

PROCESADO DE TERMOPLASTICOS



Clase 5 - La Industria del Plástico

Prof. Ing. Quim. Pablo Raimonda
praimonda@fing.edu.uy

Objetivo

Dar al estudiante una visión del mercado mundial y nacional de los plásticos.

Introducir al alumnos en los temas de Industria del Plástico, reciclado, cadena de valor y economía circular.

Índice

- Repaso de la clase anterior
- Industria del plástico
- Principales procesos
- Cadena de valor
- Reciclado de plásticos

Industria Petroquímica (Idea de Producción)

En 2017 la producción de plásticos en el mundo alcanzó casi los 350 millones de toneladas.

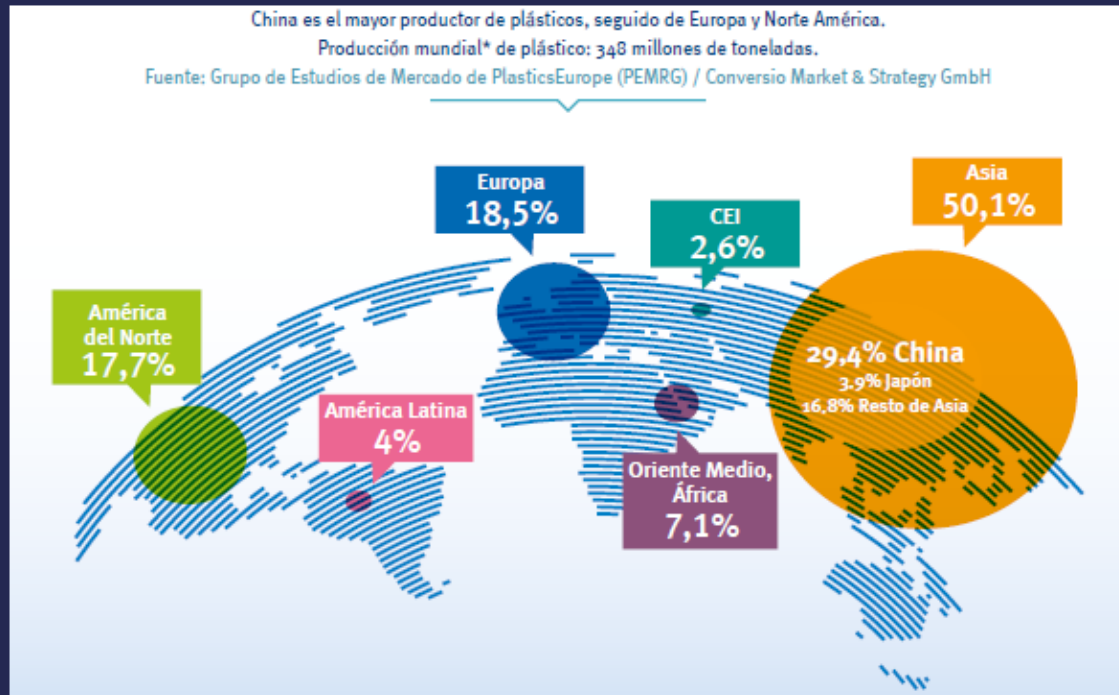
Fuente: Grupo de Estudios de Mercado de PlasticsEurope (PEMRG) / Conversio Market & Strategy GmbH



EUROPA

Industria Petroquímica

(Idea de la distribución de Producción)



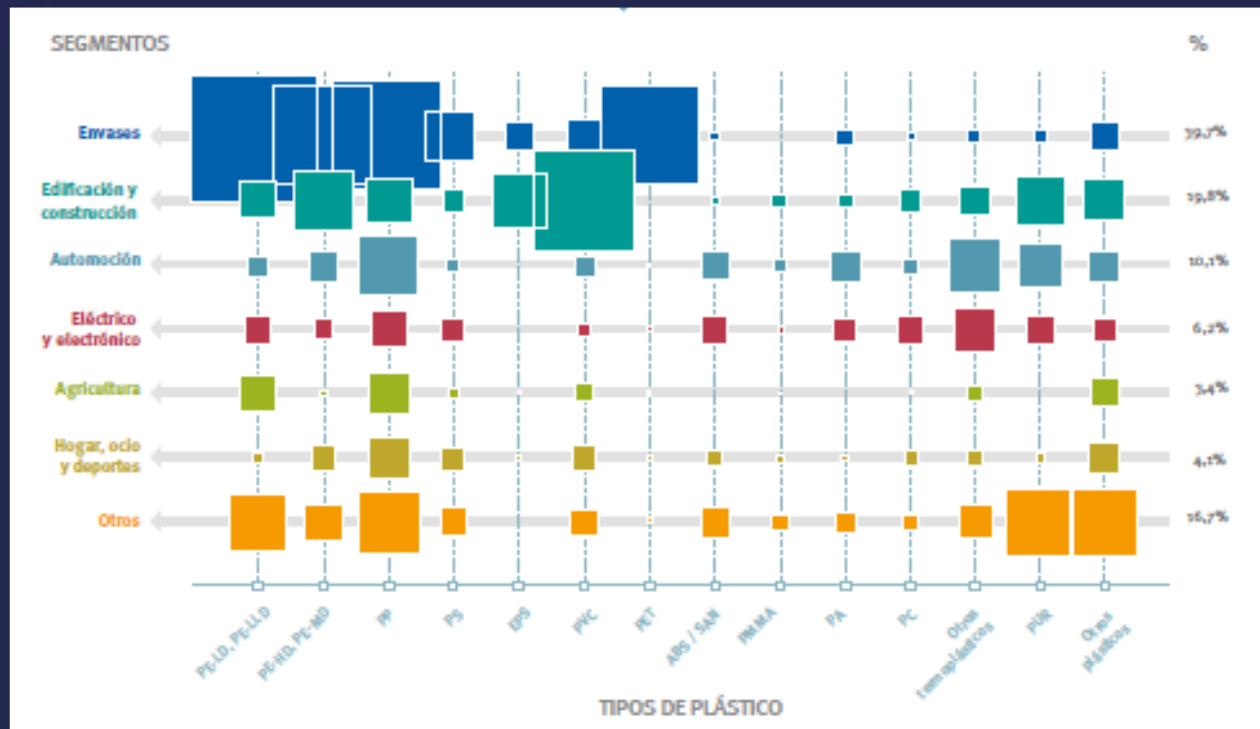
Datos
del 2017

FUENTE:

© 2016 PlasticsEurope. All rights reserved.

9e1 3011

Uso de plásticos en Europa



Datos del 2017

FUENTE:

© 2016 PlasticsEurope. All rights reserved.

961 3011

Principales Procesos de Obtención de Materia Prima

Materia Prima Principal : Petróleo

Petróleo

Nafta

Gas Natural

1ª Generación

OLEFINAS

Eteno
Propeno
Butadieno

AROMÁTICOS

Benzeno
Tolueno
Xilenos

Metano

2ª Generación

RESINAS TERMOP.

Poliétilenos
Polipropilenos

INTERMEDIARIOS

Estireno
Fenol
Etanol
Ácido Acético
Óxido de Eteno
Acetato de Vinila
Acrilonitrila ...

3ª Generación

Productos Intermediários

PVC
Poliestireno
ABS
Nylon
PET
Solventes
Acetona
Bisfenol
Etilenoglicol
Surfactantes ...

Otros Derivados: Diésel, Asfalto, GLP, Etc.

Industria del plástico (Uruguay)

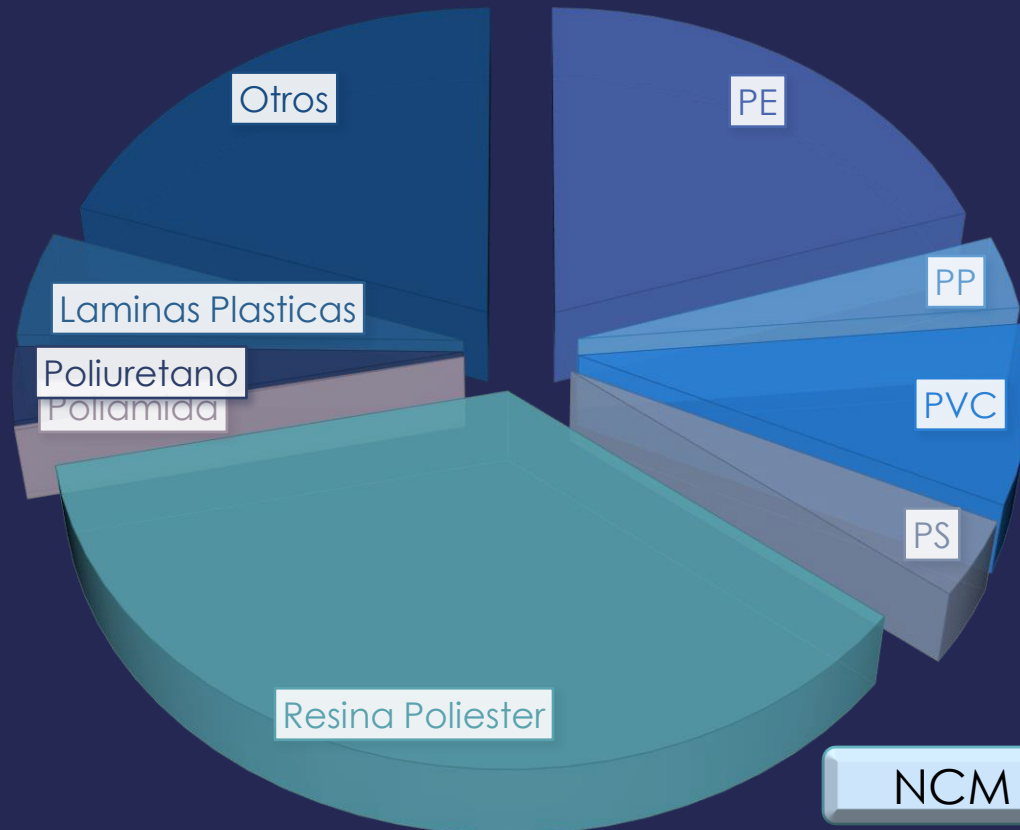
No se producen materias primas. (No hay industria petroquímica)
En nuestro país sólo se procesan las mismas

AUIP:

- Nuclea a 70 industrias plásticas
- 3500 puestos de trabajo.

