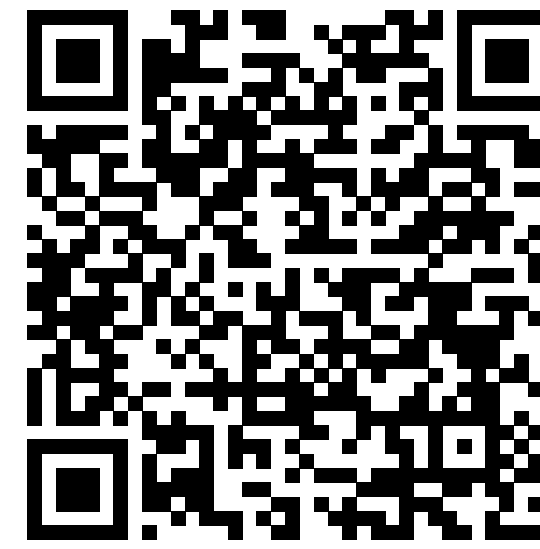


TIPOS DE PLÁSTICOS

Principales propiedades y usos de los plásticos básicos

Rodrigo Alcaraz de la Osa y Eduard Cremades



Polimerización por adición y por condensación

Polimerización por adición (△ HDPE, △ PVC, △ LDPE, △ PP y △ PS)

No hay pérdida de átomos del monómero (está insaturado) cuando forma el polímero.

Polimerización por condensación (△ PET y △ PA)

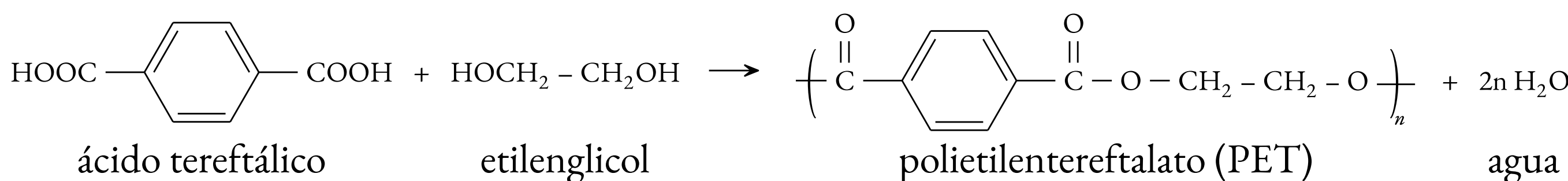
Se forma un enlace éster (PET) o un enlace amida (PA), por lo tanto hay pérdida de átomos (en forma de agua en estos casos).

△ PET

El TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET o PETE por sus siglas en inglés) es el POLÍMERO TERMOPLÁSTICO más común dentro de la familia de los POLIÉSTERES.

Fórmula molecular

El PET está formado por unidades de (C₁₀H₈O₄) repetidas:



Los poliésteres son polímeros de condensación que se obtienen a partir de dioles y ácidos dicarboxílicos, que dan lugar a los grupos éster característicos del polímero.

Propiedades

- RESISTENCIA QUÍMICA: el PET no reacciona con el agua ni con los alimentos, lo que constituye una de las razones por las que se utiliza para los envases de consumo.
- RESISTENCIA: es tenaz y resistente a impactos (no se rompe ni se fractura).
- TRANSPARENCIA: el PET puede ser transparente u opaco dependiendo de su procesamiento.
- DENSIDAD: junto con el PVC, son los únicos cuya densidad es mayor que la del agua.

Usos principales

La mayor aplicación es en FIBRAS TEXTILES (más del 60 %, donde es conocido como POLIÉSTER), y la producción de ENVASES, tanto rígidos como flexibles (alrededor del 30 % de la demanda mundial de BOTELLAS). También se utiliza en MÓDULOS FOTOVOLTAICOS y como componente (junto con fibras de vidrio) de RESINAS TERMOPLÁSTICAS.



<https://www.agvu.de/en/polyethylene-terephthalate-pet-469/>

♻️ Reciclaje

Actualmente solo las BOTELLAS de PET SE RECICLAN a una escala significativa, siendo el △ su CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA (RIC por sus siglas en inglés).

△ HDPE

El POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE o PE-HD, por sus siglas en inglés) es un POLÍMERO TERMOPLÁSTICO producido a partir del monómero ETILENO o ETENO (CH₂=CH₂).

