

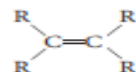


Lee atentamente la siguiente información:

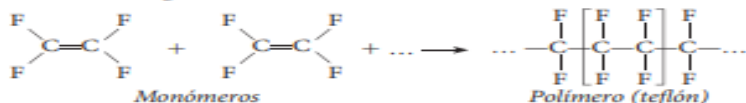
### 1.4.1 Polimerización

El proceso mediante el cual se unen los monómeros para formar estas gigantes moléculas se llama **polimerización** y puede llevarse a cabo de dos maneras diferentes: por adición y por condensación (figura 11).

■ **Polimerización por adición:** en este caso la unión (adición) sucesiva de monómeros, da lugar a la macromolécula. Los monómeros se caracterizan por presentar uno o más enlaces dobles, según la fórmula general:

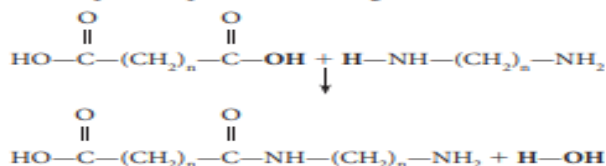


En donde R puede ser un átomo de hidrógeno o de un halógeno o un grupo funcional cualquiera. A través de la apertura del doble enlace se genera una nueva unión entre carbonos de diferentes monómeros. Por ejemplo, el teflón, un polímero que se usa como recubrimiento de accesorios de cocina, se obtiene por la polimerización del fluoroetileno, tal como puede apreciarse en la siguiente ecuación:



■ **Polimerización por condensación:** la síntesis del polímero se da como resultado de la eliminación de una molécula pequeña —generalmente agua— cada vez que se une un nuevo monómero. Los polímeros de condensación están formados por dos o más tipos de monómeros y se preparan a partir de monómeros que contienen dos o más grupos funcionales. Los grupos carboxilo (—COOH), amino (—NH<sub>2</sub>) y alcohol (OH<sup>-</sup>), son los más usados para estos fines.

El nailon, un polímero usado en la confección de prendas de vestir, es el producto de la reacción entre un ácido dicarboxílico y una amina. La reacción general se puede representar de la siguiente manera:



El dímero (formado por dos monómeros) que resulta de esta reacción, puede seguir reaccionando, a su vez, con otras moléculas por ambos extremos, alargando así indefinidamente la cadena que constituye el polímero.

### 1.4.2 Clases de polímeros

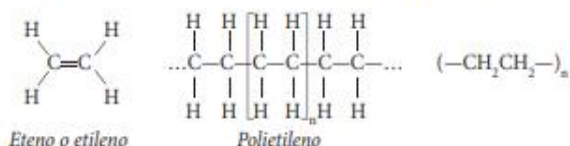
Los polímeros se clasifican de acuerdo con sus propiedades físicas o al uso que se les da. Así, podemos identificar dos grupos principales: termoplásticos y termoestables. Adicionalmente, se distinguen los elastómeros, dentro de los cuales es posible encontrar polímeros de los dos grupos mencionados primero.

#### Termoplásticos

Se caracterizan porque no se descomponen con la temperatura, sino que se vuelven fluidos, lo cual hace que se puedan moldear y procesar varias veces. Estructuralmente, son cadenas largas, sencillas o ramificadas que se disponen desordenadamente en una especie de madeja. Al aumentar la temperatura, la madeja se vuelve laxa, mientras al disminuir se contrae, pero no se funde.

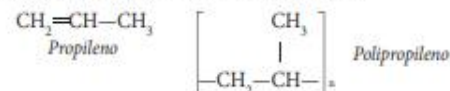
Los termoplásticos más importantes en la actualidad son:

■ **Polietileno:** representa el 40% de la producción de termoplásticos. Es un polímero de adición que se obtiene de la polimerización del eteno:



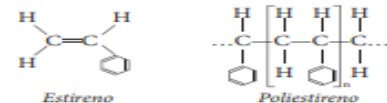
Es translúcido, resistente y estable frente al ataque de gran número de productos químicos, propiedades que lo convierten en un material muy adecuado para la fabricación de envases y bolsas.

■ **Polipropileno:** representa el 20% de la producción de termoplásticos y se obtiene de la polimerización del propileno:



Es un material translúcido, químicamente inerte a la mayoría de agentes degradadores, aunque susceptible a la radiación ultravioleta. Es relativamente barato y se emplea en la fabricación de partes para electrodomésticos, envases esterilizables y objetos diversos para el hogar.

■ **Poliestireno:** constituye el 10% de los termoplásticos producidos industrialmente y se obtiene de la polimerización del estireno:



No se altera por acción de la humedad y es un buen aislante de la corriente eléctrica, por lo que se emplea en la fabricación de lentes, utensilios desechables y en forma de espuma (icopor) como protector de máquinas y equipos (figura 12).



