

**ESNE**

Escuela Universitaria  
de Diseño, Innovación  
y Tecnología

# Ciencia de los Materiales

Grado en Diseño de Producto

Guillermo Filippone



## Polímeros naturales y artificiales

Macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión mediante enlaces covalentes de unidades simples llamadas monómeros.

### Polimerización

#### Unión de monómeros

Naturales (biopolímeros): se encuentran en la naturaleza.

Caucho / Papel / seda / lana

Almidón (patata) / Madera

ARN y ADN...

Semi-sintéticos: transformación de polímeros naturales.

Caucho vulcanizado

[Nitrocelulosa](#)

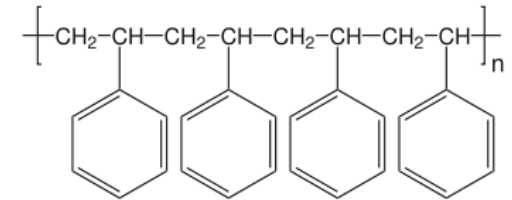
PLA: ácido poliláctico

Sintéticos: se obtienen artificialmente mediante procesos químicos.

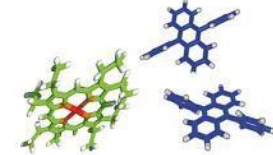
Nylon

PVC

Baquelita...



Molécula de poliestireno



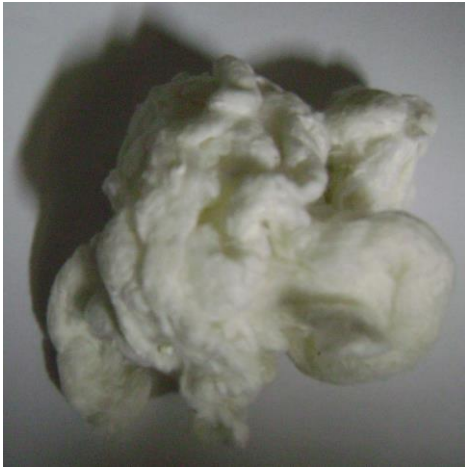
PLA: hilo para  
impresión 3D por  
deposición fundida



## Polímeros naturales y artificiales

### Polimerización

#### Nitrocelulosa



Algodón pólvora



Laca nitrocelulósica

## Polímeros naturales y artificiales

### Clasificación

Estructura: cristalino/amorfa

Lineal



Ramificada



Tipo monómero:

Homopolímeros. Monómeros iguales

- Polímeros naturales (celulosa, caucho...)
- Polímeros artificiales (PVC, polietileno...)

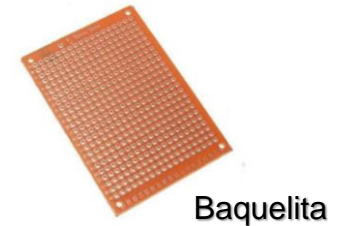


Copolímeros (heterop.). Dos o más monómeros diferentes (seda, baquelita...)

- Al azar
- Alternado
- En bloques
- Injertado



Seda natural



## Polímeros naturales y artificiales

### Clasificación

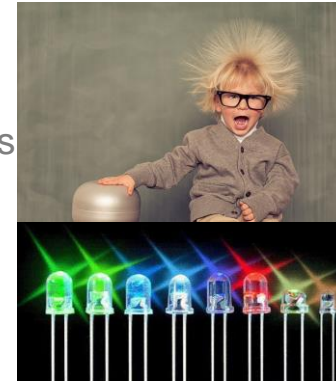
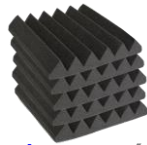
#### Propiedades

##### Eléctricas

- Aislantes (baquelitas, PVC, ABS)
- Cargas estáticas (polímeros antiestáticos).
- Polímeros conductores: conductores intrínsecos (metales sintéticos) / dopaje
- Semiconductores (transistores, LEDs).

