



# La Ciencia en el Desarrollo Tecnológico de Envases Sostenibles

Organizado por



# Índice de contenidos

---

- “Papel del envase de madera en la economía y en la sociedad española”. **Fernando Trénor**. Secretario General de FEDEMCO (Federación Española del Envase de Madera y sus Componentes)
- “Avances tecnológicos para la fabricación de envases y embalajes de madera”. **José Juan Rodríguez Jerez**. Universidad Autónoma de Barcelona
- “Papel del envase metálico en la economía y en la sociedad española”. **Miguel Aballe**. Director de la Asociación de Latas de Bebidas.
- “ Avances tecnológicos para la fabricación de envases metálicos”. **Félix A. López**. CENIM (CSIC)
- “Papel del envase de vidrio en la economía y en la sociedad española”. **Juan Martín Cano**. Secretario General de ANFEVI (Asociación Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio)
- “Avances tecnológicos para la fabricación de envases de vidrio”. **Alicia Durán**. ICV (CSIC).
- “Papel del envase de plástico en la economía y en la sociedad española”. **Antonio Balairón**. Director ANEP (Asociación Nacional de Envases de PET)
- “Avances tecnológicos para la fabricación de envases de plástico”. **Almudena Ochoa**. Universidad Politécnica de Madrid.

# SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014.

## LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES



## ENVASES DE MADERA. Sostenibles e higiénicos

Madrid, 4 de noviembre de 2014



Fernando Trénor  
Director

# FEDEMCO en cifras

## Datos del sector FEDEMCO, año 2012



## Distribución geográfica de las empresas

| Comunidad autónoma   | Nº        |
|----------------------|-----------|
| Comunidad Valenciana | 53        |
| Andalucía            | 9         |
| Aragón               | 7         |
| Murcia               | 7         |
| Cataluña             | 5         |
| Galicia              | 3         |
| La Rioja,            | 3         |
| Extremadura          | 3         |
| Castilla-La Mancha   | 2         |
| Castilla-León        | 2         |
| Asturias             | 1         |
| Navarra              | 1         |
| <b>Total</b>         | <b>96</b> |

## Distribución y facturación según actividad de las empresas (Fuente: FEDEMCO)

| Actividades              | Nº        | euros              |
|--------------------------|-----------|--------------------|
| Envaso, Embalaje y Palet | 68        | 233.000.000        |
| Contrachapado            | 11        | 46.000.000         |
| Componentes madera       | 15        | 21.000.000         |
| Maquinaria               | 2         | 6.000.000          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>96</b> | <b>307.000.000</b> |

SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Tipología de los productos



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Canales doméstico, comercial e industrial

## Envases domésticos.



- Formatos pequeños
- Comercios tradicionales y gran distribución
- Hortofrutícola: 50% interno/ 50% exportación



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Canales doméstico, comercial e industrial

## Envases comerciales

- Plataformas logísticas
- Mercados mayoristas
- Mercados municipales y callejeros
- Tiendas especialistas
- Supermercados



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Ciclo de Vida del envase y embalaje de Madera



1. Fotosíntesis
2. Almacén de carbono
3. Producción limpia
4. Reutilización/ Reparación
5. Reciclaje
6. Valorización energética



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES



# Reutilización vs. Reciclaje ( Estudio ADEME-ECOBILAN 2000)

Analyse du cycle de vie des caisses en bois, carton ondulé et plastique pour pommes

Synthèse : Version finale (L045-S4)  
Préparée par ECOBILAN

Octobre 2000

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie



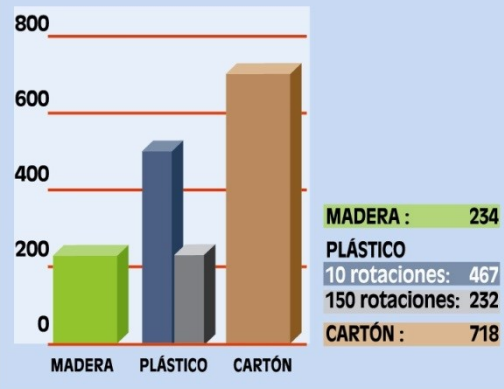
CONSUMO DE ENERGÍA RENOVABLE (en MJ)



