



## **Envases poliméricos para la industria alimenticia.**

### **1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR**

## **Envases poliméricos para la industria alimenticia**

### **2. CRÉDITOS**

5 créditos

### **3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Proporcionar a los alumnos conocimientos básicos acerca de las soluciones a base de polímeros disponibles para el envasado de alimentos, los constituyentes clave que se utilizan, los conceptos básicos relativos a la producción de dichos envases, así como la legislación aplicable.

Por último, se intentará dar una visión de futuro, teniendo en cuenta las nuevas legislaciones aplicables.

### **4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Clases expositivas teóricas con discusión de casos.

#### **Detalle de horas:**

- Horas de clase (teórico): 28
- Horas de clase (práctico): 0
- Horas de clase (laboratorio): 0
- Horas de consulta: 4
- Horas de evaluación: 1
  - Subtotal de horas presenciales: 33
- Horas de estudio: 30
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 0
- Horas proyecto final/monografía: 12
  - Total, de horas de dedicación del estudiante: 75:

## 5. TEMARIO

Incluye una descripción general de los grandes temas del curso y de los subtemas incluidos en cada uno de ellos.

1. Introducción.
  - a. Presentación del curso.
  - b. Por qué envasar
  - c. Tipos de envase
  - d. Interacción -producto-envase entorno.
  - e. Por qué del estudio de los materiales.
2. Polímeros: Clasificación y estructura
  - a. Reacciones de polimerización
  - b. Adición
  - c. Condensación
  - d. Definición de peso molecular.
  - e. Copolímeros
  - f. Estructura (Constitución, Configuración y Conformación)
3. Polímeros: Propiedades generales.
  - a. Estado sólido en polímeros (semi cristalino, amorfo)
  - b. Temperatura de transición vítrea y fusión.
  - c. Solubilidad
4. Propiedades de los plásticos para envasado
  - a. Morfología y densidad
  - b. Propiedades mecánicas
  - c. Propiedades de barrera
  - d. Propiedades superficiales y de adhesión
  - e. Propiedades ópticas
  - f. Propiedades eléctricas.
5. Polímeros más utilizados en la industria.
  - a. Polietileno
  - b. Polipropileno
  - c. PVC
  - d. PET
  - e. PS

- f. PVOH/EVOH
  - g. EVA
  - h. PC
  - i. PA
  - j. Bioplásticos: celofanes, celulósicos, almidones, PLA, PHAs: PHB, PHBV
  - k. Termofijos: Fenol-formaldehídos, Epoxis
6. Aditivos para polímeros
- a. Antioxidantes.
  - b. Estabilizadores UV
  - c. Plastificantes
  - d. Antiestáticos
  - e. Colorantes
  - f. Anti-frog
7. Procesado de termoplásticos.
- a. Industria del Plástico, introducción, contexto, cadena de valor.
  - b. Principales procesos (visión genérica incluyendo impresión).
8. Transferencia de masa en sistemas poliméricos
- a. Interacciones en el envasado
  - b. Tipos de interacciones
  - c. Ecuaciones de difusión y sorción
  - d. Difusión a través de una lámina simple
  - e. Difusión a través de una estructura compuesta
  - f. Medida de la permeabilidad
  - g. Transporte permanente y vida en estante del envase
  - h. Migración y sorción en un plano polimérico semi-infinito
  - i. Migración y sorción en equilibrio
9. Materiales flexibles
- a. Sachets / Pouches
  - b. Sachets formantes
  - c. Bolsas para granel y de alta carga
  - d. Sachets de retorta
  - e. Bolsa en la caja / Bag-in-box
10. Ensayos sobre polímeros
- a. Resistencia a la tracción
  - b. Resistencia a la flexión

- c. Desagarro
- d. Dureza
- e. Impacto
- f. Estabilidad Dimensional.
- g. Coeficiente de fricción (COF)
- h. Permeabilidad
- i. Migración
- j. MFI
- k. Otros

11. Aspectos ambientales / Ecodiseño

- a. Energía
- b. Residuos sólidos
- c. Reducción de materiales
- d. Plásticos degradables
- e. Contaminantes relacionados con plásticos
- f. Análisis de ciclo de vida
- g. Ecodiseño.

12. Reciclado de polímeros

- a. Introducción a la economía circular
- b. Clasificación
- c. Reciclado mecánico, reciclado para contacto con alimentos.
- d. Reciclado Químico
- e. Valorización energética

13. Legislación Vigente.

- a. Legislación Uruguay
  - i. Nacional
  - ii. Local
- b. Mercosur
- c. Acuerdo Mercado Común
- d. Legislaciones nacionales
- e. Estados Unidos / FDA
- f. Unión Europea
- g. Otras legislaciones europeas distintas de UE (Rusia, ... )
- h. China
- i. Japón

j. Australia / Nueva Zelanda.

14. Hacia dónde vamos.

- a. Desafíos futuros y nuevos desarrollos
- b. Envases activos
- c. Envases.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Introducción	(1)	
Polímeros: Clasificación y Estructura	(1)	
Polímeros: Propiedades generales	(1)	
Propiedades de los plásticos para envasado		
Polímeros más utilizados en la Industria	(2)	(15) (16)
Aditivos para polímeros	(3)	(15) (16) (17) (18)
Procesado de termoplásticos	(2)	(15) (18)
Transferencia de masa en sistemas poliméricos	(4) (5)	(16)
Materiales Flexibles	(6) (7)	(8)
Ensayos sobre polímeros	(7) (9)	(19) (20)
Aspectos ambientales / Ecodiseño	(10) (11) (12)	(21)
Reciclado de polímeros	(12)(13)	
Legislación Vigente	(14)	(3)
Hacia donde vamos...		