##### Físicas

- Aislantes
- [Comportamiento](#) térmico



Fuente: avanNATUR  
EVASTAT

## Polímeros naturales y artificiales

### Clasificación

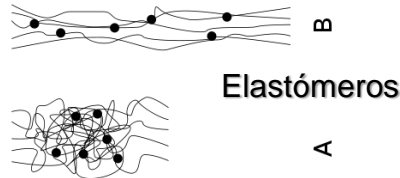
#### Propiedades

##### Mecánicas

- Resistencia. [Tracción](#) / [Compresión](#)
- Dureza. Rígido / flexible.



- Elongación. Elastómeros (admiten estiramientos hasta 500%).



- Pérdida de características mecánicas y geométricas con la temperatura.

## Polímeros naturales y artificiales

### Clasificación

#### Propiedades

##### Comportamiento con la temperatura

**Elastómeros.** Pueden ser deformados sin que se rompan sus enlaces o modifique su estructura.

Ej.: caucho natural/sintéticos, poliuretano, neopreno...

**Termoestables.** Endurecen con la temperatura. Posteriormente al calentarlos se descomponen químicamente, en vez de fluir.

Ej.: baquelita, melamina, fenólicos, epoxi...

**Termoplásticos.** Pasan al estado líquido al calentarlos y se vuelven a endurecer al enfriarlos.

Ej.: polietileno (PE), polipropileno (PP), PVC...

Neopreno



Caucho

Melamina



Epoxi



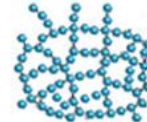
HDPE



LDPE



Termoplástico



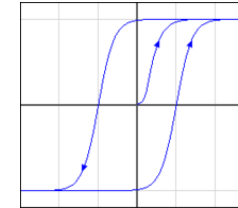
Termoestable



## Polímeros naturales y artificiales

### Aplicaciones

**Elastómeros.** Absorben energía (resiliencia).



Histéresis

**Adhesivos.** Combinan alta adhesión y alta cohesión.



**Fibras.** Alto módulo de elasticidad y bajo estiramiento (tejidos estables).

**Plásticos.** Polímeros que se deforman irreversiblemente.

**Recubrimientos.** Sustancias, normalmente líquidas, con gran capacidad de adherencia, que confieren alguna propiedad (p.ej. resistencia a la abrasión, a la adhesión, etc.).





## Polímeros naturales y artificiales

### Mecanismos de polimerización

#### Adición

Un catalizador inicia una reacción que separa la unión doble carbono en los monómeros, que luego se recombinan con otros.

- Ej. PTFE (Teflón)
- PVC (Policloruro de vinilo)
- ...



PTFE

#### Condensación

El monómero completo pasa a formar parte del polímero. Se produce con pérdida de agua o de otra molécula de baja masa molecular (generan subproductos)

- Ej. Poliésteres
- Melamina-formaldehído
- Poliamidas / Nylon
- Aramidas /Kevlar
- Baquelita



Kevlar



Baquelita



Nylon



Guillermo Filippone

# Polímeros

## Polímeros de importancia industrial

- Policloruro de vinilo (PVC)
- Poliestireno (PS)
- Polietileno (PE) (HDPE o LDPE)
- Polimetilmetacrilato (PMMA)
- Poliuretano (PU)
- Politereftalato de etileno (PET)
- Teflón (PTFE)



PU termoplástico



PU rígido



Tapa PS cristal (GPPS).  
Caja PS alto impacto (HIPS).



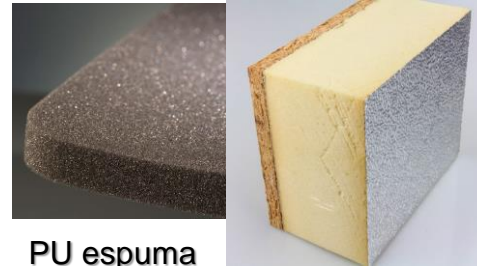
PS expandido



PET



PMMA



PU espuma



# Polímeros

## Polímeros de importancia industrial

Acronitrilo butadieno estireno (ABS)

Nailon (poliamida 6, PA 6)



PA-6. Nylon

Policarbonato

Poliéster



Poliéster

Polipropileno (hPP, homopolímero)  
(cPP, copolímero)