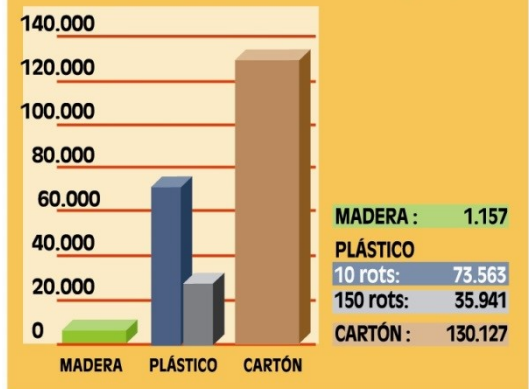
CONSUMO DE ENERGÍA NO RENOVABLE (en MJ)



CONSUMO DE AGUA (en Litros)



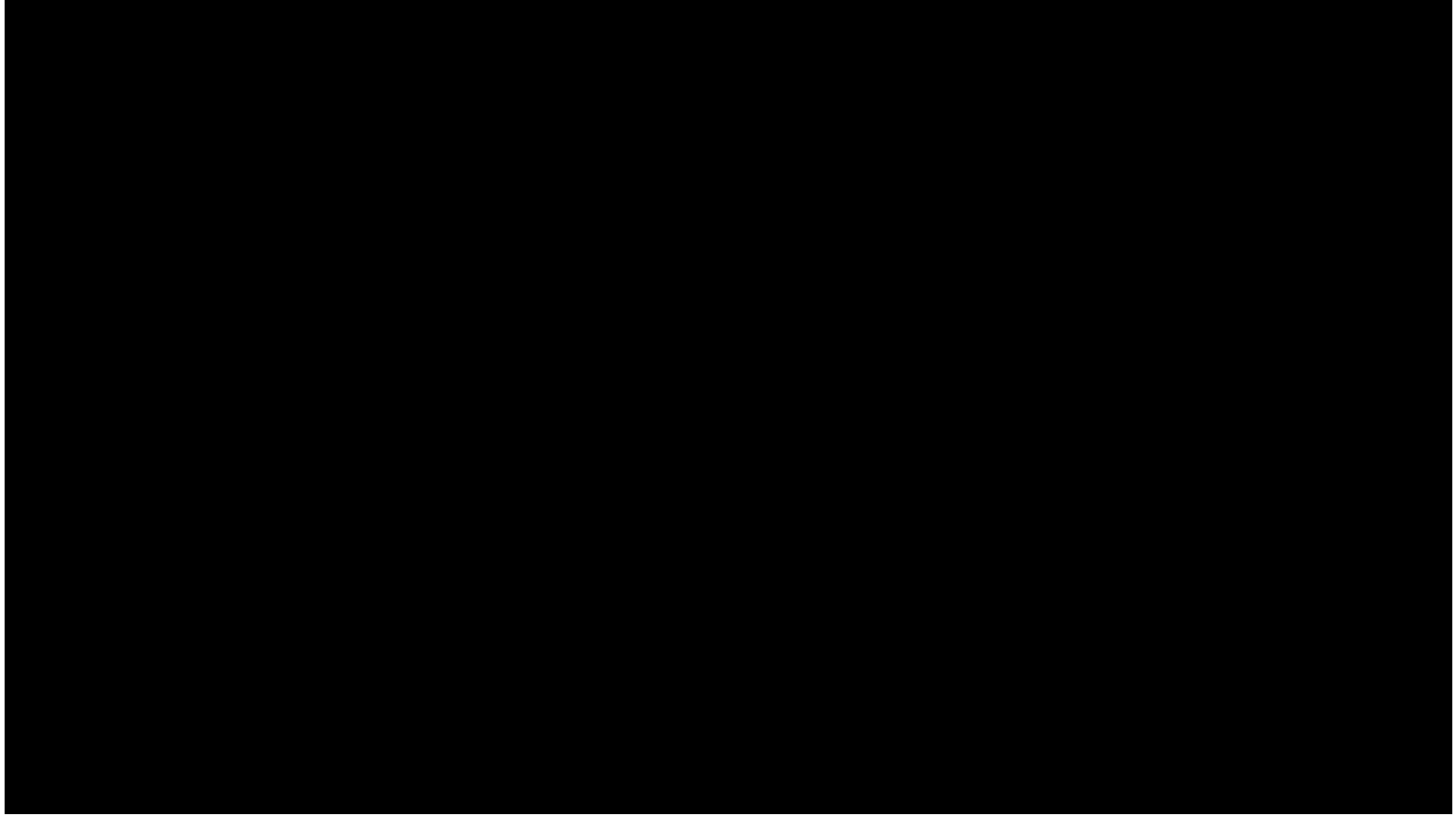
EFFECTO INVERNADERO EN 20 AÑOS (g. eq CO<sub>2</sub>)



