

**Actividad 4 | Recurso 1 | 5.º grado**

## Resistencia mecánica del plástico



### **Determinación de la resistencia a la tracción y tenacidad de un material compuesto por bagazo de caña de azúcar y almidón de yuca mediante los ensayos de tensión y de impacto Charpy<sup>1</sup>**

El problema ambiental por la contaminación generada por la acumulación de desechos y la gran deforestación es generalizado en el mundo. Países exportadores de caña de azúcar, como Brasil e India, han caracterizado materiales compuestos reforzados con bagazo de caña, kenaf y fibras de coco, tomando matrices poliméricas sintéticas, como resinas de poliéster, resinas y polietileno. Los investigadores le han encontrado usos en la industria. Por ejemplo, los materiales reforzados con fibras naturales se están implementando en la fabricación de autopartes, ya que el bajo peso del material ayuda a disminuir el peso del vehículo. También se están elaborando muebles aglomerados con los residuos de las hojas de maíz, de palma y cáñamo, donde se trituran y se comprimen para poder fabricar mesas, cajones y muebles en general.

### **Polímeros<sup>2</sup>**

Son un conjunto o cadena de moléculas, llamadas monómeros, que forman materiales que van de la familia de los plásticos al caucho. Son compuestos orgánicos que se basan en carbono e hidrógeno; también contienen elementos no metálicos en su composición y se caracterizan por tener largas uniones de estructuras moleculares. Los polímeros suelen caracterizarse por tener densidades muy bajas y una gran flexibilidad.

En la historia, durante cientos de años, el hombre ha utilizado polímeros naturales, con procedencia naturales de procedencia animal y vegetal. Es el caso del caucho y el cuero; también las proteínas, las enzimas, los almidones y la celulosa. Hasta comienzos del siglo XX, los científicos descifraban la estructura molecular de los polímeros y desarrollaban varios tipos de este material. Estos eran sinterizados por medio de pequeñas moléculas. Después de la Segunda Guerra Mundial, comenzó la revolución de los polímeros sintéticos como material, puesto que la síntesis era barata y las propiedades del material eran similares a las que tenían los materiales con bases naturales. Así, comenzaron a reemplazar la madera por polímeros sintéticos por su bajo costo, sin darse cuenta de que son grandes contaminantes por su prolongada biodegradación, y que pueden tardar miles de años.


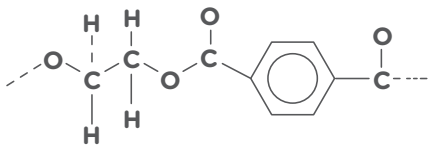

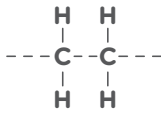

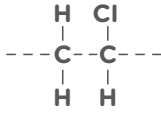

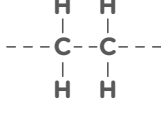

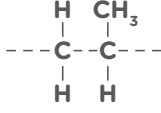

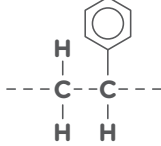
Por su parte, el plástico es considerado un polímero artificial; lo usamos a diario y puede ser reutilizado. Así, las bolsas plásticas (polietileno), botellas de gaseosa (polietileno tereftalato) o tubos plásticos (policloruro de vinilo) pueden ser reutilizados. En la siguiente tabla se indican las características del reciclaje de diferentes tipos de polímeros, estructura y aplicaciones<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Adaptado de Ayala, A. y Barbosa, C. (2014). *Determinación de la Resistencia a la tracción y tenacidad de un material compuesto a partir de bagazo de caña de azúcar y Almidón de yuca, a través de los ensayos de tensión y de impacto Charpy*. Universidad Santo Tomás Facultad de Ingeniería Mecánica. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/2669>

<sup>2</sup> Adaptado de Cedrón, J.; Landa, V. y Robles, J. (2011). Química general. Polímeros. [Unidad 8: Materiales modernos]. Recuperado de <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/82-polimeros.html>

<sup>3</sup> Adaptado de Mariano. (2012, 13 de septiembre). Identificación de polímeros. Publicación en Tecnología de Plásticos [Blog dedicado a los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado]. Recuperado de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/09/identificacion-de-polimeros.html>