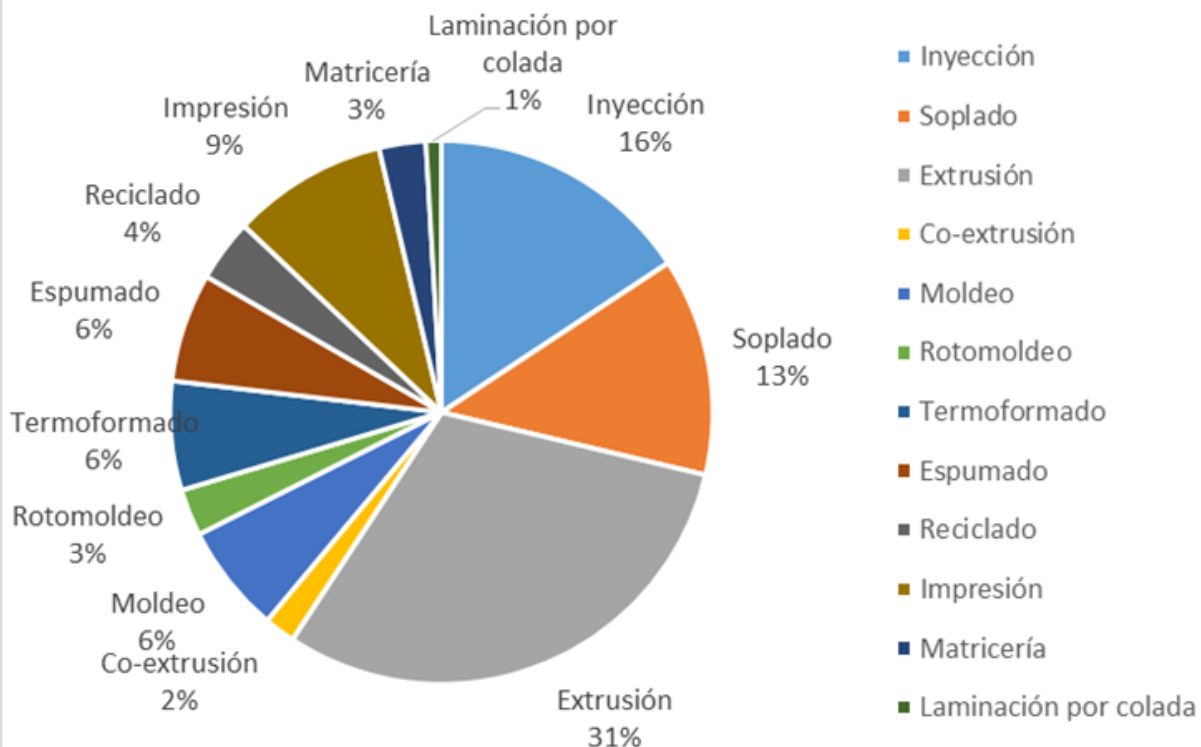
Uruguay en Números

IMPORTACIONES APROX DE POLIMEROS %



Uruguay en Números I

Distribución de los procesos de fabricación
Empresas socias de AUIP



Principales Procesos de transformación

- ✓ Extrusión
- ✓ Inyección
- ✓ Soplado
- ✓ Termo formado
- ✓ Roto moldeo
- ✓ Colada
- ✓ Espumado

Extrusión

En una definición amplia del proceso de extrusión hace referencia a cualquier operación de transformación del material en que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y en principio longitud indefinida

ETAPAS

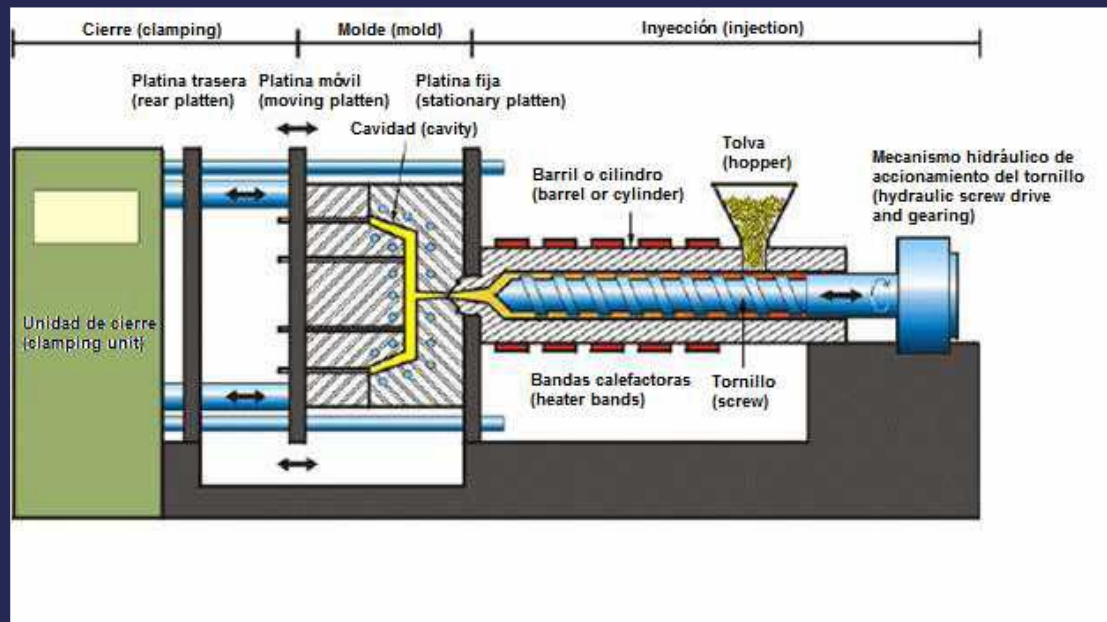




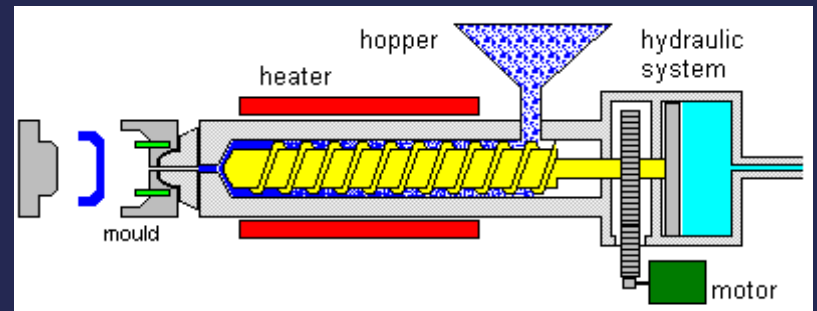
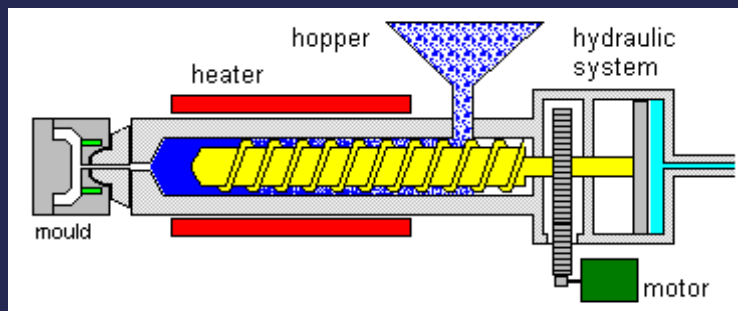
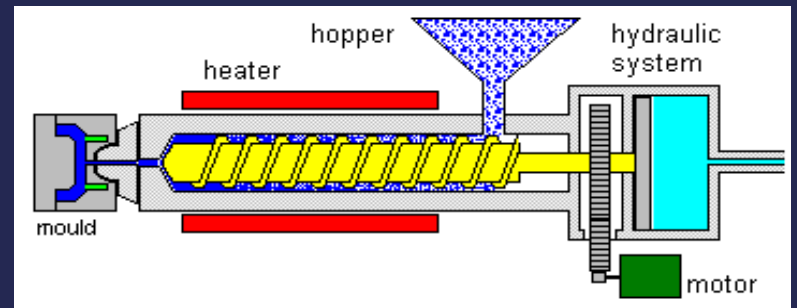
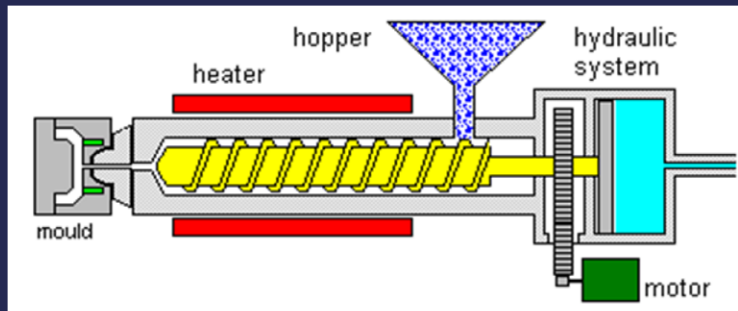
○ [E:\2019- Polimeros para el tecnologo Mecanico \Videos \Clase 5 \Extrusora CTplac.mov](#)

Inyección

El fundamento del moldeo por inyección es inyectar un polímero fundido en un molde cerrado y frío, donde solidifica para dar el producto. La pieza moldeada se recupera al abrir el molde para sacarla

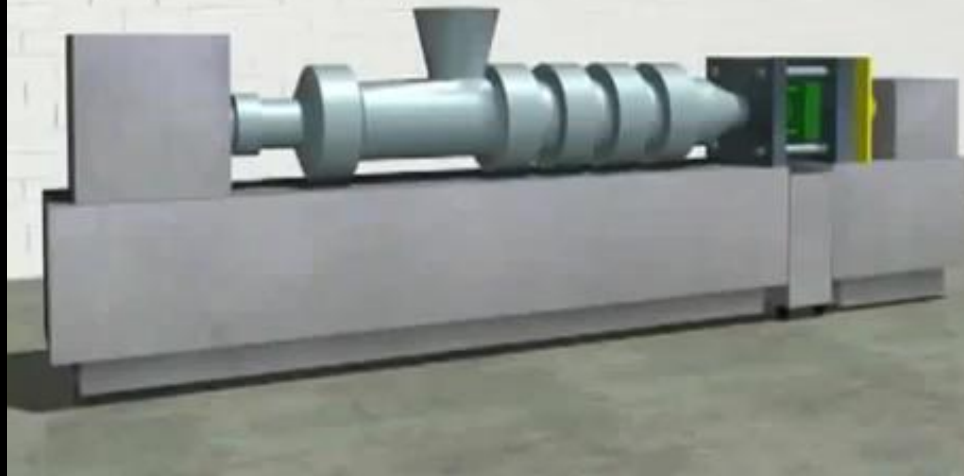


Inyección I



Inyección II

MAQUINARIA TIPICA DE INYECCION
DE PLASTICOS



Soplado

El soplado es una técnica de fabricación que obtiene piezas huecas a partir de la expansión de una preforma caliente en estado semirrígido mediante la introducción de aire a presión.