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Tablero contrachapado

---

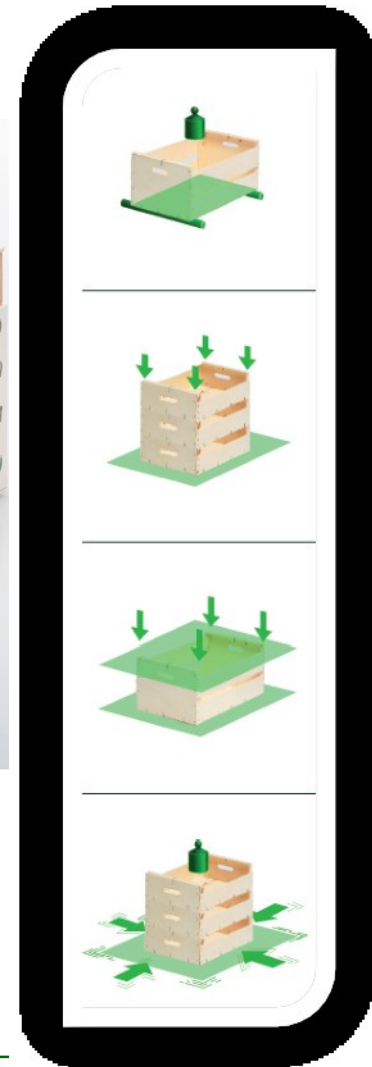


SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Criterios de Prevención en Envases ligeros

## Estándar GROW

- ECODISEÑO
- Madera sin tratar
- Grapas imantables
- Cumple CEN CR 13688/200 sobre impedimentos al reciclaje



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Sistemas de Recogidas de residuos.

## CANAL PÚBLICO.

Pequeños generadores.

Punto limpio Entidades Locales.

## CANAL PRIVADO.

Grandes generadores.

Gran Distribución, áreas comerciales, etc.



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Sistemas de Recogidas de residuos.

