

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

Ingeniería Industrial

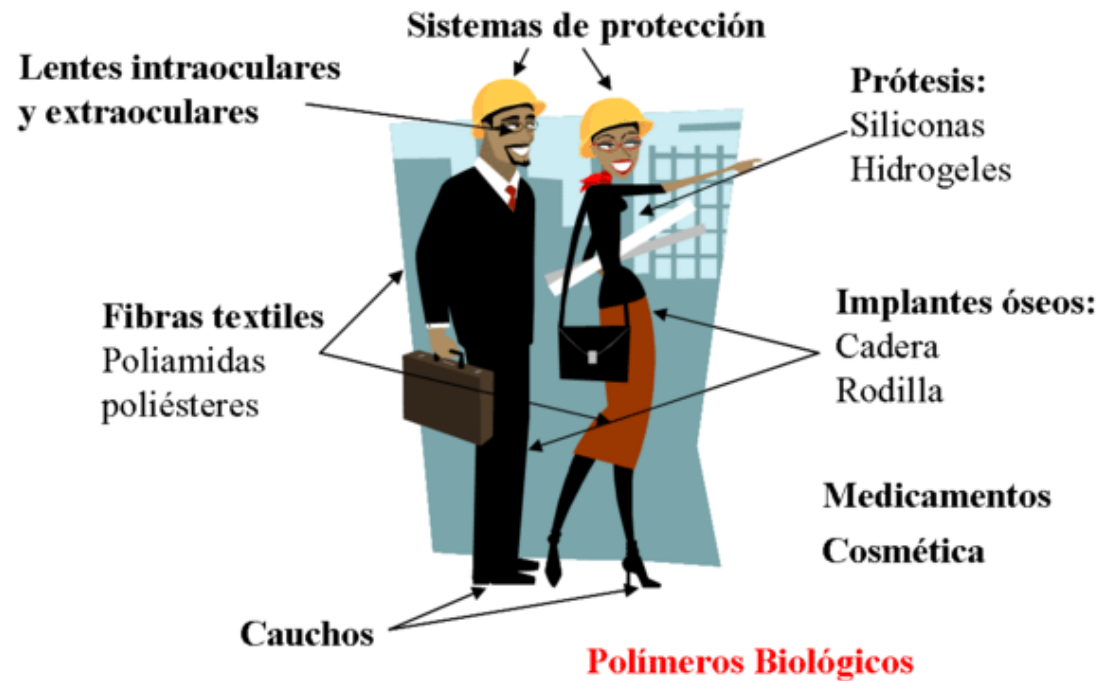
QUÍMICA INDUSTRIAL ORGÁNICA

Ing. Miguel Ramírez Guzmán

CONTENIDO

- Polímeros
 - Definición
 - Tipos
 - Aplicaciones

- Plásticos

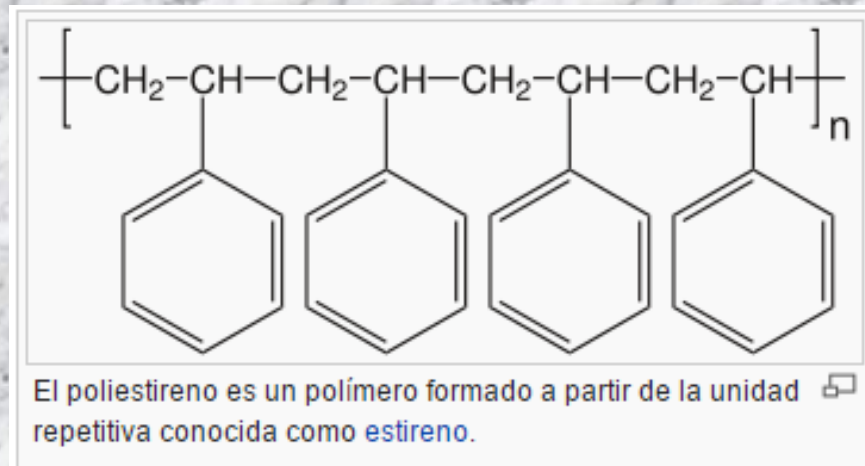


POLIMEROS

Los *polímeros* (del griego *poly*: «muchos» y *mero*: «parte», «segmento») son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas *monómeros*.

El almidón, la celulosa, la seda y el ADN son ejemplos de *polímeros naturales*, entre los más comunes de estos y entre los *polímeros sintéticos* encontramos el naylon, el polietileno y la baquelita.