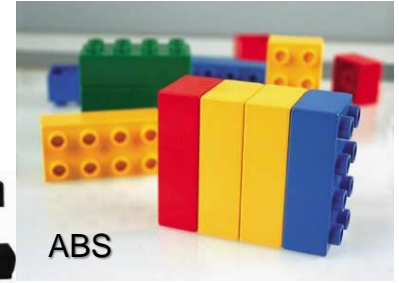
Caucho sintético (Estireno-Butadieno, SBR)

Polímeros FV

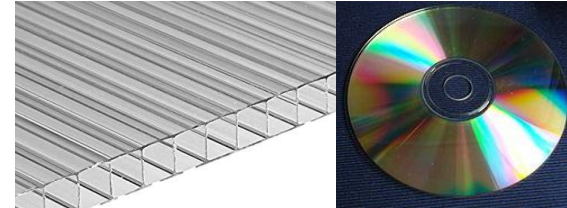
Silicona



Silicona



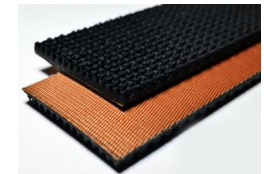
ABS



Policarbonato



hPP

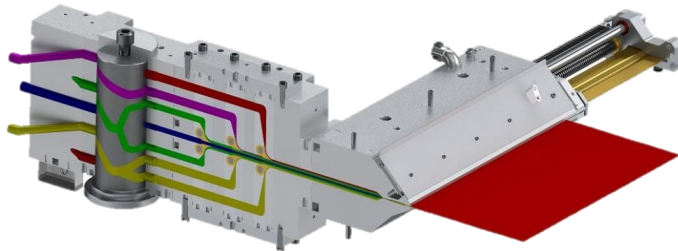
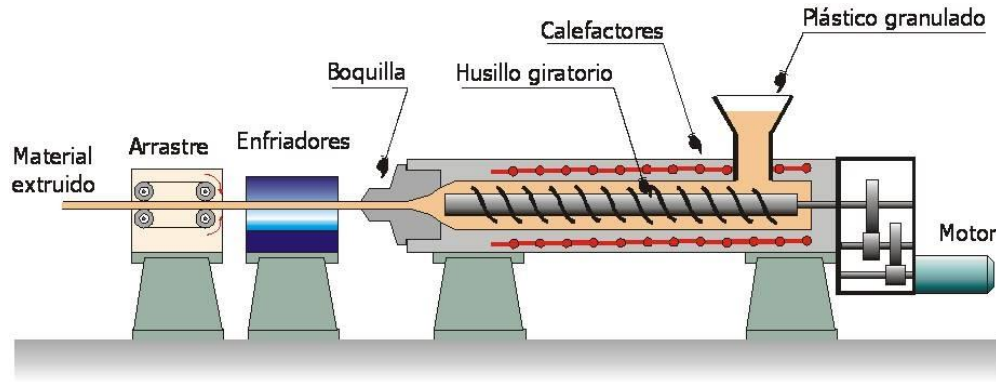