Fórmula molecular

El HDPE está formado por unidades de (CH₂-CH₂) repetidas: $\left(\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right)_n$

Propiedades

- El HDPE es conocido por su ALTA RELACIÓN RESISTENCIA/DENSIDAD.
- En comparación con el LDPE, es más DURO y más OPACO y puede soportar temperaturas algo más elevadas (120 °C durante periodos cortos).
- Es RESISTENTE A MUCHOS DISOLVENTES, lo que dificulta su pegado.

Usos principales

Se utiliza para fabricar ENVASES (sobre todo botellas, aunque también recipientes de productos químicos, como botes de champú), JUGUETES y TUBERÍAS.



<https://southernpolymer.com/products/high-density-pe>

♻️ Reciclaje

El HDPE se suele RECICLAR, siendo el △ su CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA.

△ PVC

El CLORURO DE POLIVINILO (PVC o V, por sus siglas en inglés) es el tercer POLÍMERO sintético de PLÁSTICO más producido en el mundo (después del polietileno y el polipropileno). Se obtiene a partir del monómero CLORURO DE VINILO (H₂C=CHCl).

Fórmula molecular

El PVC está formado por unidades de (C₂H₃Cl) repetidas: $\left(\text{CH}_2 - \text{CH} \begin{array}{c} | \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$

Propiedades

El PVC es un polímero TERMOPLÁSTICO que se presenta en dos formas básicas: RÍGIDO y FLEXIBLE.

- DENSIDAD: el PVC es muy denso en comparación con la mayoría de los plásticos.
- ECONOMÍA: el PVC es fácil de conseguir y barato.
- DUREZA: el PVC rígido tiene una buena clasificación en cuanto a dureza y durabilidad.
- RESISTENCIA: el PVC rígido tiene una excelente resistencia a la tracción.

△ PVC (cont.)

Usos principales

Rígido Se utiliza en la CONSTRUCCIÓN para TUBERÍAS (aproximadamente la mitad de la resina de PVC fabricada anualmente en el mundo se utiliza para producir tuberías para aplicaciones municipales e industriales) y en aplicaciones de perfiles como PUERTAS y VENTANAS. También se utiliza en la fabricación de BOTELLAS de plástico, ENVASES no alimentarios, LÁMINAS para cubrir alimentos y TARJETAS de plástico (como las bancarias o de socios).

Flexible También se utiliza en FONTANERÍA, AISLAMIENTO de CABLES eléctricos, IMITACIÓN de CUERO, SUELOS, SEÑALIZACIÓN, DISCOS FONOGRAFICOS, productos INFLABLES y muchas aplicaciones en las que sustituye al caucho.

Con algodón o lino, se utiliza en la producción de LONAS.

♻️ Reciclaje

Un problema importante en el reciclaje del PVC es el alto contenido de cloro (57 % en masa) en el PVC crudo y los altos niveles de aditivos peligrosos que se añaden al polímero para lograr la calidad deseada del material. Como resultado, el PVC requiere una separación de otros plásticos antes de su reciclaje. El CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA del PVC es el △.

△ LDPE

El POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE o PE-LD, por sus siglas en inglés) es un POLÍMERO TERMOPLÁSTICO producido a partir del monómero ETILENO o ETENO (CH₂=CH₂). Fue el primer grado del POLIETILENO, producido en 1933, aunque continúa siendo un plástico importante a pesar de la competencia de polímeros más modernos.

Fórmula molecular

El LDPE está formado por unidades de (CH₂-CH₂) repetidas: $\left(\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right)_n$

Propiedades

- A temperatura ambiente no es reactivo, excepto a los oxidantes fuertes; algunos disolventes hacen que se hinche.
- Puede soportar temperaturas de 65 °C de forma continuada y 90 °C durante un corto periodo de tiempo.
- Se fabrica en variaciones translúcidas y opacas.
- Es bastante flexible y resistente.

Usos principales

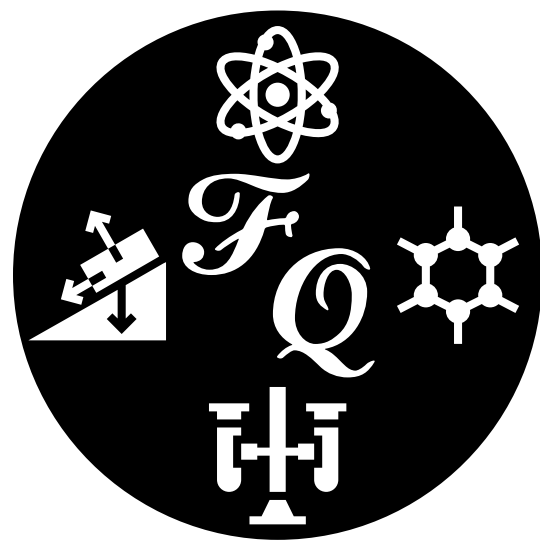
El LDPE se utiliza ampliamente para la fabricación de diversos CONTENEDORES, BOTTLLAS dispensadoras y de lavado, TUBOS, piezas de plástico para COMPONENTES INFORMÁTICOS y diversos EQUIPOS DE LABORATORIO MOLDEADOS. Su uso más común es el de las BOLSAS DE PLÁSTICO.