ETAPAS



Fundir el material

Obtener el precursor

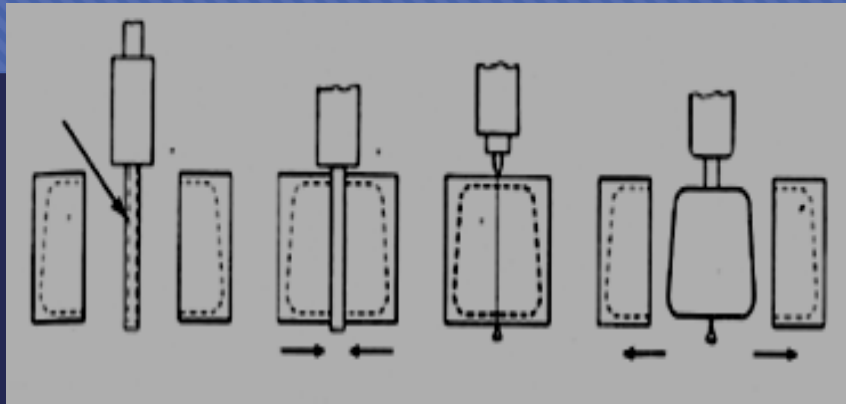
Introducir el precursor hueco dentro del molde

Insuflar aire en el precursor

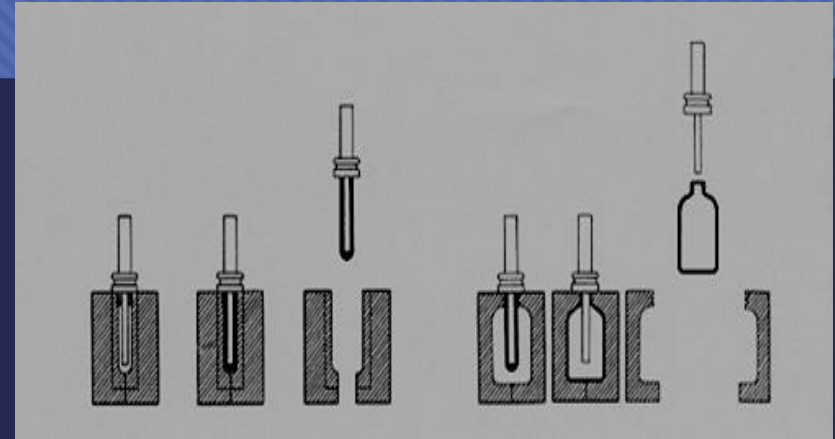
Enfriar la pieza moldeada

Retirar la pieza del molde

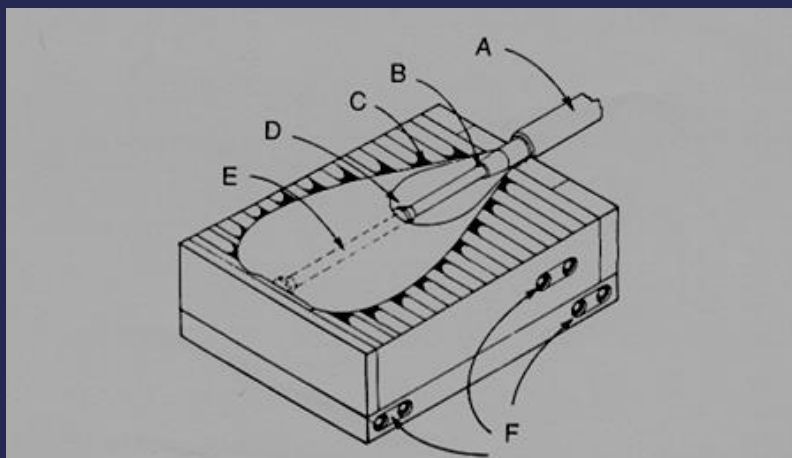
Soplado I



Extrusión
Soplado

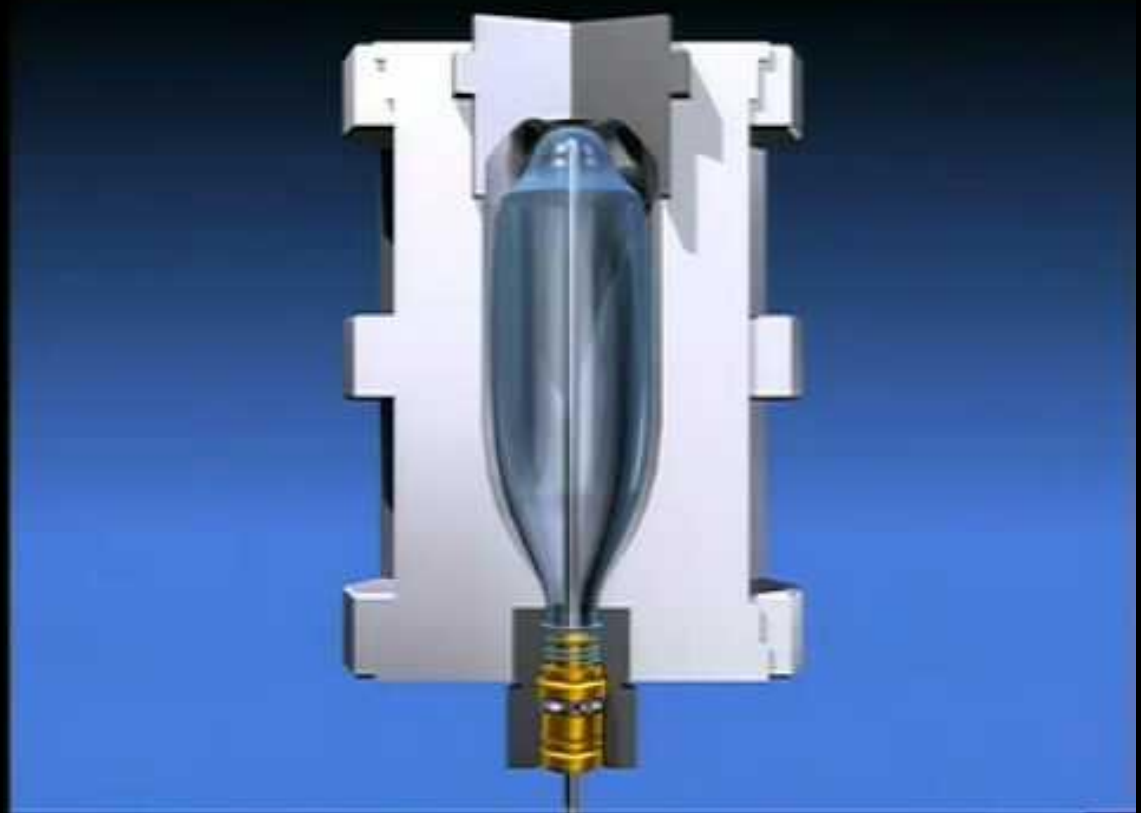


Inyección
Soplado



Estiramiento
(Parison) de
moldeo por
soplado

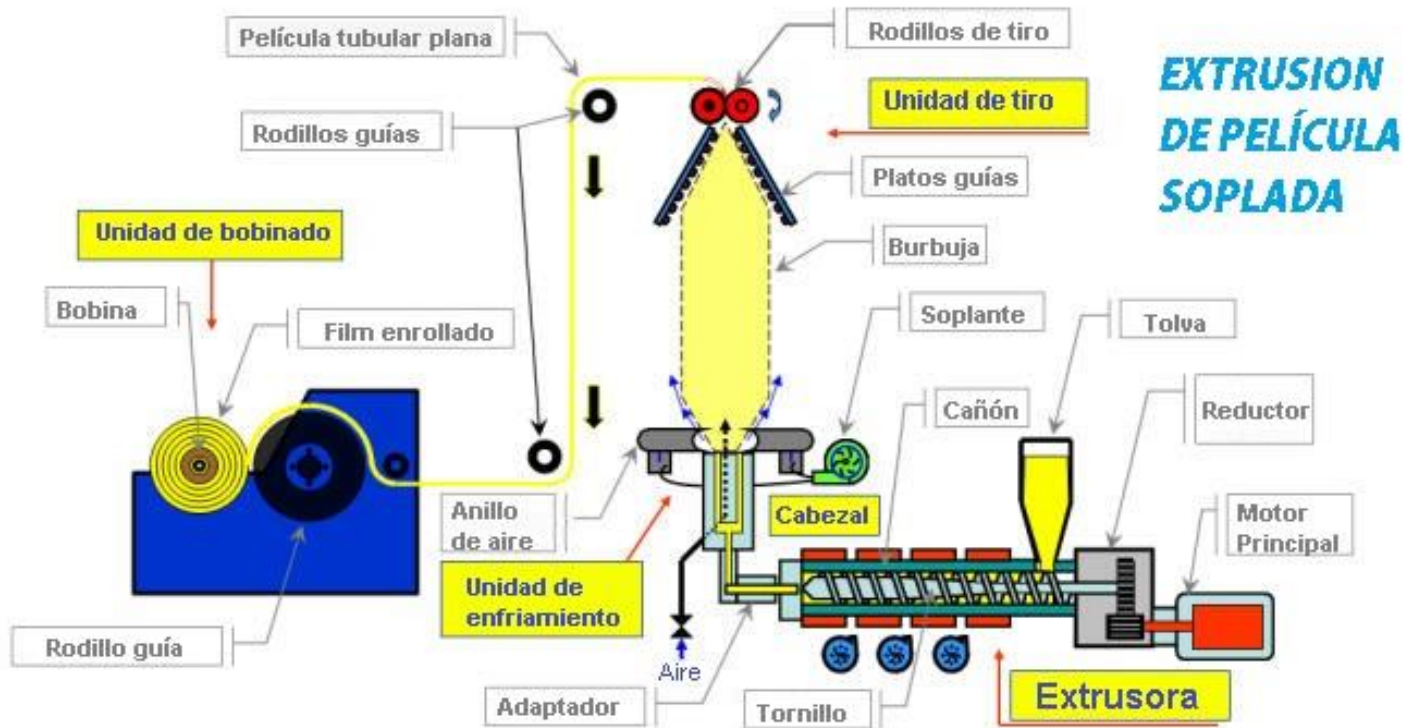
Soplado II



Detalle de soplado



Soplado de Films

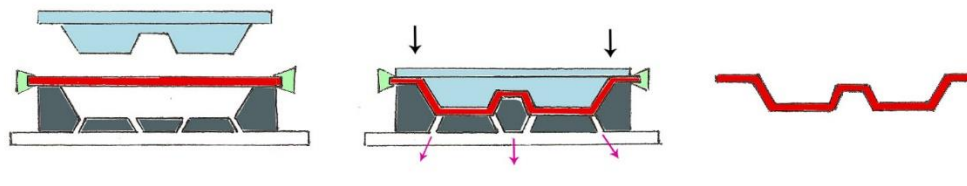


En la realidad



Termoformado

El termoconformado o termoformado es un proceso consistente en calentar una plancha o lámina de semielaborado termoplástico, de forma que al reblandecerse puede adaptarse a la forma de un molde por acción de presión vacío o mediante un contramolde.