**CANAL PÚBLICO/ PRIVADO.** Recuperación por especialistas en madera



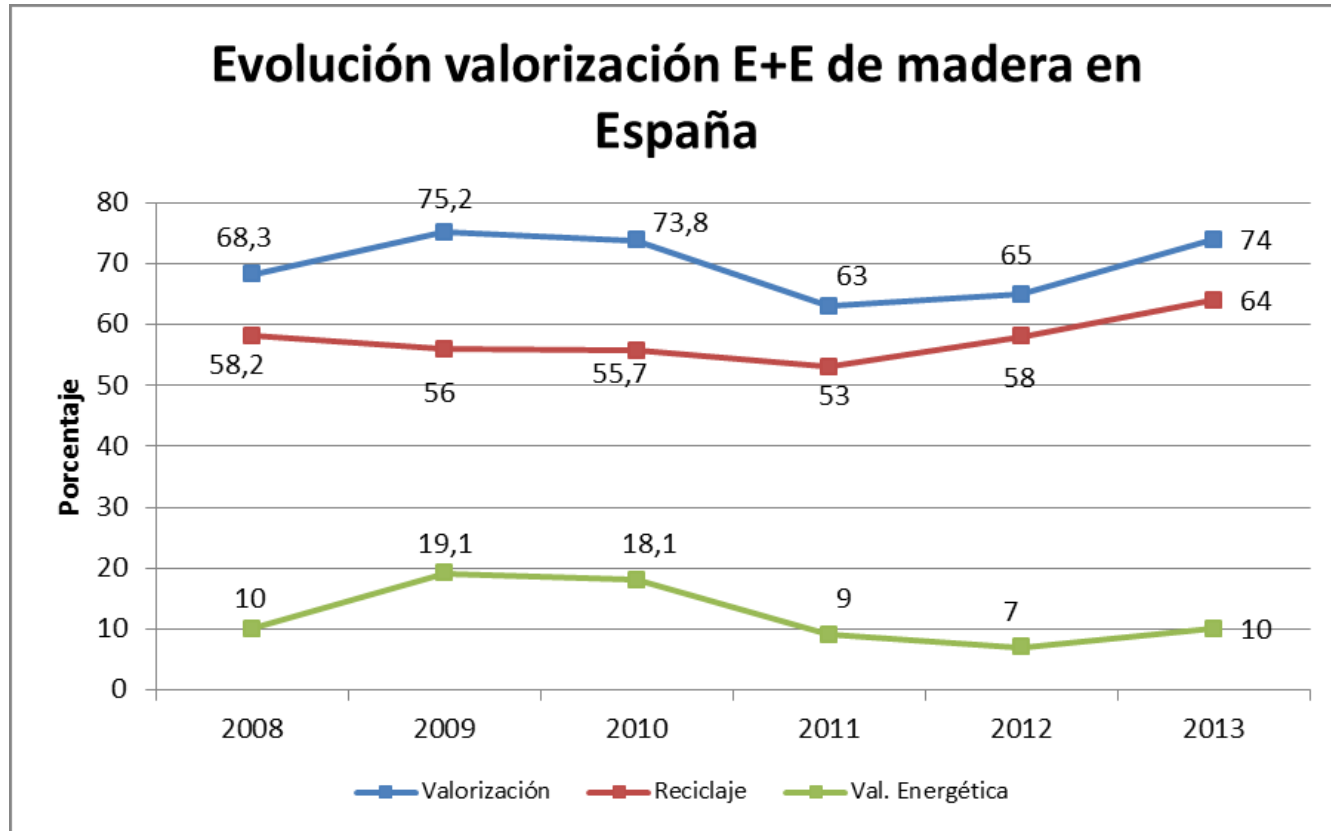
- Más de 500 empresas.



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Tasa de valorización en 2013

## □ Evolución de la tasa en el período 2008-2013



SEMANA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA 2014. LA CIENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE ENVASES SOSTENIBLES

# Madera: Material para envases higiénicos, de uso alimentario

Dr. José Juan Rodríguez Jerez  
Director Grupo de Investigación AMiCS  
(Análisis Microbiológico de Superficies y Evaluación de Biofilms)  
UAB

# La madera como envase

- \* Uno de los envases más antiguos asociados a la obtención y producción del pescado.
- \* Uno de los pocos envases existentes desde la antigüedad.
- \* Bien conocida su capacidad de mantener las propiedades del producto.
- \* Se ha continuado su utilización hasta la actualidad.