La reacción por la cual se sintetiza un polímero a partir de sus monómeros se denomina *polimerización*. El tamaño de la cadena dependerá de parámetros como la temperatura o el tiempo de reacción, teniendo cada cadena un tamaño distinto y, por tanto, una masa molecular distinta, de ahí que se hable de masa promedio del polímero.



TIPOS DE POLIMERIZACIÓN

Existen dos tipos fundamentales de polimerización:

- **Polimerización por condensación**

En cada unión de dos monómeros se pierde una molécula pequeña, por ejemplo agua. Debido a esto, la masa molecular del polímero no es necesariamente un múltiplo exacto de la masa molecular del monómero. Los polímeros de condensación se dividen en dos grupos:

➤ Los Homopolímeros.

- Polietilenglicol
- Siliconas

➤ Los Copolímeros.

- Baquelitas.
- Poliésteres.
- Poliamidas.



La polimerización en etapas (condensación) necesita al menos monómeros bifuncionales.

■ Polimerización por adición.

En este tipo de polimerización la masa molecular del polímero es un múltiplo exacto de la masa molecular del monómero.

Suelen seguir un mecanismo en tres fases, con ruptura hemolítica:

Iniciación: $\text{CH}_2=\text{CHCl} + \text{catalizador} \Rightarrow \bullet\text{CH}_2-\text{CHCl}\bullet$

Propagación o crecimiento: $2 \bullet\text{CH}_2-\text{CHCl}\bullet \Rightarrow \bullet\text{CH}_2-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CHCl}\bullet$

Terminación: Los radicales libres de los extremos se unen a impurezas o bien se unen dos cadenas con un terminal neutralizado.

PROPIEDADES

Eléctricas, los polímeros industriales en general suelen ser malos conductores eléctricos, por lo que se emplean masivamente en la industria eléctrica y electrónica como materiales aislantes.

Físicas, estudios de difracción de rayos X sobre muestras de polietileno comercial, muestran que este material, constituido por moléculas que pueden contener desde 1 000 hasta 150 000 grupos $\text{CH}_2 - \text{CH}_2$ presentan regiones con un cierto ordenamiento cristalino, y otras donde se evidencia un carácter amorfo:

a éstas últimas se les considera defectos del cristal. En este caso las fuerzas responsables del ordenamiento cuasicristalino, son las llamadas fuerzas de van der Waals.

La *temperatura* tiene mucha importancia en relación al comportamiento de los polímeros. A temperaturas más bajas los polímeros se vuelven más duros y con ciertas características vítreas, debido a la pérdida de movimiento relativo entre las cadenas que forman el material.

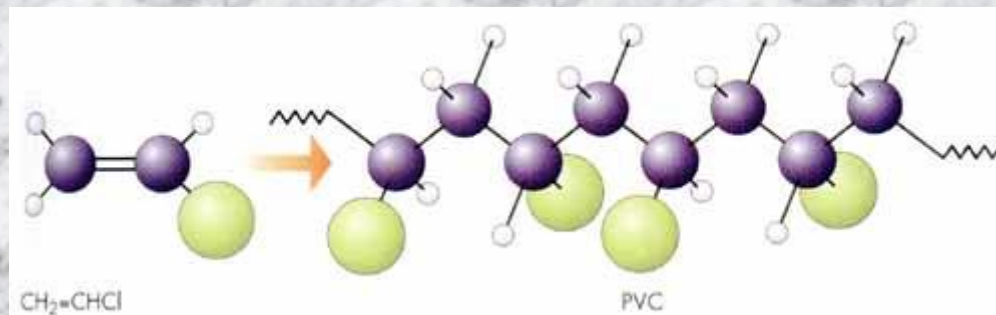
Mecánicas, actualmente las propiedades mecánicas de interés son las de los materiales polímeros y éstas han de ser mejoradas mediante la modificación de la composición o morfología: por ejemplo, cambiar la temperatura a la que los polímeros se ablandan y recuperan el estado de sólido elástico o también el grado global del orden tridimensional.

	Monómero	UER	Polímero
	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $		$ \left(\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right)_n $
Sistema tradicional	etileno		polietileno
Sistema IUPAC	eteno	metileno	poli (metileno)

CLASIFICACIÓN

Según su origen

- **Polímeros naturales.** Existen en la naturaleza muchos polímeros y las biomoléculas que forman los seres vivos son macromoléculas poliméricas. Por ejemplo, las proteínas, los ácidos nucleicos, los polisacáridos (como la celulosa y la quitina), el hule o caucho natural, la lignina, etc.