- Vacío
- Lámina TP
- Abrazaderas
- Molde macho
- Molde hembra

Termo formado I

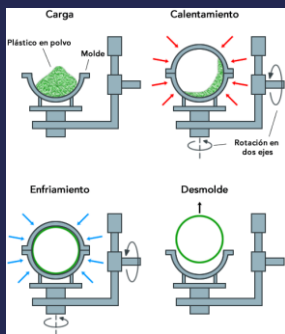


**In-line Roll-Fed
Thermoforming Machine**



Roto moldeo

El rotomoldeo o moldeo rotacional es un proceso de conformado de productos plásticos en el cual se introduce un polímero en estado líquido o polvo dentro de un molde y éste, al girar en dos ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde, creando piezas huecas.



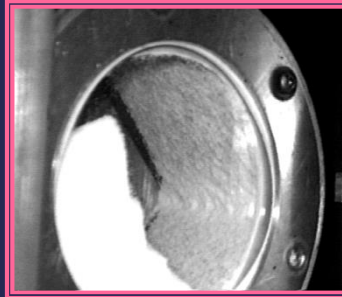
Con autorización de
John Vlachopoulos
McMaster University
Hamilton, ON, Canada



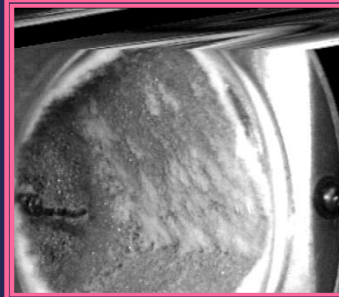
Induction



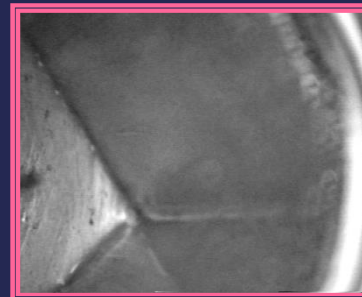
Adherence



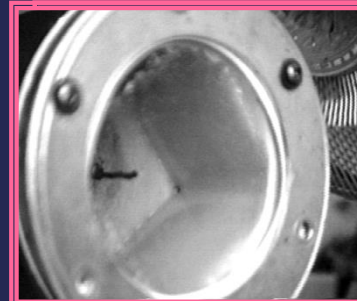
Coalescence



Densification



Cooling



Rotomoldeo I



Colada

La colada consiste en el vertido del material plástico en estado líquido dentro de un molde, donde fragua y se solidifica. La colada es útil para fabricar pocas piezas o cuando emplean moldes de materiales baratos de poca duración, como escayola o madera. Debido a su lentitud, este procedimiento no resulta útil para la fabricación de grandes series de piezas.

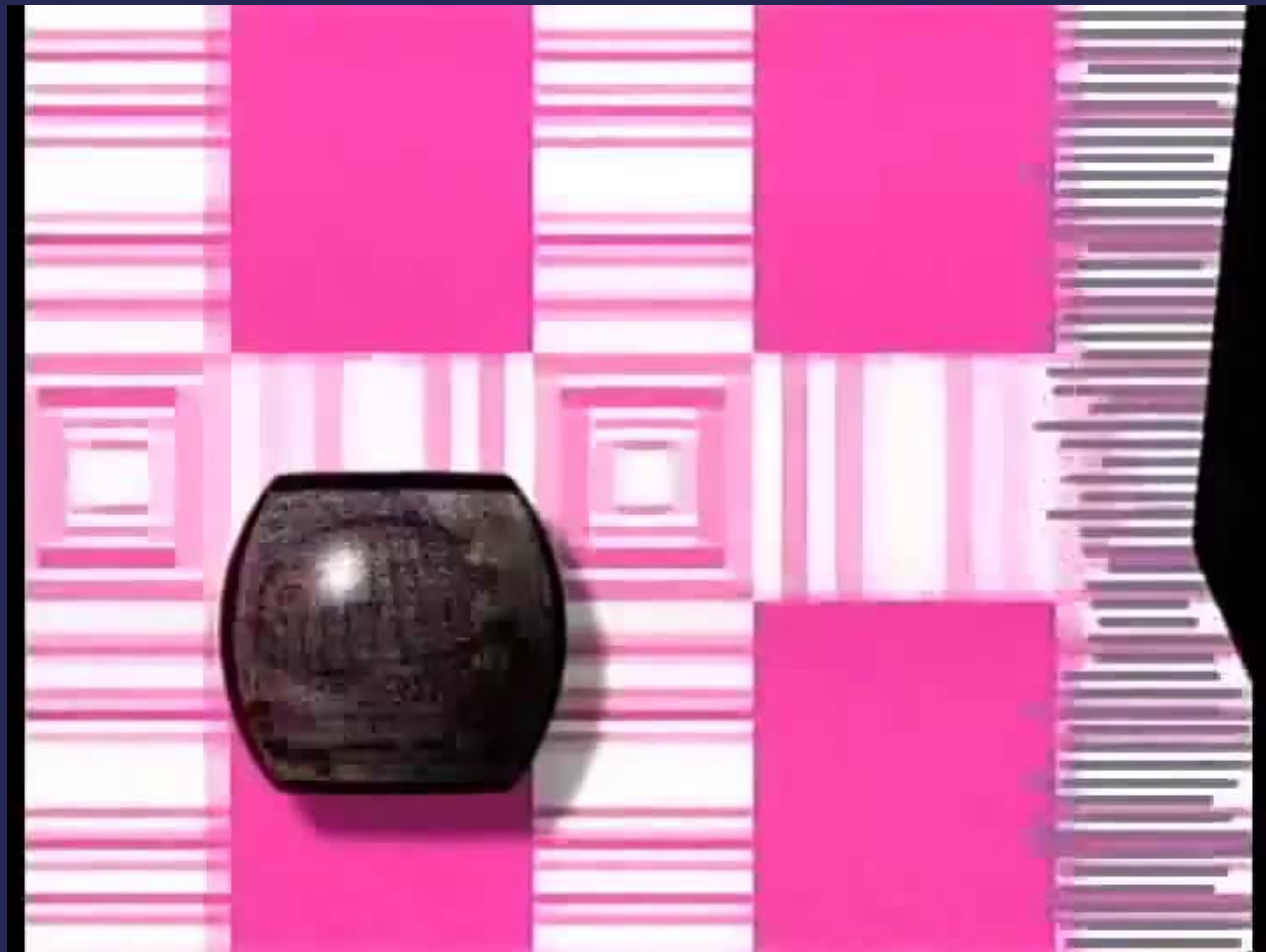


Espumado

Consiste en introducir aire u otro gas en el interior de la masa de plástico de manera que se formen burbujas permanentes. Por este procedimiento se obtiene la espuma de poliestireno, la espuma de poliuretano (PUR), etc. Con estos materiales se fabrican colchones, aislantes termo-acústicos, esponjas, embalajes, cascos de ciclismo y patinaje, plafones ligeros y otros.

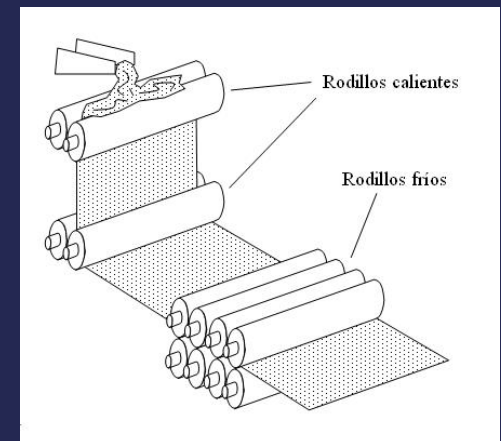
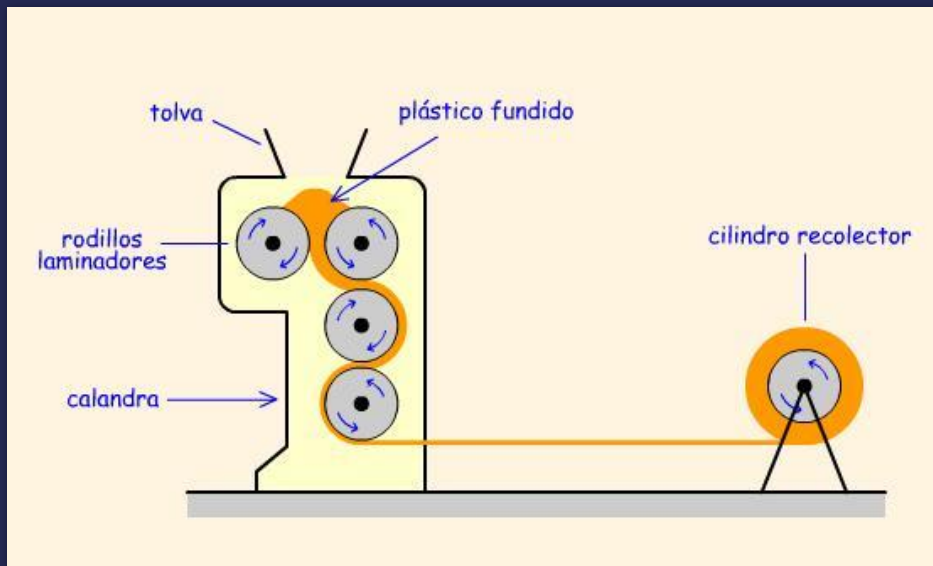