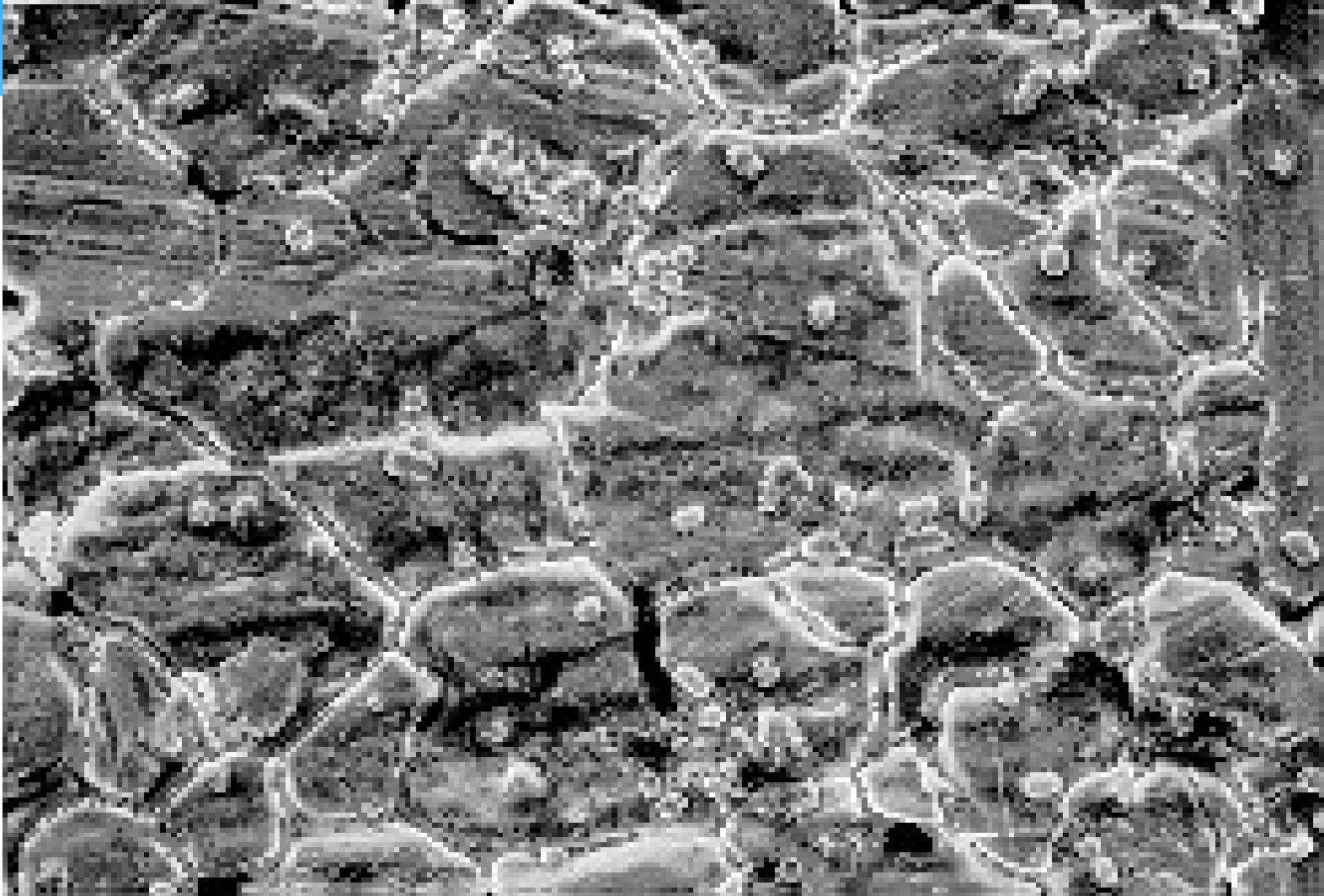
# Imágenes de nuestra historia

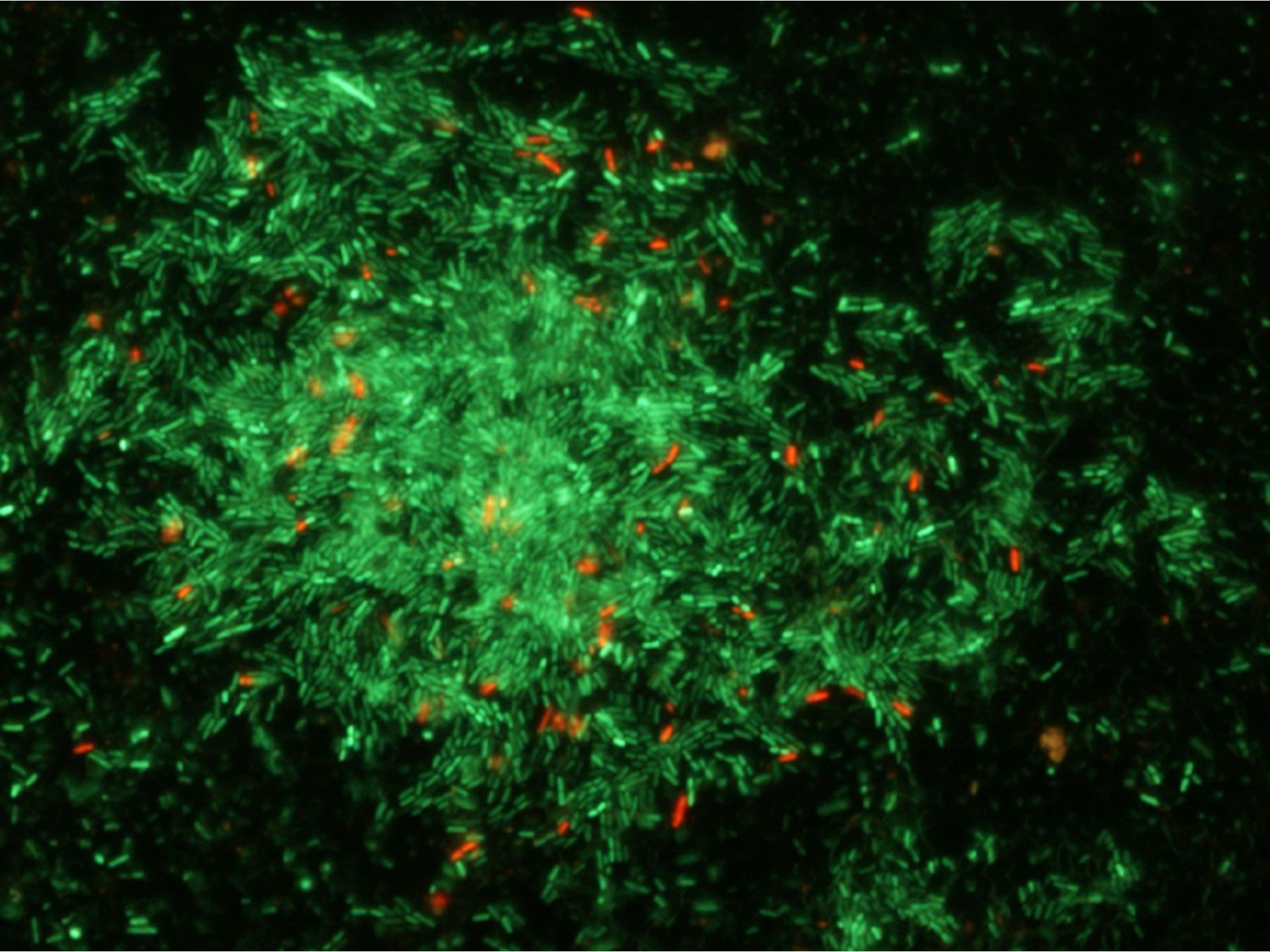


# Pescado. Una cuestión de higiene

- \* Higiene envases = Evitar la proliferación microbiana.
- \* Se consideran dos elementos fundamentales:
  - \* Porosidad.
  - \* Impermeabilidad ----- Resistencia al agua.
  - \* Capacidad de lavado.
- \* Madera:
  - \* Porosa.
  - \* Resistente al agua.
  - \* Un solo uso.
- \* Posibilidad del material para ser reciclado.