- **Polímeros semisintéticos.** Se obtienen por transformación de polímeros naturales. Por ejemplo, la nitrocelulosa, el caucho vulcanizado, etc.
- **Polímeros sintéticos.** Muchos polímeros se obtienen industrialmente a partir de los monómeros. Por ejemplo, el naylon, el poliestireno, el policloruro de vinilo (PVC), el polietileno, etc.

Según su mecanismo de polimerización

- **Polímeros de condensación.** La reacción de polimerización implica a cada paso la formación de una molécula de baja masa molecular, por ejemplo agua.
- **Polímeros de adición.** La polimerización no implica la liberación de ningún compuesto de baja masa molecular. Esta polimerización se genera cuando un "catalizador", inicia la reacción.

Este catalizador separa la unión doble carbono en los monómeros, luego aquellos monómeros se unen con otros debido a los electrones libres, y así se van uniendo uno tras uno hasta que la reacción termina.

Según su composición química

- **Polímeros orgánicos.** Posee en la cadena principal átomos de carbono.



Polímero lineal



Polímero ramificado

- **Polímeros orgánicos vinílicos.** La cadena principal de sus moléculas está formada exclusivamente por átomos de carbono. Dentro de ellos se pueden distinguir:
- **Poliolefinas**, formados mediante la polimerización de olefinas.
Ejemplos: polietileno y polipropileno.
 - **Polímeros estirénicos**, que incluyen al estireno entre sus monómeros.
Ejemplos: poliestireno y caucho estireno-butadieno.

- **Polímeros vinílicos halogenados**, que incluyen átomos de halógenos (cloro, flúor...) en su composición.

Ejemplos: PVC y PTFE.

- **Polímeros acrílicos.**

➤ **Polímeros orgánicos no vinílicos.** Además de carbono, tienen átomos de oxígeno o nitrógeno en su cadena principal.

Algunas sub-categorías de importancia:

- Poliésteres
- Poliamidas
- Poliuretanos



➤ **Polímeros inorgánicos.** Entre otros:

- Basados en azufre. Ejemplo: polisulfuros.
- Basados en silicio. Ejemplo: silicona.

Según sus aplicaciones

Atendiendo a sus propiedades y usos finales, los polímeros pueden clasificarse en:

- **Elastómeros.** Son materiales con muy bajo módulo de elasticidad y alta extensibilidad; es decir, se deforman mucho al someterlos a un esfuerzo pero recuperan su forma inicial al eliminar el esfuerzo.
- **Plásticos.** Son aquellos polímeros que, ante un esfuerzo suficientemente intenso, se deforman irreversiblemente, no pudiendo volver a su forma original. Hay que resaltar que el término plástico se aplica a veces incorrectamente para referirse a la totalidad de los polímeros.

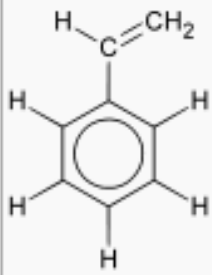
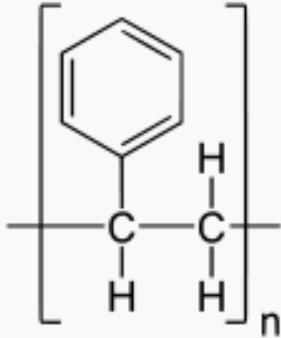
- **Fibras.** Presentan alto módulo de elasticidad y baja extensibilidad, lo que permite confeccionar tejidos cuyas dimensiones permanecen estables.
- **Recubrimientos.** Son sustancias, normalmente líquidas, que se adhieren a la superficie de otros materiales para otorgarles alguna propiedad, por ejemplo resistencia a la abrasión.

- **Adhesivos.** Son sustancias que combinan una alta adhesión y una alta cohesión, lo que les permite unir dos o más cuerpos por contacto superficial.

Según su comportamiento al elevar su temperatura

Para clasificar polímeros, una de las formas empíricas más sencillas consiste en calentarlos por encima de cierta temperatura. Según, si el material funde y fluye o por el contrario no lo hace se diferencian tres tipos de polímeros:

- **Termoplásticos**, que fluyen (pasan al estado líquido) al calentarlos y se vuelven a endurecer (vuelven al estado sólido) al enfriarlos. Su estructura molecular presenta pocos (o ningún) entrecruzamientos.
- Ejemplos: polietileno (PE), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo PVC.