Símbolo*	Estructura química	Aplicaciones
 <b>PET</b>	 Polietilentereftalato	Botellas de bebidas carbonatadas, agua mineral y bandejas
 <b>HDPE</b>	 Polietileno de alta densidad	Contenedores para jugos, leche y agua; juguetes, botellas de detergente y lavandina
 <b>PVC</b>	 Policloruro de vinilo	Botellas de champú, algunas botellas de agua mineral y jugo de limón; bolsas
 <b>LDPE</b>	 Polietileno de baja densidad	Bolsas de todo tipo
 <b>PP</b>	 Polipropileno	Algunas bolsas, bandejas, vasos, juguetes, botellas, tarros y tapas de botellas
 <b>PS</b>	 Poliestireno	Vasos, bandejas, cajas de CD, cubiertos descartables y videocassettes

\*El menor número en el símbolo indica que dicho plástico es más fácil de reciclar. Por ejemplo, el polietilentereftalato (1) se recicla de forma más sencilla, en comparación con el polipropileno (5).

### Estudio de las propiedades mecánicas<sup>4</sup>

Al seleccionar un material para la producción de algún plástico, se estudian sus propiedades de acuerdo a lo que se requiere. Por esta razón, las propiedades mecánicas del material cobran gran importancia. Estas se relacionan con la capacidad que tiene el material para soportar esfuerzos, ya sea de compresión, tensión o torsión.

<sup>4</sup> Recuperado de Allende S. y Arriagada P. (2013). *Polietileno de alta y baja densidad* (pp. 4-5). Universidad de Chile. Recuperado de [https://www.u-cursos.cl/usuario/clf33623c53cd7f58fd77ef459693d6c/mi\\_blog/r/Polietileno.pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/clf33623c53cd7f58fd77ef459693d6c/mi_blog/r/Polietileno.pdf)



Las propiedades mecánicas de los polímeros son una consecuencia directa de su composición, así como de la estructura molecular, tanto a este nivel como en la relación con moléculas vecinas. Actualmente, las propiedades mecánicas de interés son las de los materiales polímeros, cuya composición o morfología puede ser modificada. Normalmente, el incentivo de estudios sobre las propiedades mecánicas es la necesidad de correlacionar la respuesta de diferentes materiales bajo un rango de condiciones para predecir el comportamiento de estos polímeros en aplicaciones.

El esfuerzo ( $\sigma$ ) es definido como la fuerza por unidad de área que soporta un material; es decir, si  $A$  es la sección transversal de la muestra material a estudiar, a la cual se le ejerce una carga  $F$ , entonces el esfuerzo es:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Cuyas unidades son:

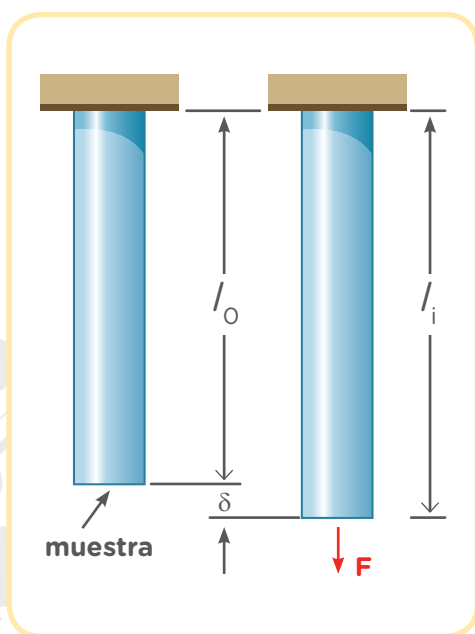
$$\left[ \frac{kg}{cm^2} \right], [Pa], [MPa] \text{ o } [Psi]$$

Este esfuerzo aplicado ejerce un cambio en la forma del material, variando su longitud y área. Este cambio es la deformación ( $\varepsilon$ ) del material, que es una respuesta a las cargas ejercidas, la cual se mide por medio de la razón entre el cambio de longitud ( $\delta$ ) y la longitud inicial ( $l_0$ ); es decir:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l_0} = \frac{l_i - l_0}{l_0}$$

Donde  $l_i$  es la longitud final de la barra.

La deformación puede ser elástica o plástica. Cuando es elástica, el material deformado puede volver a su configuración original una vez que el esfuerzo es suspendido.



La relación entre estos dos conceptos es lo que realmente se utiliza para estudiar el material. Esta relación se lleva a cabo mediante un diagrama de esfuerzo y deformación. Se observa que existe una zona elástica, donde se cumple la ley de Hooke.

$$\sigma = E\varepsilon$$

Donde:

$E$  = Es el módulo de elasticidad  $[MPa]$  o  $[Psi]$

$\varepsilon$  = Es la deformación del material

$\sigma$  = Es el esfuerzo del material