# Materials





# Materiales plásticos

- \* Diferente comportamiento, dependiendo del uso.
- \* Hay que diferenciar entre dos tipos principales:
  - \* HDPE.



- \* Poliestireno expandido (porex).





# HDPE

- \* Material plástico reutilizable.
- \* Necesidad de instalación de equipos de lavado de las cajas.



- \* Posible re-contaminación posterior (biofilms).
- \* Necesidad de sistemas de verificación del proceso.

# Porex



- \* Material impermeable de un solo uso.
- \* Sin drenajes, el agua de fusión del hielo se estanca y permanece en contacto con el pescado
- \* Posible re-contaminación y reducción de la vida media del producto.

# Madera

- \* Muy empleado.
- \* Dominado por dos tipos de madera:
  - \* Chopo en los fondos y laterales.
  - \* Pino en los refuerzos.
- \* Elevada concentración de sustancias antimicrobianas naturales.
- \* Fenoles y polifenoles.
- \* Es reciclable 100% y no supone el consumo de combustibles fósiles.



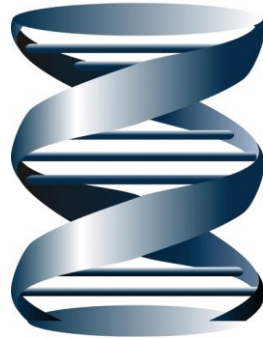


# Comparación entre materiales

- \* Los tipos de material empleados poseen una contaminación microbiana similar.
- \* La madera, después de su uso es la que posee una menor contaminación microbiológica.
- \* La reducción de enterobacterias es especialmente evidente.
- \* La madera es un material tan higiénico, en un único uso, como los plásticos.



## Retos para los envases metálicos: la visión de MPE



Metal  
Packaging  
Europe



# Por qué Metal Packaging Europe

Metal Packaging Europe se crea para contribuir del modo más eficaz posible al desarrollo sostenible, mediante la implicación de todos los actores involucrados en la producción y reciclado de envases metálicos

La visión de MPE es conseguir que todos los envases metálicos se reciclen, y llegar En Europa al 80% en 2020



# La industria del envase metálico

## En Europa

Más de 200 fábricas

Más de 50.000 empleados

Consumo: 4,5 Mt de materia prima

Más de 20.000 clientes

Produce alrededor del 17% del conjunto de envases

## En España

Facturación anual 2.000M€ aprox

Consumo: 600.000t de materia prima

5.000 Empleados

21% de la producción se exporta

### Consumo y reciclado (t) de envases metálicos rígidos de uso doméstico en Europa-27, 2011

|                              | Puesto en el mercado | Reciclado | Tasa de reciclado % |
|------------------------------|----------------------|-----------|---------------------|
| Envases de acero             | 3.518.512            | 2.590.148 | 73,6                |
| Latas de bebidas de aluminio | 408.140              | 277.545   | 68,0                |
| Combinado                    | 3.926.652            | 2.867.693 | 73,0                |

# Objetivos

Mantener a los envases metálicos en una posición clara de liderazgo como productos sostenibles en la cadena de suministro

Obtener su reconocimiento como materiales reciclables indefinidamente sin pérdida de calidad