SBR

# Polímeros

## Conformado

### Extrusión



Coextrusión

Continua

Semicontinua

Coextrusión

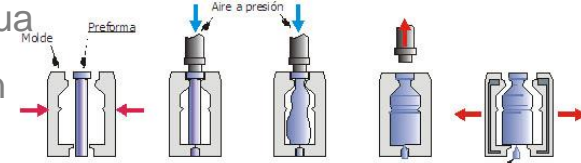
Metales

Polímeros

Cerámicos

Hormigón

Productos alimenticios

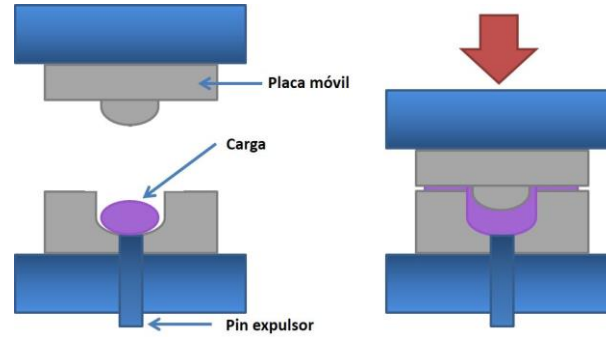




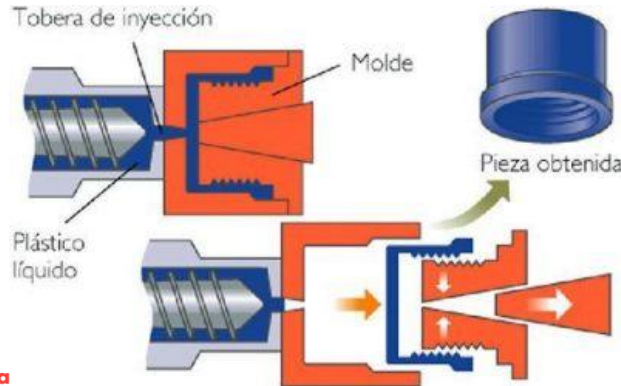
## Conformado

### Moldeo

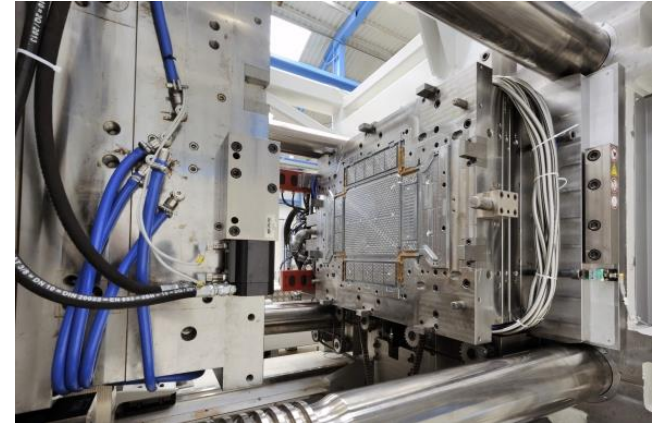
Compresión



Soplado



Inyección

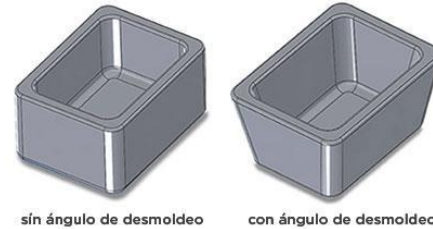
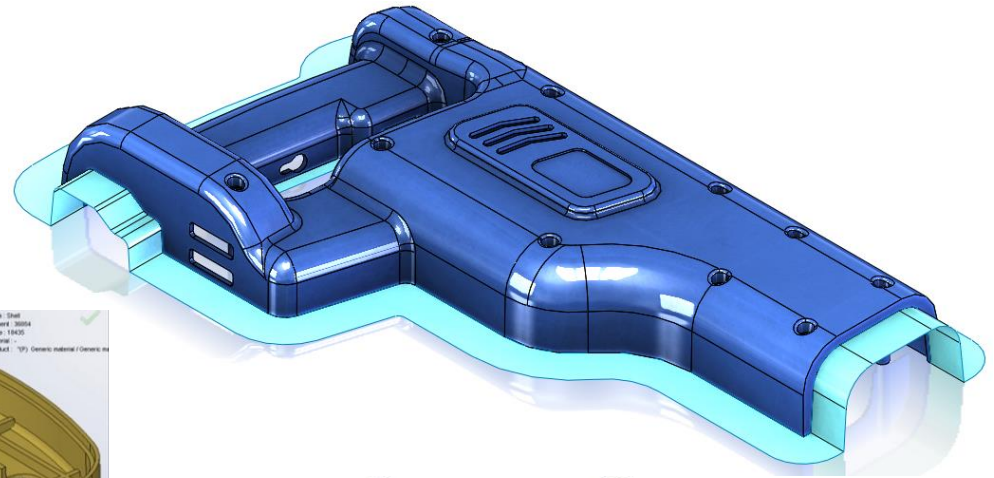
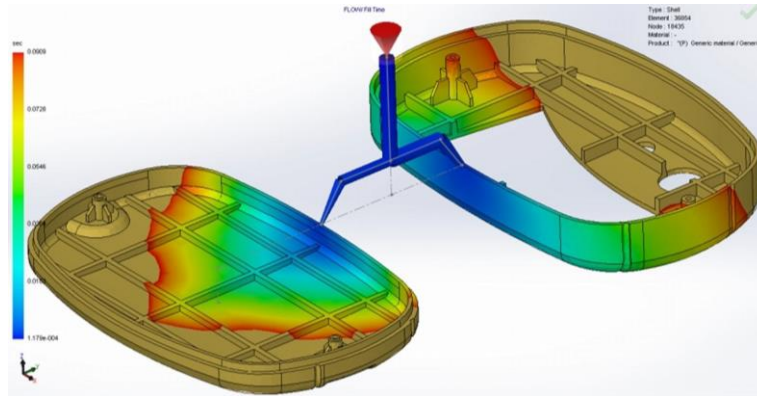