Espumado I



Calandrado

Consiste en hacer pasar el material plástico a través de unos rodillos que producen, mediante presión, láminas de plástico flexibles de diferente espesor. Estas láminas se utilizan para fabricar hules, impermeables o planchas de plástico de poco grosor



Definición de Cadena de Valor

La cadena de valor empresarial, o cadena de valor, es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente final, descrito y popularizado por Michael Porter en su obra "Ventaja Competitiva"



Cadena de Valor I

La cadena de valor de la industria de los plásticos puede dividirse en amplios segmentos:

- **Proveedores de materias primas**
(quienes suministran las materias primas petroquímicas y materias químicas a granel y los aditivos)
- **Fabricantes de plásticos**
(quienes fabrican los distintos tipos de resinas plásticas)
- **Productores de compuestos plásticos**
(preparan las formulaciones de plásticos mezclando polímeros y aditivos en granulados listos para procesar)
- **Fabricantes de maquinaria para la fabricación de plásticos**
(fabrican las máquinas que se utilizan en la industria)
- **Transformadores de plásticos**
(Convierten las resinas plásticas y compuestos en productos terminados)
- **Distribuidores/Usuarios de productos plásticos**
(Fabricantes de equipos originales, minoristas, etc, que ponen los productos plásticos en el mercado)
- **Negocios que gestionan el fin de la vida útil de los plásticos**
(Empresas de gestión de residuos, recicladores y operadores de conversión residuos en energía)

Agentes del Mercado

Transformadores

Suministradores
Polímeros y otras
materias primas

**Fabricantes de
Moldes**

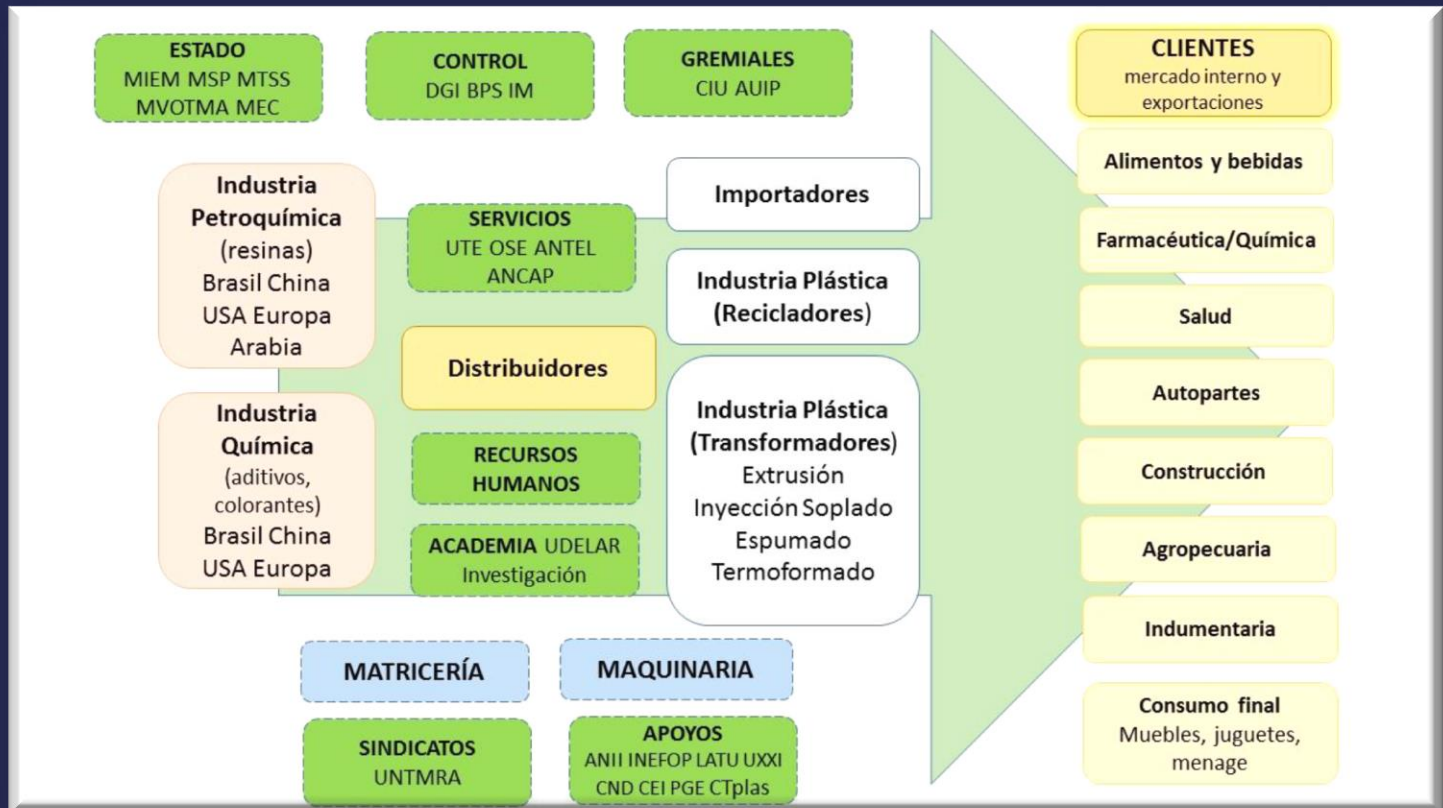
Mercado de
Productos
Plásticos

**Fabricantes de
Equipos**
Maquinaria de
transformación y equipos
auxiliares

Oficinas Técnicas

**Entidades de
Certificación**

Esquema del Mapa en Uruguay

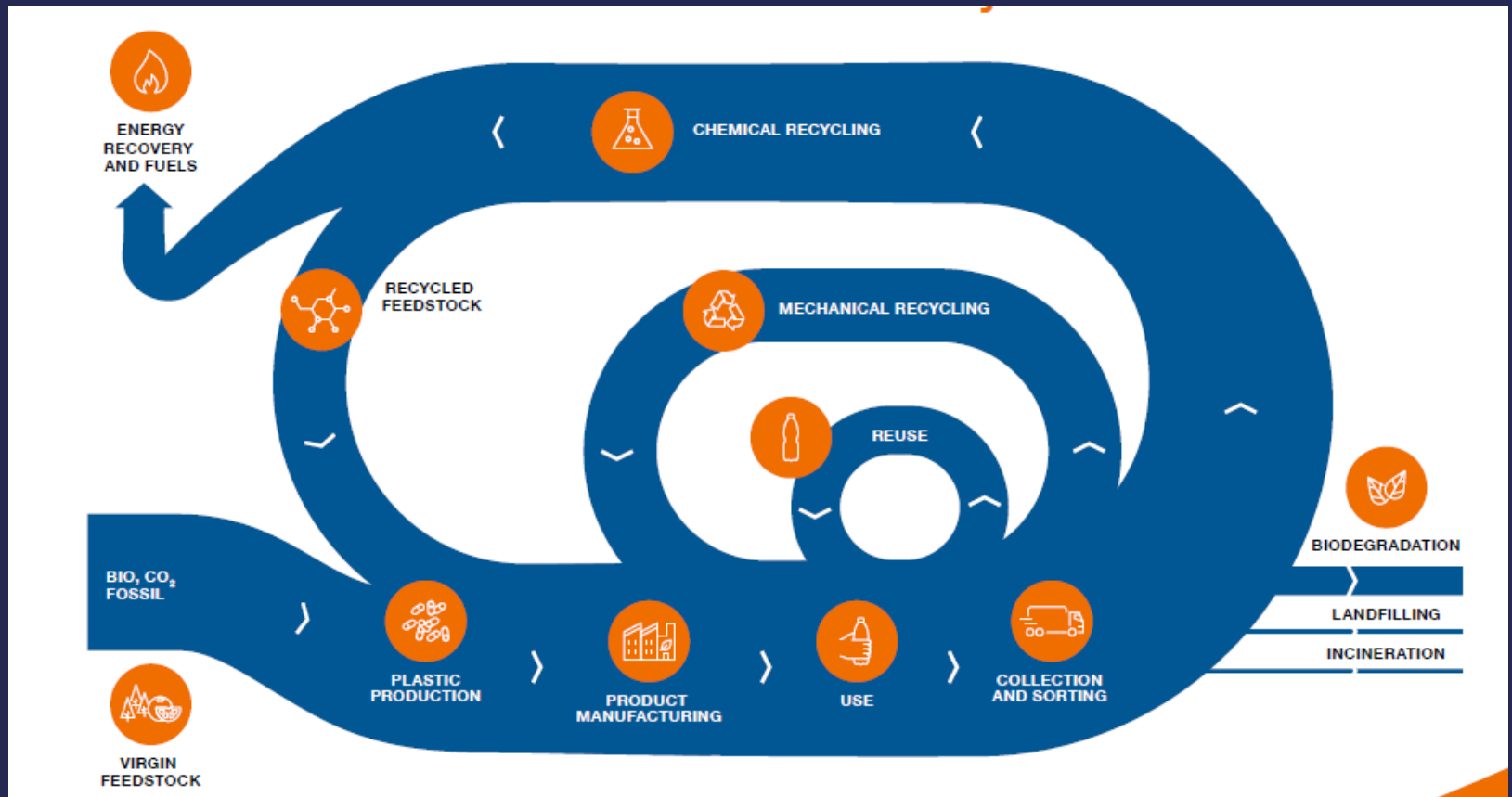


Reproducción autorizada por CTplás

Economía Circular



Economía Circular VVT



Reciclado de Plásticos

OPCIONES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PLASTICOS

Reducción en
Fuente

Reutilización

Reciclaje
Mecánico.

Post Industrial, post consumo

Reciclaje Químico

Incineración

RELLENO

Necesidades y Retos

Las necesidades de un programa viable:

- suministro estable de materiales con la colección fiable y clasificación
- proceso de reciclaje económico, probada y teniendo en cuenta el ambiente
- aplicaciones de uso final para el material reciclado

Desafíos

- 10-12 tipos de polímeros principales.
- Clasificación
- Miles de mezclas
- aditivos
- Las impurezas en el suministro (etiquetas, vidrio, tierra, etc.)