♻️ Reciclaje

El LDPE se puede RECICLAR, siendo el △ su CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA.



El PVC se utiliza mucho en las tuberías de alcantarillado por su bajo coste, su resistencia química y su facilidad de unión. Fuente: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laying_sewer_hi_res_\(2\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Laying_sewer_hi_res_(2).jpg).



TIPOS DE PLÁSTICOS

Principales propiedades y usos de los plásticos básicos

Rodrigo Alcaraz de la Osa y Eduard Cremades

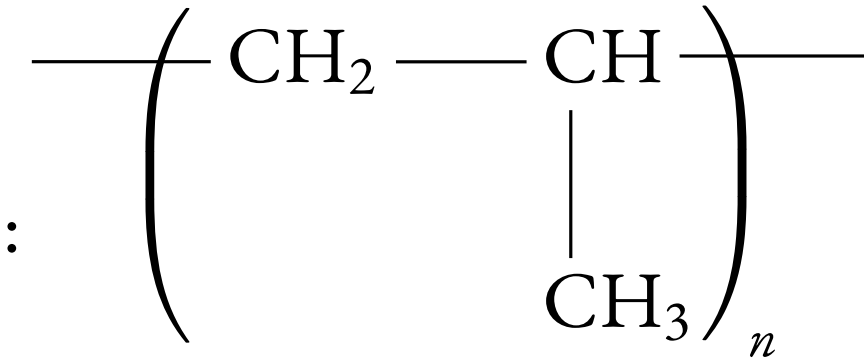


♻️ PP

El **POLIPROPILENO** (PP, por sus siglas en inglés) es el segundo **POLÍMERO** más producido en el mundo (después del polietileno). Se obtiene a partir del monómero **PROPILENO** o **PROPENO** ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$).

Fórmula molecular

El PP está formado per unidades de ($\text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_2$) repetidas:



Propiedades

En muchos aspectos es similar al polietileno, especialmente en el comportamiento en disolución y las propiedades eléctricas, aunque es más rígido y resistente a deformaciones. El grupo metilo mejora las propiedades mecánicas y la resistencia térmica, aunque disminuye la resistencia química.

- El PP es el plástico de consumo con **MENOR DENSIDAD**.
- Es normalmente **RESISTENTE** y **FLEXIBLE**.
- Razonablemente **ECONÓMICO**.
- Buena **RESISTENCIA** a la **FATIGA**.
- A temperatura ambiente, es **RESISTENTE** a las **GRASAS** y a casi todos los **DISOLVENTES ORGÁNICOS**, aparte de los oxidantes fuertes. Los ácidos y las bases no oxidantes pueden almacenarse en recipientes de PP.
- Suele ser **OPACO** o estar coloreado con pigmentos.

Usos principales

Como el PP es resistente a la fatiga, la mayoría de las **BISAGRAS** de plástico, como las de las botellas abatibles, están hechas de este material. También se utiliza en **ENVASES** flexibles y rígidos, en la **INDUSTRIA** de la **MODA** y del **DEPORTE** (no tejidos), en **MEDICINA** (Prolene®), en **PRODUCTOS** de **CONSUMO** (alfombras, juguetes, equipaje, contenedores varios, etc.) o en la **INDUSTRIA** del **AUTOMÓVIL**.