## Conformado

### Moldeo

Consideraciones para el diseño

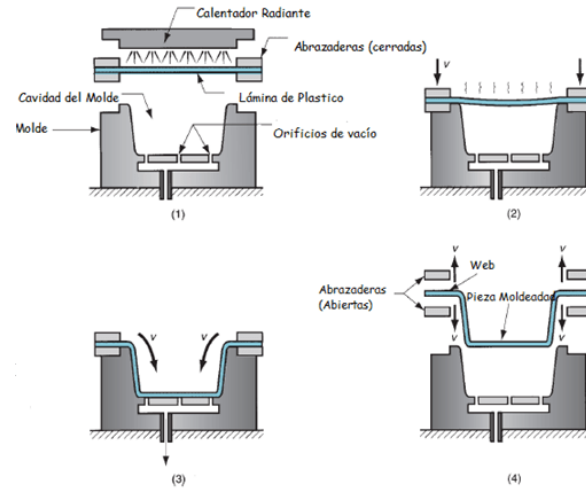
- Volumen llenado
- Ángulo de salida o desmoldeo
- Línea partición
- Contracción



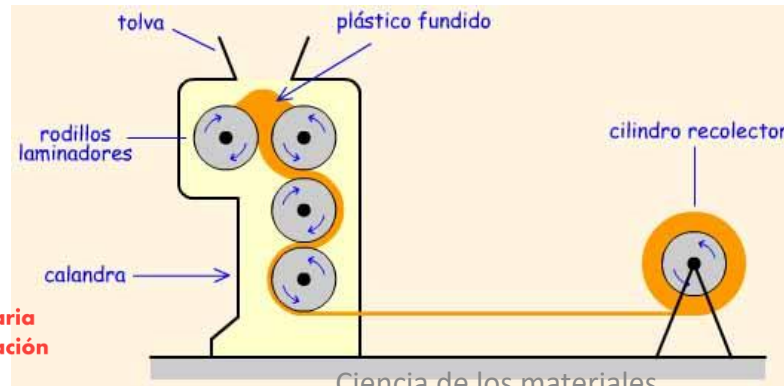
## Conformado

### Moldeo

Termoconformado al vacío



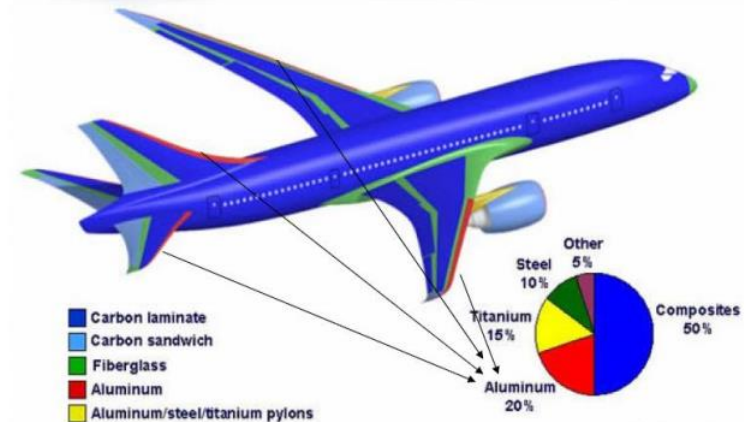
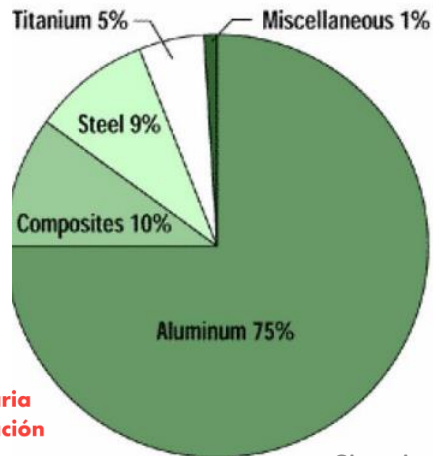
Calandrado