Reciclado de Polímeros

Guía de Reciclaje de Plásticos



PET

Botellas de bebida
Botellas de agua
Envases de aceite



PEAD

Bolsas de supermercado
Implementos de aseo



PVC

Tubos y cañerías
Cables eléctricos
Envases de detergentes



PEBD

Manteles, envases de
crema y shampoo,
bolsas para basura



PP

Mamaderas
Tapas de botellas
Vasos no desechables
Contenedores de
alimentos



PS

Vasos, platos y cubiertos
desechables
Envases de yogurt
Envases de helado
Envases de margarina

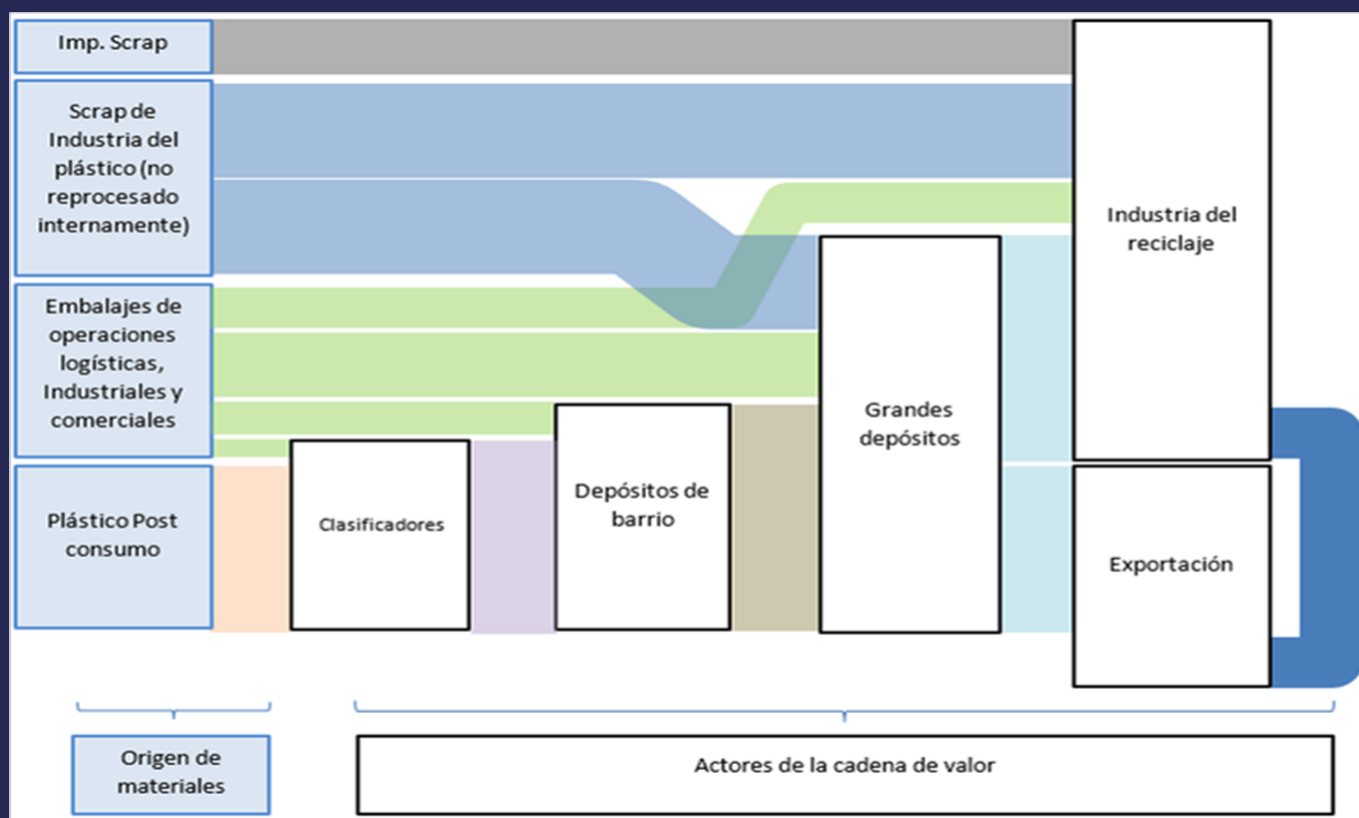


Otros

Teléfonos
Artículos médicos
Juguetes

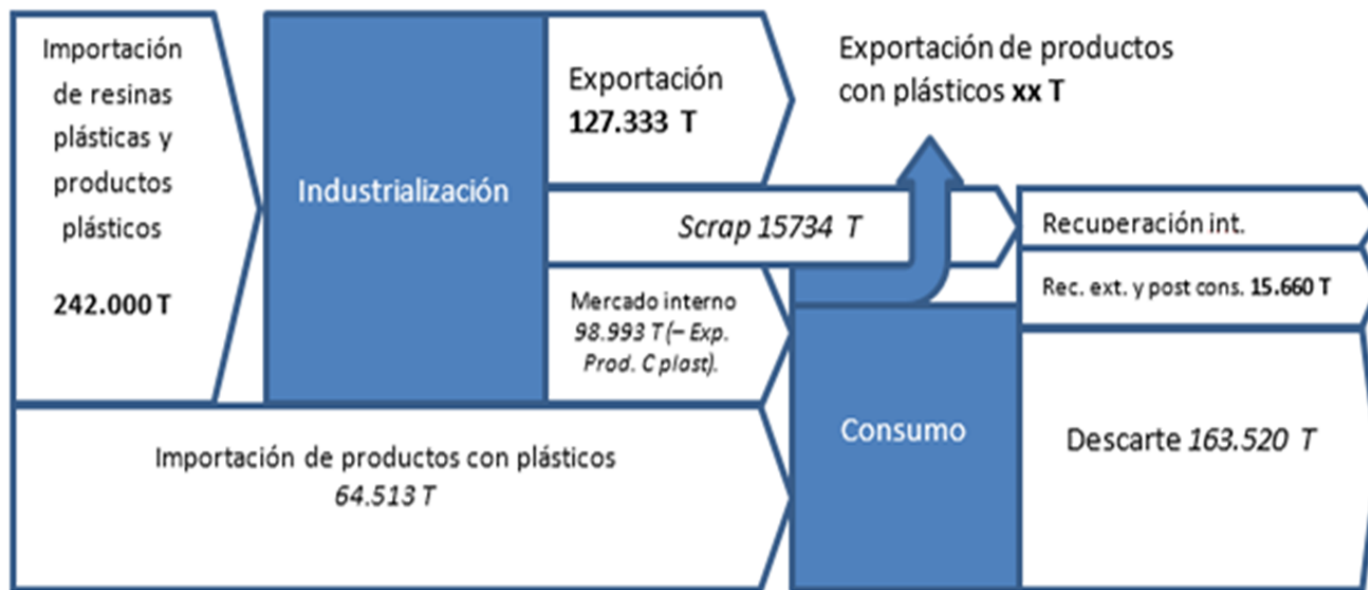


Reciclado de Polímeros en Uruguay



Informe CTplas
2017.
Reproducción
autorizada

Reciclado de Polímeros en Uruguay I



Nota: El diagrama tiene la limitante de estar confeccionado con datos de fechas heterogéneas: Importaciones y exportaciones promedio 2010 – 2014, caracterización de residuos 2012, Recuperación de plásticos 2015. A su vez le falta los datos de recuperación interna de plásticos de las industrias.

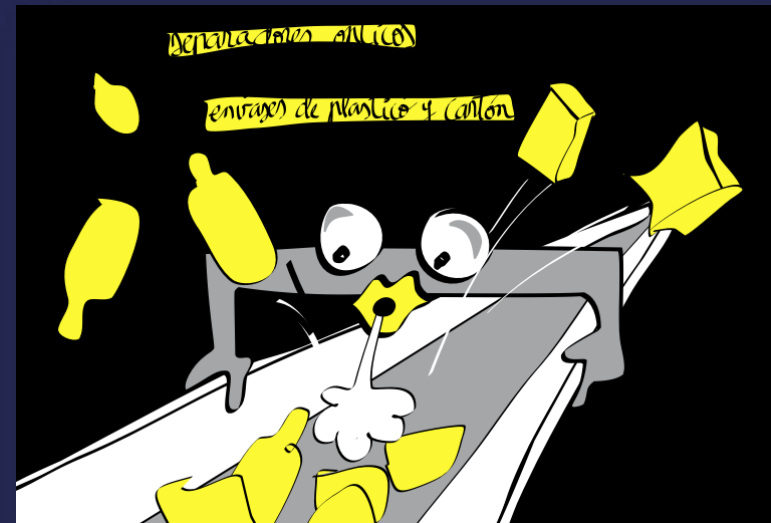
Etapas básicas del Reciclado

- Clasificación
- Reducción del tamaño
- La densificación
- Pulverización
- La filtración de masa fundida



Clasificación

- ✓ Manual - muy usado.
- ✓ Clasificador basado Densidad
 - ✓ Centrífugo
 - ✓ Flotación / métodos para lavado
- ✓ Óptico.
- ✓ Espectroscopia - Infrarrojo - automatización posible

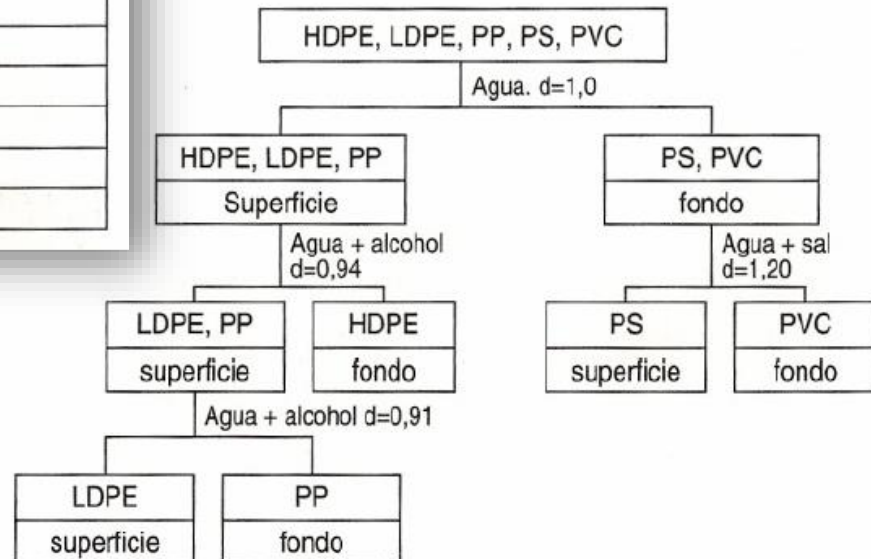


Clasificación por Hundimiento

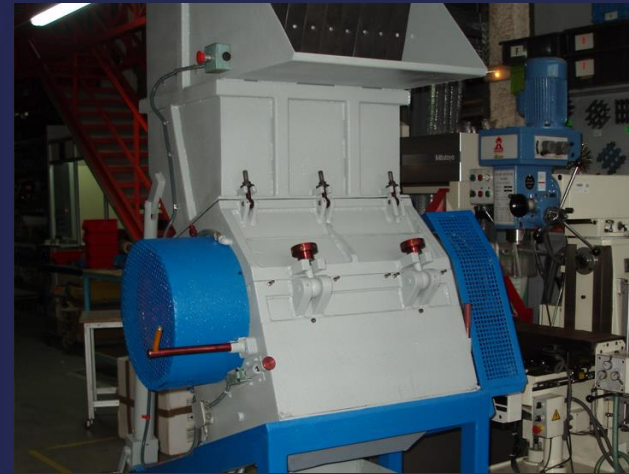
Tabla 2. Relación de densidades de los polímeros más comunes.

