00 - 18:00

Tema 11: Procesado de las mezclas de caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

28/04/2023

18:00 - 19:00

Tema 11: Procesado de las mezclas de caucho

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19:00 - 20:00

Tema 12: Adhesión goma-metal

María del Pilar Posadas Bernal

Técnica Especializada, Técnica de I+D+i, Doctora  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

03/05/2023

16:00 - 18:00

Tema 7: Química de los Poliuretanos

Ángel Antonio Marcos Fernández

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

05/05/2023

16:00 - 20:00

Práctica 5

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

08/05/2023

18:00 - 19:00

Tema 8: Elastómeros termoplásticos

Ángel Antonio Marcos Fernández

Investigador Científico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

10/05/2023

11:00 - 14:00

Visita Valoriza (Chiloeches)

16:00 - 18:00

Tema 14: Análisis y caracterización de materiales elastoméricos

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

12/05/2023

16:00 - 20:00

Práctica 6

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

17/05/2023

16:00 - 20:00

Práctica 7

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

18/05/2023

16:00 - 20:00

Práctica 8

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

19/05/2023

16:00 - 18:00

Práctica 9

Alberto Fernández Torres

Técnico Especializado, Técnico de I+D+i, Doctor  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

23/05/2023

16:00 - 18:00

Evaluación de la asignatura

Zenen Zepeda Rodríguez

Doctor en Ingeniería Química

Investigador Posdoctoral

Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros // CONACYT- México

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

### Bibliografía

1. G. Holden, H.R. Kricheldorf, R. P. Quirk. Termoplastic Elastomers, 3re Edit. Hanser Ed. 2004 Munich. Alemania.
2. P. K. Freakley. Rubber Processing and production organization. 1985 Plenum Press. New York. USA
3. A. K. Bhowminck, H.L. Stephens. Handbook of Elastomers 2nd ed. 2001 Marcel Dekker Inc. New York USA
4. K. Nagdi. Rubber as an Engineering Materials. 1993. Hanser Publi. Munich. Alemania
5. J. S. Dick. Rubber Technology. 2001. Hanser Publi. Munich. Alemania.
6. J.E. Mark, B. Ermen, F.R. Eirich. 1978. Academic Press. New York. USA.
7. G. Oertel. Polyurethane handbook 2nd Ed. 1993. Hanser Publi. Munich. Alemania