# Polímeros

## Composites



# Polímeros

## Residuos de envases



Mar de plástico



# Polímeros

## Residuos de envases





# Polímeros

## Residuos de envases

### Recogida selectiva envases



### Métodos

- [A granel](#)
- [Puerta a puerta](#)
- [SDDR](#)

### Sistemas integrados de gestión (SIG)

















Ciencia de los materiales



Guillermo Filippone

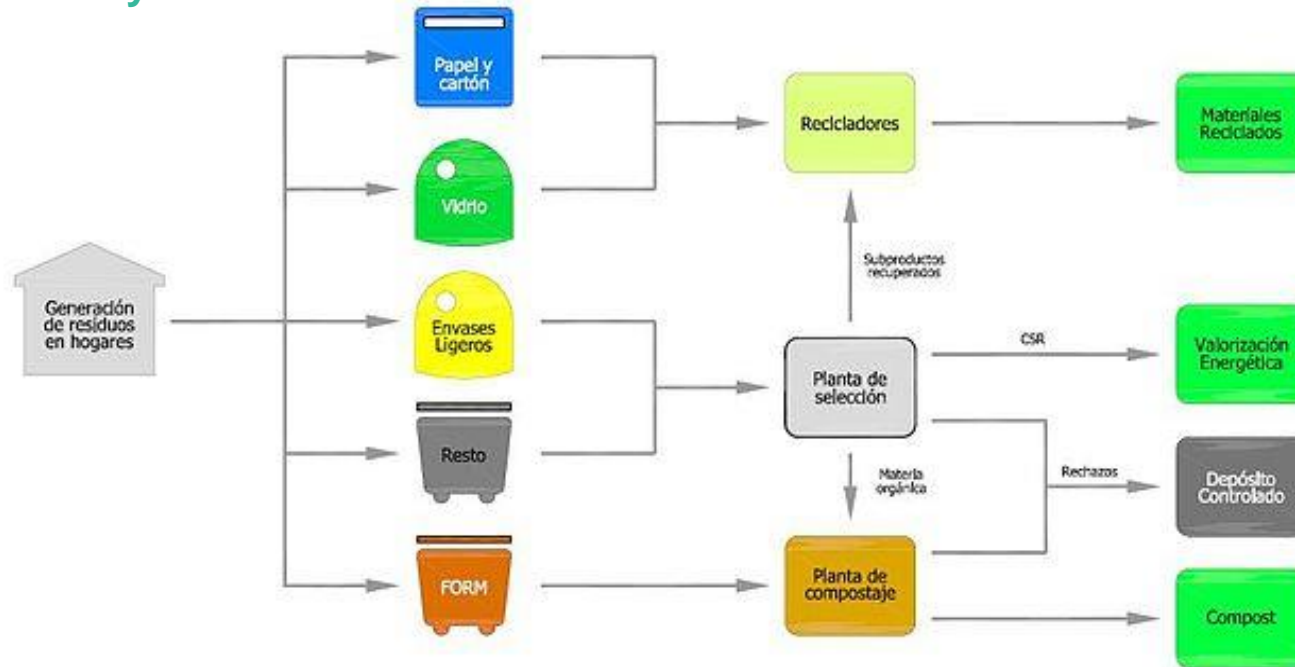
## Residuos de envases

### Separación y clasificación

	<p>PET - Tereftalato de polietileno Botellas de bebidas, agua, salsas y condimentos, envases de aceite, cosméticos y medicamentos.</p>	
	<p>PEAD – Polietileno de alta densidad Bolsas de compras, tuberías para agua, baldes, botellas de lácteos, botellas de shampoo, suavizantes y detergentes.</p>	
	<p>PVC – Policloruro de vinilo Tarjetas bancarias, lonas y carteles publicitarios, calzado deportivo, suelas de todo tipo de calzado, envoltura para golosinas, cables, hules y artículos para oficina.</p>	
	<p>PEBD – Polietileno de baja densidad Bolsas para alimentos congelados, bolsas de compras, sacos industriales, cubetas para hielo, bolsas para suero y tapas flexibles.</p>	
	<p>PP – Polipropileno Vajilla reusable para microondas, elementos de cocina, contenedores para yogurt, mamilas, tapas en general, vasos no desechables y hieleras.</p>	
	<p>PS – Poliestireno Cajas para huevos, tazas, platos, bandejas y cubiertos desechables, envases de helado, ganchos para ropa, peines, cepillos y bolígrafos.</p>	