### 6.1 Básica.

1. W. D. Calister Jr. David G. Rethwisch (2016) CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES. Editorial Reverté, S. A, ISBN: 978-84-291-7251-5.
2. M. Beltrán – A. Marcilla (2012) Tecnología de los Polímeros, ED. Universidad de Alicante (Publicaciones) ISBN: 978-84-9717-232-5
3. Susan E. M. Selke, John D. Culter, (2016) Plastics Packaging Properties, Processing, Applications, and Regulations Hanser Publications, Cincinnati, 3er Ed. eBook ISBN (US): 978-1-56990-546-3.
4. Edited by I. Taub, R Paul Singh Food Storage Stability (1998) CRC Press \_Cap 10: Factors affecting permeation, sorption, and migration processes in package-product systems (R.J. Hernández, J.R. Giacín)
5. Varios autores, Handbook of Food Engineering Practice \_CRC Press 1997\_Cap 8: Food Packaging Materials, Barrier properties and Selection (R.J. Hernández). ISBN 0-8493-8694-2.
6. C.J.Benning (1983) Plastic Films for Packaging Technology, Applications and Process Economics \_Technomic Publishing Company, Inc.
7. Editor: E.M. Abdel-Bary (2003), Handbook of Plastic Films Rapra Technology Limited. ISBN: 1-85957-338-X.

8. Edited by Sina Ebnesajjad, (2013), PLASTIC FILMS INFOOD PACKAGING Materials, Technology, and Applications, Ed. Elsevier ISBN: 978-1-4557-3112-1.
9. Normas ASTM e ISO varias..
10. Coordinación: Nicolás Capricho Marocci. MANUAL DE ECODISEÑO CIRCULAR, Primera edición, noviembre de 2021, CTplas, ISBN 978-9974-747-48-7.
11. Eva Verdejo Gemma Botica Guía de ecodiseño para el sector plástico, AIMPLAS, ISBN 978-84-613-8172-2.
12. Brandrup et al, Editores, La Revalorización de los Plásticos Hanser, 1995 (en alemán: Wiederverwertung vom Kunststoffen; (existe versión inglesa)
13. Natalie Rudolph, Raphael Kiesel Chuanchom Aumnate, (2017) Understanding Plastics Recycling Economic, Ecological, and Technical Aspects of Plastic Waste Handling. Ed HANSER. ISBN: 978-1-56990-676-7
14. Página de IMPO

## 6.2 Complementaria.

15. Procesado de polímeros Fundamentos Tim Oswald Enrique Giménez, ED Guaduales, Colombia, 2008, ISBN 978-958-44-3202-5.
16. Edited by Otto G. Piringer and Albert L. Baner, (2008), Plastic Packaging Interactions with Food and Pharmaceuticals. 2da Ed. Ed. Willey ISBN: 978-3-527-31455-3
17. John Murphy (2003) Additives for Plastics Handbook, 2nd Edition, Elsevier Science Inc, ISBN: 1- 85617 370 4
18. Professor Geoffrey Pritchard, (2005) Plastics Additives, A Rapra Market Report by, ISBN: 1-85957-499-8.
19. Ed. Vishu H. Shah, Handbook of Plastics Testing Technology, ISBN 0-471-07871-9
20. Anja Mieth, Eddo Hoekstra, Catherine Simoneau. (2016) Guidance for the identification of polymers in multilayer films used in food contact materials. Union Europea ISBN 978-92-79-57561-7
21. Ecoplast (2011), MANUAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

**7.1 Conocimientos Previos Exigidos:** Química Orgánica, fenómenos de transporte,

**7.2 Conocimientos Previos Recomendados:** Tecnología de los polímeros, ensayos mecánicos.

## **ANEXO A**

### **Para todas las Carreras**

#### **A1) INSTITUTO**

Instituto de Ensayo de Materiales.

#### **A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Introducción
Semana 2	Polímeros: Clasificación y Estructura
Semana 3	Polímeros: Propiedades generales
Semana 4	Propiedades de los plásticos para envasado
Semana 5	Polímeros más utilizados en la Industria
Semana 6	Aditivos para polímeros
Semana 7	Procesado de termoplásticos
Semana 8	Transferencia de masa en sistemas poliméricos
Semana 9	Materiales Flexibles
Semana 10	Ensayos sobre polímeros
Semana 11	Aspectos ambientales / Ecodiseño
Semana 12	Reciclado de polímeros
Semana 13	Legislación Vigente
Semana 14	Hacia donde vamos...

Nota: Se dictarán 2 horas de clase por semana.

#### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Resumen de “papers” entregados por el docente y exposición de 15 minutos en grupos.

El proceso de evaluación se realizará en tres etapas:

1. Entrega por parte del grupo de estudiantes de un informe escrito sobre el “paper” entregado.
2. Exposición oral, grupal, del mismo en 15 minutos frente al resto de los alumnos del curso y al equipo docente.
3. Al finalizar la misma el docente realizará preguntas, a cada integrante del grupo, sobre el trabajo realizado a los efectos de evaluar la comprensión individual del tema.

En caso de no aprobar, se le tomará una prueba oral al alumno sobre todo el contenido del curso.

#### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

No es posible debido a la forma de dictado del curso

**A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

No hay cupos para este curso.



**ANEXO B para la carrera Ingeniería Química**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Materias y actividades integradoras de Ingeniería Química

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: Curso de Fenómenos de Transporte, Curso de Química Orgánica 101

Examen: Química Orgánica 101

**ANEXO C para la carrera Ingeniería em Alimentos**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Materias y actividades integradoras de Ingeniería en alimentos

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: Curso de Fenómenos de Transporte, Curso de Química Orgánica 101

Examen: Química Orgánica 101