	Monómero	UER	Polímero
			
Sistema tradicional	estireno		poliestireno
Sistema IUPAC	fenileteno	1-feniletileno	poli(1-feniletileno)

- **Termoestables**, que no fluyen, y lo único que conseguimos al calentarlos es que se descompongan químicamente, en vez de fluir. Este comportamiento se debe a una estructura con muchos entrecruzamientos, que impiden los desplazamientos relativos de las moléculas.
- **Elastómero**, plásticos con un comportamiento elástico que pueden ser deformados fácilmente sin que se rompan sus enlaces o modifique su estructura.

PLASTICO

El término *plástico* en su significación más general, se aplica a las sustancias de similares estructuras que carecen de un punto fijo de evaporación y poseen, durante un intervalo de temperaturas, propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. La palabra plástico se usó originalmente como adjetivo para denotar un escaso grado de movilidad y facilidad para adquirir cierta forma, sentido que se conserva en el término plasticidad.

PROCESO PRODUCTIVO

La primera parte de la producción de plásticos consiste en la elaboración de polímeros en la industria química. Hoy en día la recuperación de plásticos post-consumidor es esencial también. Parte de los plásticos determinados por la industria se usan directamente en forma de grano o resina. Más frecuentemente, existen varias formas de procesamiento de plásticos.



Una de ellas es la *extrusión de perfiles o hilos*, la cual permite generar un producto extenso y continuo. Otra forma de procesado es por *moldeo* (por inyección, compresión, rotación, inflación, etc.). También existe el *termoconformado*, un proceso que usa un material termoplástico previamente producido a través del procesado de extrusión. Este tipo de procesado tiene diferentes variantes: termoconformado al vacío, a presión y el termoconformado mecánico.

CODIFICACIÓN DE PLÁSTICOS

Existe una gran variedad de plásticos y para clasificarlos, se usa un sistema de codificación que se muestra en la Tabla 1. Los productos llevan una marca que consiste en el símbolo internacional de reciclado con el código correspondiente en medio según el material específico. El objetivo principal de este código es la identificación del tipo de polímero del que está hecho el plástico para su correcto reciclaje.



Tabla N° 1

Tipo de plástico	Poli-etileno Tereftalato	Poli-etileno de alta densidad	Policloruro de vinilo	Poli-etileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno	Otros
Acrónimo	PET	PEAD/HDPE	PVC	PEBD/LDPE	PP	PS	Otros
Código	1	2	3	4	5	6	7



Usos más comunes

- **Aplicaciones en el sector industrial:** piezas de motores, aparatos eléctricos y electrónicos, carrocerías, aislantes eléctricos, etc.
- **En construcción:** tuberías, impermeabilizantes, espumas aislantes de poliestireno, etc.
- **Industrias de consumo y otras:** envoltorios, juguetes, envoltorios de juguetes, maletas, artículos deportivos, fibras textiles, muebles, bolsas de basura, etc.

RECICLADO

Los desechos plásticos no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza. Debido a esto, se ha establecido el reciclado de tales productos de plástico, que ha consistido básicamente en recolectarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y fundirlos de nuevo para usarlos como materia prima adicional, alternativa o sustituta para el moldeado de otros productos.

De esta forma la humanidad ha encontrado una forma adecuada para luchar contra la contaminación de productos que por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional. Su efectividad y aceptación social se pueden considerar discutibles.



Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales "reciclados". En correcto uso, estos materiales reciclados pueden evitar la sobreexplotación de recursos aun considerados renovables como los bosques, evitando impactos graves para los ecosistemas como la deforestación, erosión y desertificación. La utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía.

PLÁSTICOS BIODEGRADABLES

A fines del siglo XX el precio del petróleo disminuyó, y de la misma manera decayó el interés por los plásticos biodegradables. En los últimos años esta tendencia se ha revertido, además de producirse un aumento en el precio del petróleo, se ha tomado mayor conciencia de que las reservas petroleras se están agotando de manera alarmante.

Dentro de este contexto, se observa un marcado incremento en el interés científico e industrial en la investigación para la producción de plásticos.

La fabricación de plásticos biodegradables a partir de materiales naturales, es uno de los grandes retos en diferentes sectores; industriales, agrícolas, y de materiales para varios servicios.

Ante esta perspectiva, las investigaciones que involucran a los plásticos obtenidos de otras fuentes han tomado un nuevo impulso y los polihidroxicanoatos aparecen como una alternativa altamente prometedora.

WEBGRAFIA

<http://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADmero>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

<http://ukapeqekad.xlx.pl/clasificacion-de-los-plasticos.php>

<http://es.slideshare.net/quimicajhz/polimeros-12328616>

<http://www.pslc.ws/spanish/>