Figura 12. Polímeros de uso común: a) envases de polietileno, b) espuma de poliestireno y c) y d) PVC en diferentes presentaciones.



Figura 13. El árbol de cuya corteza se extrae el látex, materia prima del caucho vulcanizado.



Figura 14. El poliuretano se emplea como termoestable en múltiples aplicaciones biomédicas.

## Termoestables

Se diferencian de los termoplásticos en que por encima de una cierta temperatura se descomponen, por lo que sólo pueden moldearse inmediatamente después de ser preparados. Como estos materiales se queman antes de fundirse, mantienen la forma con la cual fueron moldeados. Estructuralmente son cadenas largas con conexiones cortas entre ellas formando un retículo. Los polímeros termoestables más empleados son las **resinas fenólicas**, que constituyen el 35% de la producción. La baquelita es una de ellas, empleada en la fabricación de manijas para utensilios de cocina, enchufes y objetos eléctricos en general.

## Elastómeros

Su principal característica es su gran elasticidad. Pueden ser termoplásticos o termoestables, según la manera como sean procesados.

- **Caucho natural:** se encuentra como látex exudado del tronco de algunas plantas como la *Hevea brasiliensis* (figura 13). Es un polímero de 2-metil-1,3-butadieno o isopreno, un alqueno con dos enlaces dobles. Recién extraído es sólido, amarillo pardo y termoplástico, por lo que no tiene muchas aplicaciones. Con el fin de mejorar sus propiedades, para hacerlo más duro, más resistente a la degradación o simplemente para darle coloraciones diversas, el caucho natural se somete a un procedimiento conocido como **vulcanización**, que consiste en la adición —en caliente— de azufre. El azufre forma enlaces cruzados entre las cadenas lineales, dándole al polímero una estructura reticulada, como consecuencia de lo cual, éste se vuelve termoestable. De esta manera, el caucho se utiliza para preparar adhesivos, hilos, tejidos, guantes para cirugía y llantas.
- **Poliuretanos:** son el 25% del total de la producción de elastómeros. Dependiendo del proceso mediante el cual son preparados pueden ser empleados, como termoestables, para fabricar espumas para sillas, o como termoplásticos, en aplicaciones biomédicas (figura 14).
- **Neopreno:** sustitutivo del caucho natural, debido a su altísima resistencia a la degradación y a la acción de disolventes y otros agentes químicos, se usa en la fabricación de artículos para deportes acuáticos, en recubrimientos y contenedores de productos químicos.

## Métodos de procesamiento: extrusión

La extrusión es la técnica de procesamiento de polímeros termoplásticos más usada en la actualidad. Casi todos los polímeros que se producen hoy en día pasan por una extrusora al menos una vez entre el momento de la polimerización y la fabricación del producto final. Una extrusora es una máquina compuesta por un tubo y una especie de tornillo interior, cuyo diámetro es sólo un poco menor que el diámetro interno del tubo y que rota en el interior de éste (figura 15). Dentro de la extrusora el plástico, inicialmente sólido, es homogenizado y su presión y temperatura son elevadas, hasta que es fundido y obligado a pasar a través de un orificio con la forma que se le quiere dar. El resultado es un material formado, que debe ser enfriado, para que retenga la forma conferida. De esta forma se fabrican bolsas, envases, mangueras o cualquier otro artículo.

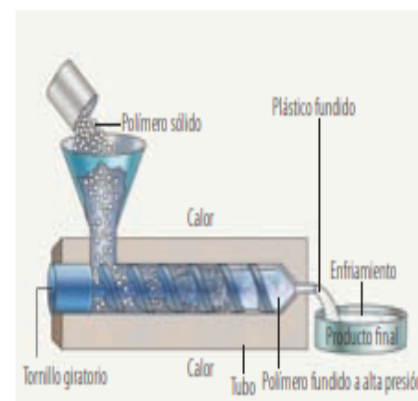


Figura 15. Esquema del funcionamiento básico de una extrusora.

## Actividades:

**Los polímeros son macromoléculas formadas por cadenas de unidades más pequeñas, denominadas monómeros. Dependiendo de su origen, los polímeros pueden clasificarse en naturales y sintéticos. Los sintéticos han desplazado a los naturales debido a su bajo costo de producción y amplia disponibilidad. Responde:**

- a) ¿Qué aplicaciones tienen las reacciones de la polimerización?
- b) ¿Se producen sustancias contaminantes en el proceso de unión de los monómeros?
- c) ¿Qué diferencias existen entre el caucho natural, los poliuretanos y el neopreno?