<https://www.plasticsplus.com/part-design-a-guide-to-designing-plastic-living-hinges-for-injection-molding/>

♻️ Reciclaje

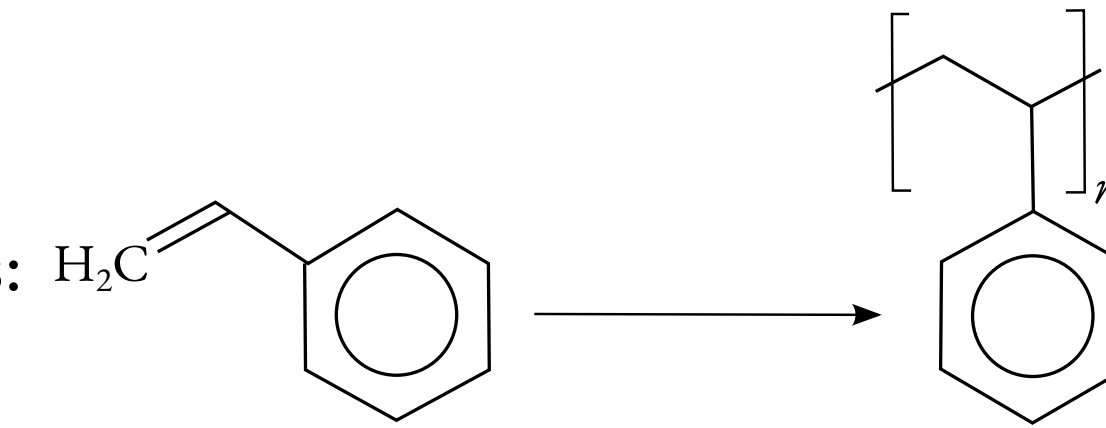
El PP es **RECICLABLE**, siendo el ♻️ su **CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA**. Sin embargo, solo alrededor del 1 % de todo el polipropileno de los Estados Unidos se recicla realmente.

♻️ PS

El **POLISTIRENO** (PS, por sus siglas en inglés) es un **POLÍMERO** sintético hecho de monómeros del hidrocarburo aromático **ESTIRENO**.

Fórmula molecular

El PS está formado por unidades de (C_8H_8) repetidas:



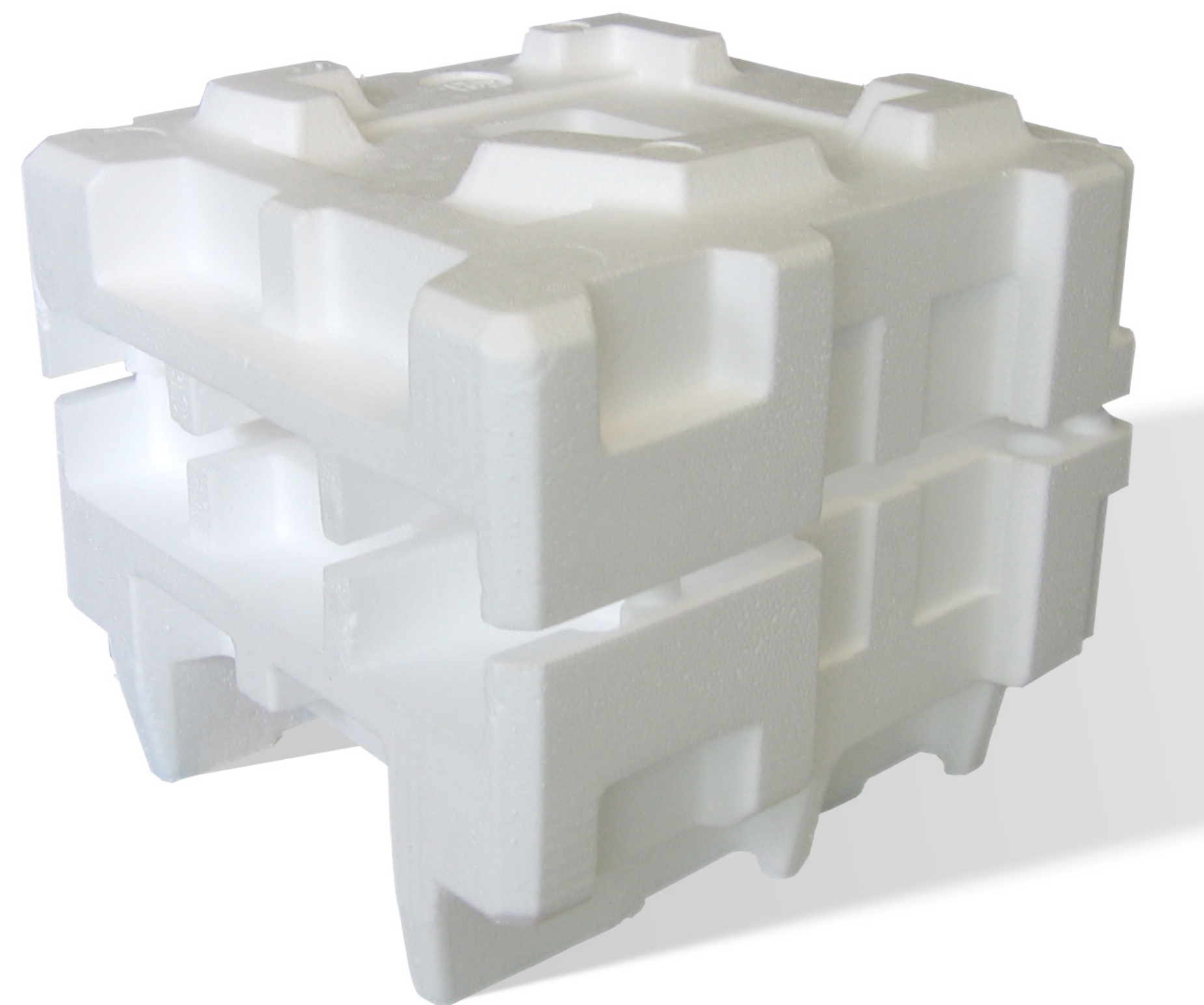
Propiedades

El poliestireno puede ser **SÓLIDO** o estar en forma de **ESPUMA** (**EXPANDIDO** (EPS) o **EXTRUIDO** (XPS)).

- Es **TRANSPARENTE** por naturaleza, pero puede colorearse con colorantes.
- Es **DURO** y **FRÁGIL**.
- Es una resina **BARATA** por unidad de peso.
- Es una **MALA BARRERA** contra el oxígeno y el vapor de agua.
- Tiene un **PUNTO** de **FUSIÓN** relativamente **BAJO**.
- Como polímero **TERMOPLÁSTICO**, se encuentra en estado sólido (vítreo) a temperatura ambiente, pero fluye si se calienta por encima de unos 100 °C, su temperatura de **TRANSICIÓN VÍTREA**. Vuelve a ser rígido cuando se enfría. Este comportamiento térmico se aprovecha para la **EXTRUSIÓN** y también para el **MOLDEO** en **VACÍO**, ya que puede fundirse en moldes con detalles finos.

Usos principales

Entre sus usos se encuentran **EMBALAJES** de **PROTECCIÓN**, **CONTENEDORES**, **TAPAS**, **BOTELLAS**, **BANDEJAS**, **VASOS**, **CUBIERTOS DESECHABLES**, en la fabricación de **MAQUETAS** y como material alternativo para los **DISCOS FONOGRAFICOS**.



Piezas de embalaje fabricadas con poliestireno expandido (XPS). Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Expanded_polystyrene_foam_dunnage.jpg.