Polímero	Densidad (g/cc.)
Poliétileno alta densidad	0,94-0,97
Poliétileno baja densidad	0,91-0,93
Polipropileno	0,93-0,94
Policloruro de vinilo	1,39-1,40
Polimetacrilato de metilo	1,19-1,20
Poliestireno	1,04-1,10
Nylon 6,6	1,20-1,30
Politereftalato de etileno	1,33-1,39
Poliacrilonitrilo	1,17-1,18

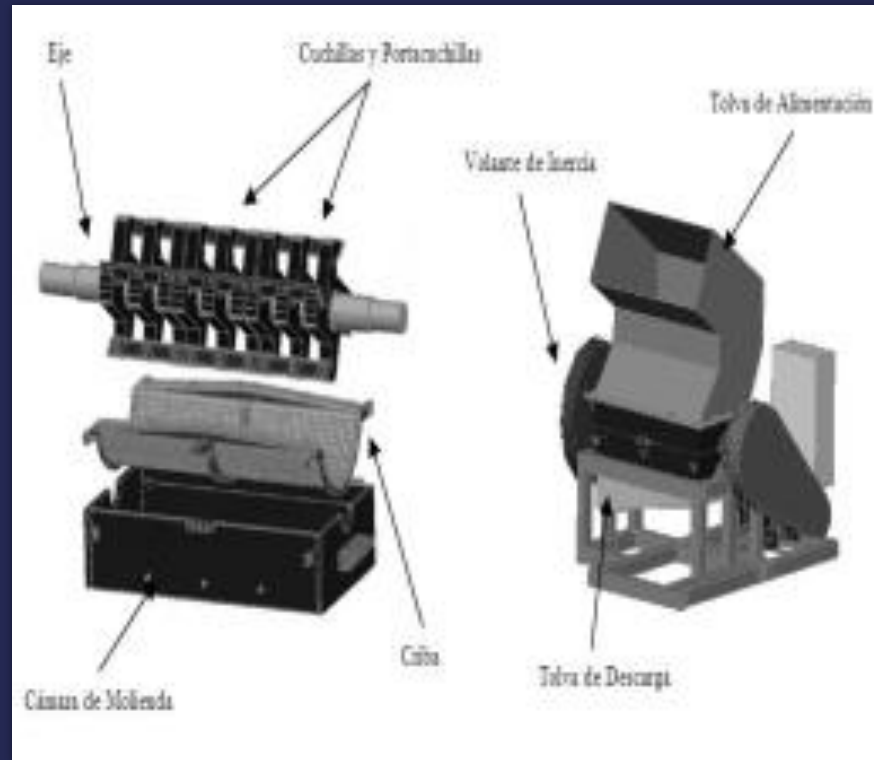
Fig. 5. Esquema de la separación de plásticos basada en la flotación/hundimiento.



Reducción de tamaño



Reducción de tamaño



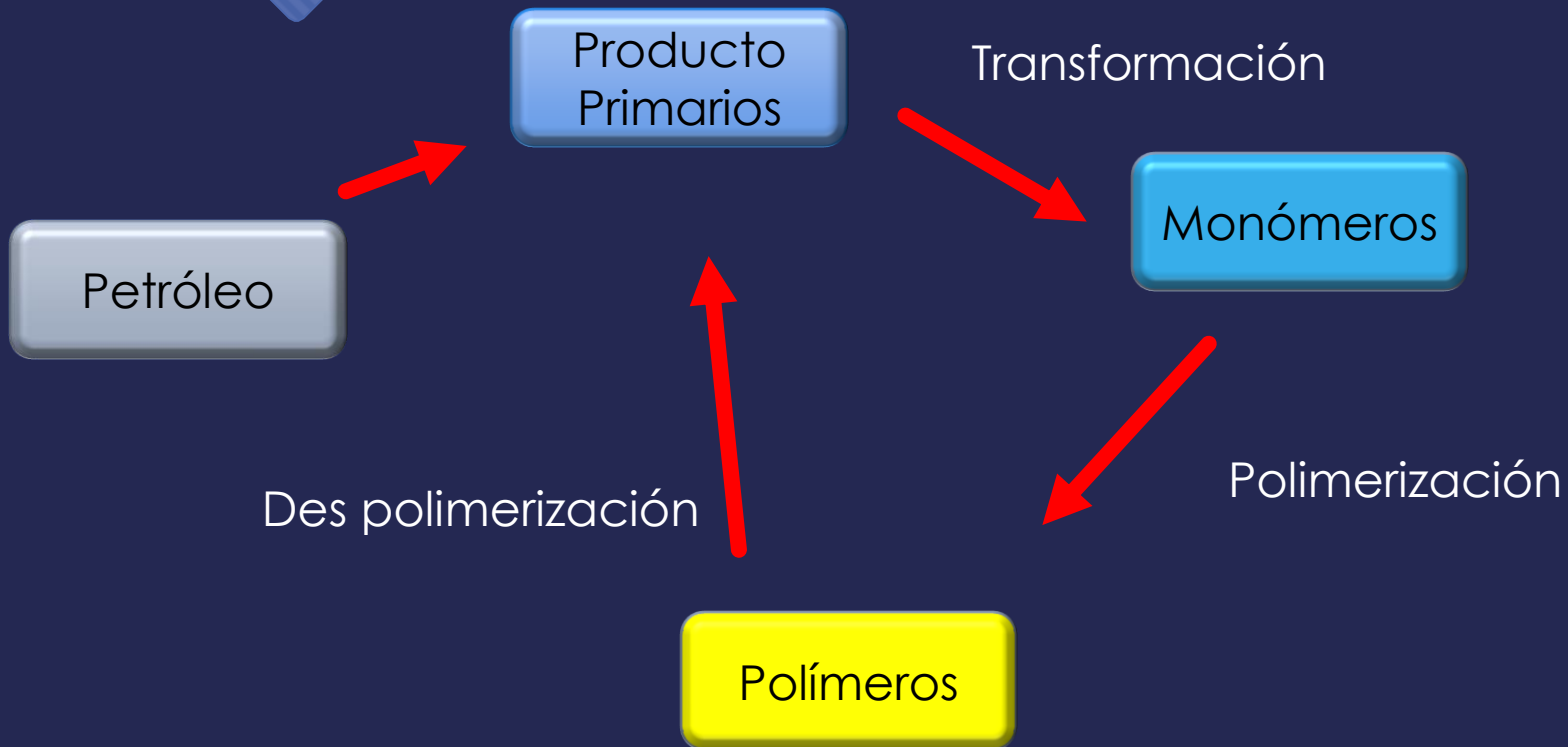
Densificación

- ✓ Objetivo básico es reducir al volumen ocupado por el material a granel
 - Reducir de sólo 20 kg / m³ a casi 400 kg / m³
- ✓ Aglomeración - calentarlo y compactación

Resumen



Reciclado Químico (esquema)



Reciclado Químico



Comparación

Reciclado Mecánico

- Producto separado
- Estado de suciedad y contaminación que acompaña al material
- Gasto de agua y contaminación de la misma.
- Estado de deterioro del material
- Predicción de propiedades mecánicas que tendrá el material reciclado.
- Coste de transporte y consumo energético en poner el material post consumo en la industria recicladora

Reciclado Químico

- Localización de la planta química próxima
- Volumen de residuos recuperados para iniciar el tratamiento.
- Balance económico de la operación de recuperación de monómeros u obtención de aceites.

Valorización Energética

- Volumen de residuos a tratar para determinar la rentabilidad de la planta.
- Distancia de la planta de recogida a la planta de tratamiento térmico
- Control de emisiones gaseosas en la combustión.