	<p>OTROS – Discos compactos, gabinetes de aparatos electrónicos, lentes de sol y recetados, lámparas para automóviles, teléfonos y juguetes.</p>	

## Residuos de envases

### Separación y clasificación



# Polímeros

## Residuos de envases

### Las 3 R's



y... regular → (4 R)





# Polímeros

## Residuos de envases

### Reutilización



### Reciclado

- Mecánico (extrusión/fusión)
- Químico (despolimerización térmica...)
- Recuperación energética

Ahorro de energía reciclaje:

75 % acero,

95 % latas de aluminio,

84 % para los plásticos.



## Residuos de envases

### Reducción

#### Prevención de la contaminación:

Asegurar desde el diseño que los objetivos de eficiencia medioambiental, de salud y de seguridad se cumplan a lo largo de TODO el ciclo de vida del producto.

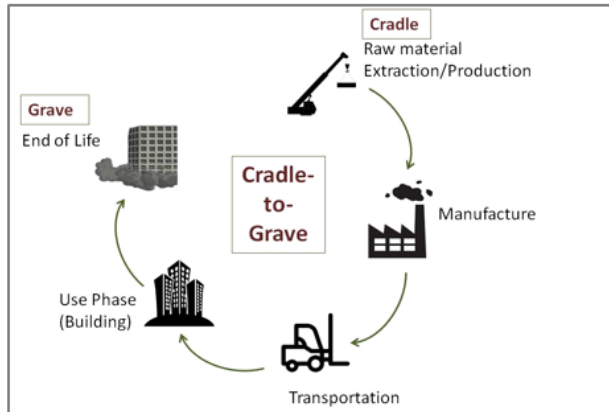


Figure 1: Cradle-to-grave life cycle assessment

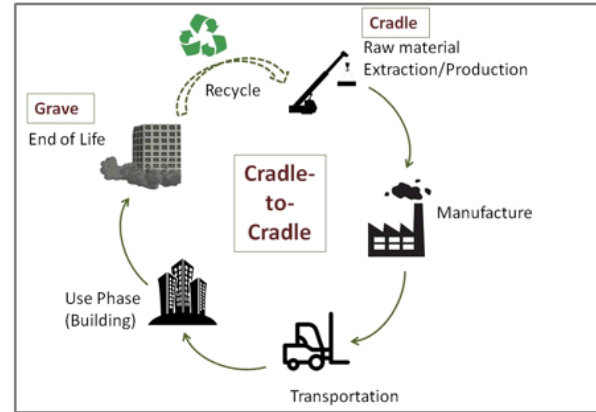


Figure 2: Cradle-to-cradle life cycle assessment

## Residuos de envases

### Reducción

#### Estrategias

Guías para el diseño

- Diseñar para recuperar materiales
- Diseñar para la recuperación de componentes
- Diseñar para la [separación](#)
- Diseñar para la minimización de residuos
- Diseñar para el ahorro de energía
- Diseño para la conservación de materiales
- Diseñar para la reducción de riesgos crónicos

FIN

Muchas gracias