♻️ Reciclaje

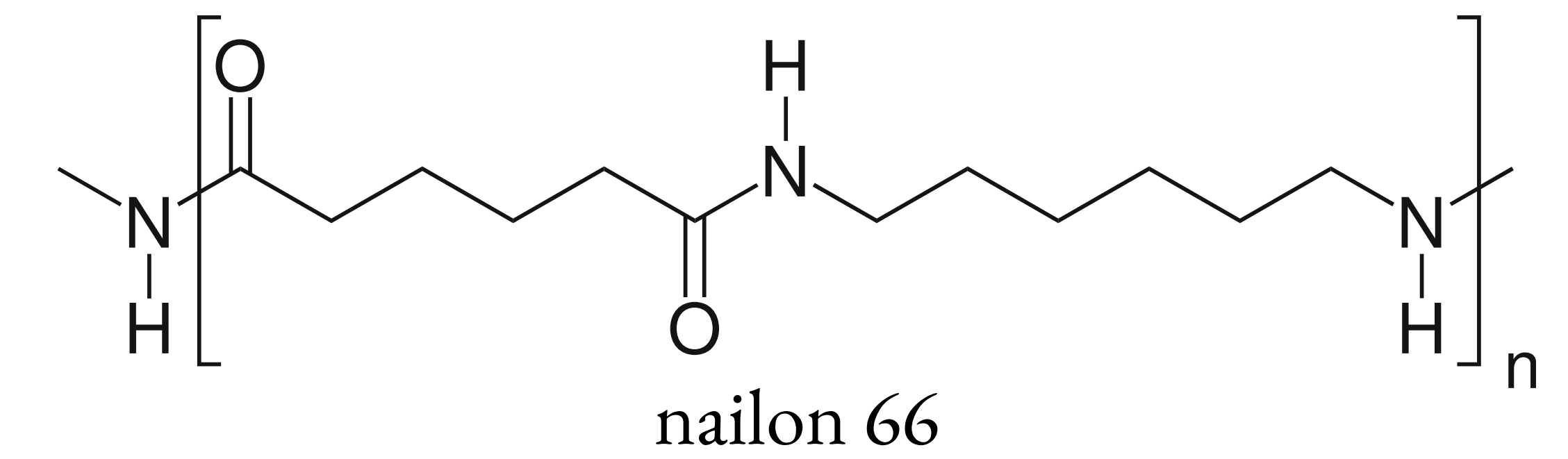
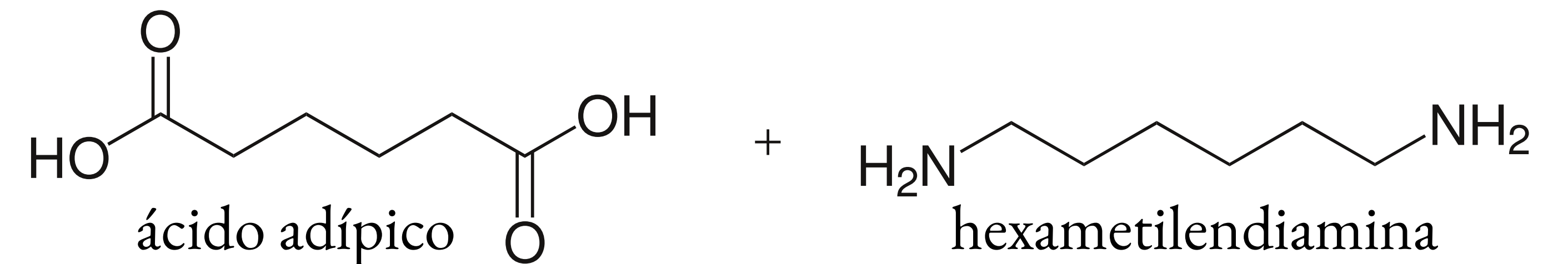
La **MAYORÍA** de los productos de poliestireno **NO SE RECICLAN** actualmente debido a la falta de incentivos para invertir en las compactadoras y los sistemas logísticos necesarios. El ♻️ es su **CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA**.

♻️ PA

Las **POLIAMIDAS** (PA, por sus siglas en inglés) agrupan todos aquellos **POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS** que contienen un enlace tipo amida, como por ejemplo el **NAILON** o el **KEVLAR**.

Fórmula molecular

En el caso del **NAILON 66** (o simplemente **NAILON**) este se obtiene por la policondensación del **ÁCIDO ADÍPICO** y la **HEXAMETILENDIAMINA**, dos monómeros cada uno de 6 carbonos:



Obtención del **NAILON 66** a partir de la policondensación de sus monómeros: el **ÁCIDO ADÍPICO** y la **HEXAMETILENDIAMINA**. Adaptada de <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nylon66.svg>.

Propiedades

- **BUENA RESISTENCIA MECÁNICA**, dureza, rigidez y tenacidad. Es ligero.
- **BUENA RESISTENCIA QUÍMICA**: es estable frente a aceites, grasas, combustibles y disolventes. Absorbe poco la humedad.
- **BUENA RESISTENCIA A LA TEMPERATURA**, al desgaste y alta tasa de recuperación elástica.

Usos principales

- **SU ALTA RESISTENCIA MECÁNICA** hace que sea ideal para componentes de automóviles y maquinaria industrial.
- **SU ALTA RESISTENCIA QUÍMICA** hace que sea útil para industrias donde es común la exposición a sustancias químicas corrosivas como la industria de la automoción, la química o la relacionada con el petróleo y gas.
- **SU RESISTENCIA A LA TEMPERATURA** y su poca absorción de la humedad hace que se utilice para hacer piezas de motor, conectores eléctricos y utensilios de cocina o de lavabo.
- **SU RESISTENCIA AL DESGASTE** hace que se use en la industria téxtil para hacer mochilas, equipaje y piezas de trabajo y deporte resistentes. También en material de uso médico.

♻️ Reciclaje

Las **POLIAMIDAS** son reciclables, pero desgraciadamente solo se reciclan esas que se encuentran en forma de fibra téxtil y en este caso, de todas las fibras sintéticas, estas solo son un 5 %. Es por esto que en 2019 de todas las **POLIAMIDAS** sintetizadas (5,58 millones de toneladas) solo un 2 % provinieron de su reciclaje.