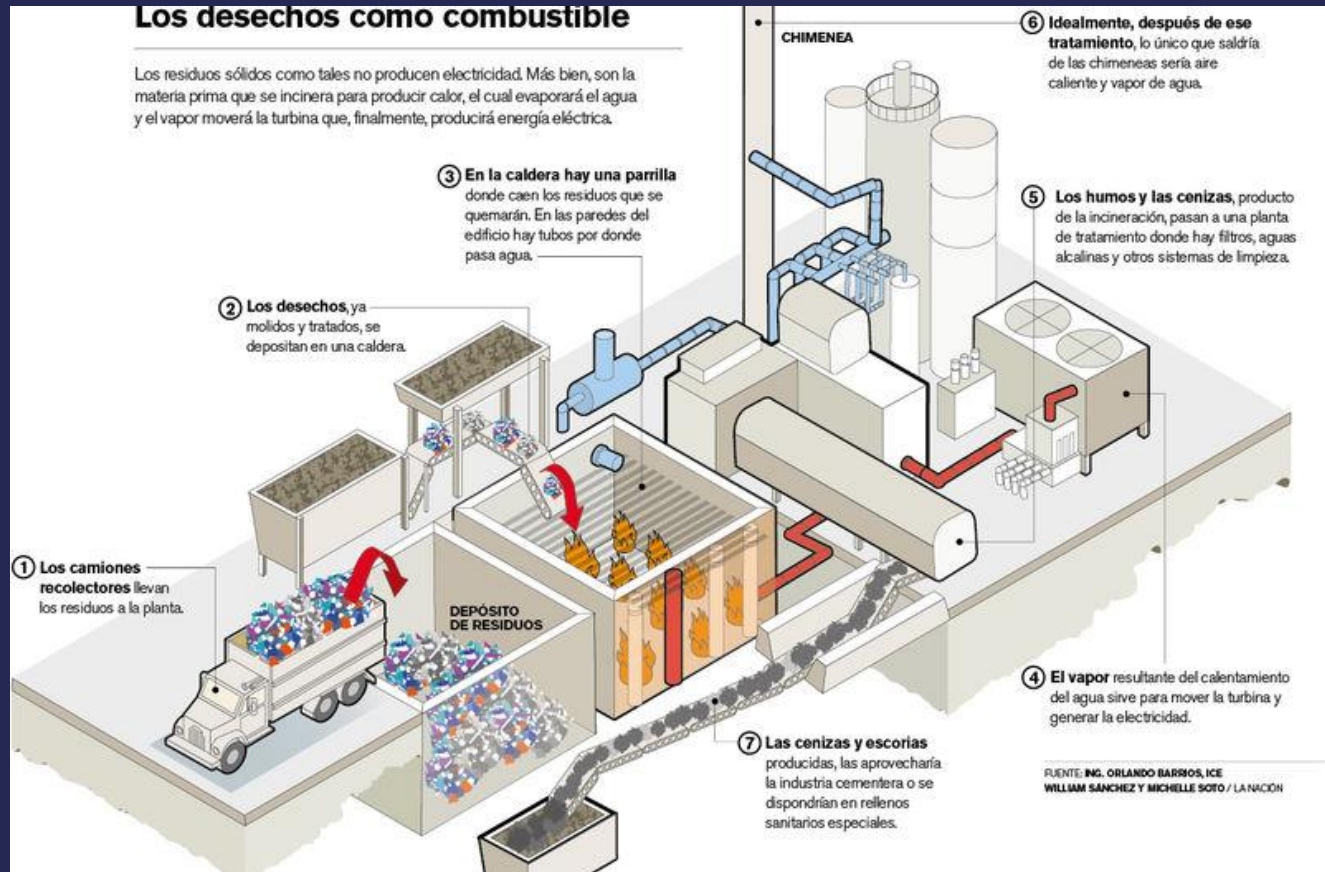
Capacidad calorífica

Tabla 3. Capacidad calorífica de diferentes plásticos y otros combustibles

Material	Potencia calorífica (MJ/kg)
Polipropileno	44
Polietileno	44
Poliestireno	37
Poliamida	37
Politereftalato de etileno	33
Polimetacrilato de metilo	25
Policloruru de venilo	20
Gas natural	48
Fuel-oil	44
Hulla	29
Lignito	20
Cuero	19
Papel	17
Madera	16
Basura doméstica	8



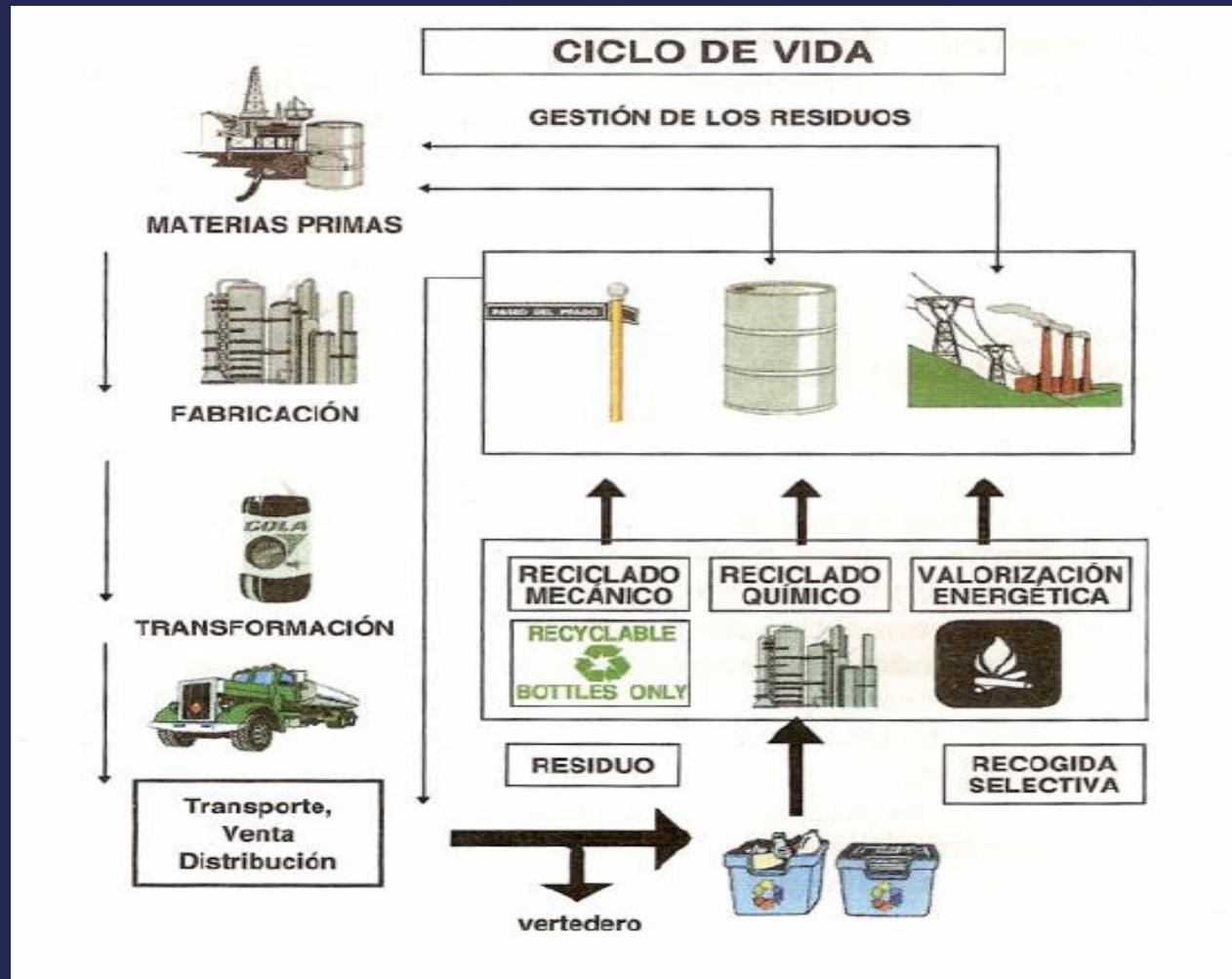
Valorización Final



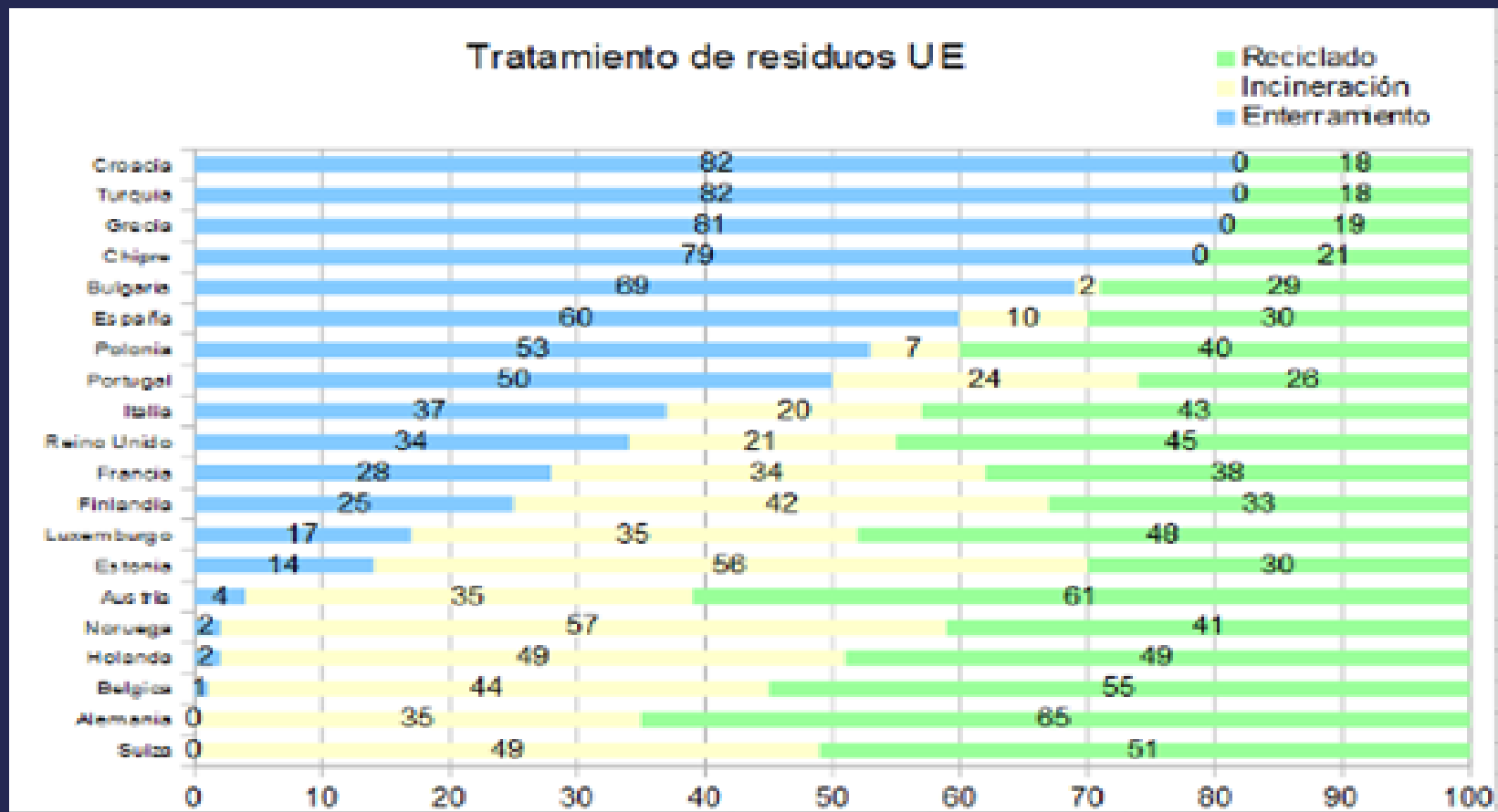
Vertedero



Resumen



Resumen - Datos





¿PREGUNTAS?