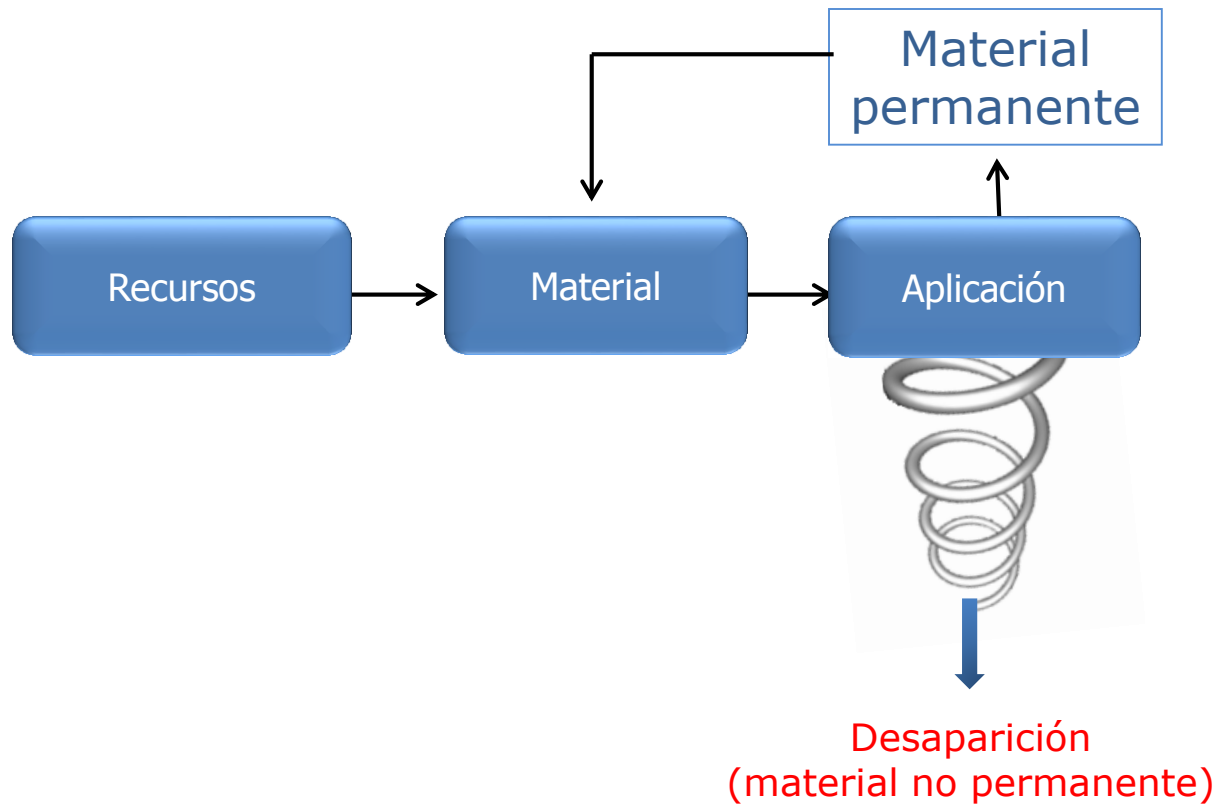
Asegurar que se reconocen sus características como materiales permanentes

Explicar cómo el concepto de "contenido de metal reciclado" no tiene sentido en el caso de los envases metálicos

Evitar su tratamiento discriminatorio en las legislaciones europea y nacionales



# El ciclo de gestión de los materiales



# Los retos actuales

- Contenido de metal reciclado
- Preferencia por el reciclado en ciclo cerrado
- Objetivos de reciclado diferenciados
- Reciclar gramo a gramo



# El debate sobre "contenido de metal reciclado"

- A veces se producen alegaciones como "producto fabricado con 100% de aluminio/acero reciclado"
- Una vez reciclado, el metal no sabe qué producto fue antes

La cantidad de metal reciclado al final de la vida útil de un producto es mucho más significativa que el "porcentaje de metal reciclado"

# Resumen

Los metales son recursos siempre disponibles

No tiene sentido equiparar la extracción de metal con la desaparición de recursos

Los metales son elementos químicos que no se destruyen

Los metales se pueden reciclar sin pérdida de propiedades para fabricar nuevos envases o cualquier otro producto metálico

No hay nada más sostenible que un material permanente

El reciclado de los metales puede ahorrar hasta el 95% de la energía

No tiene sentido hablar de "contenido de metal reciclado"

# El metal es permanente

Infinitas aplicaciones



Contribuye decisivamente al bienestar y estilo de vida

Inagotable y reciclable indefinidamente



# Avances Tecnológicos en la Fabricación de Envases Metálicos


Félix A. López

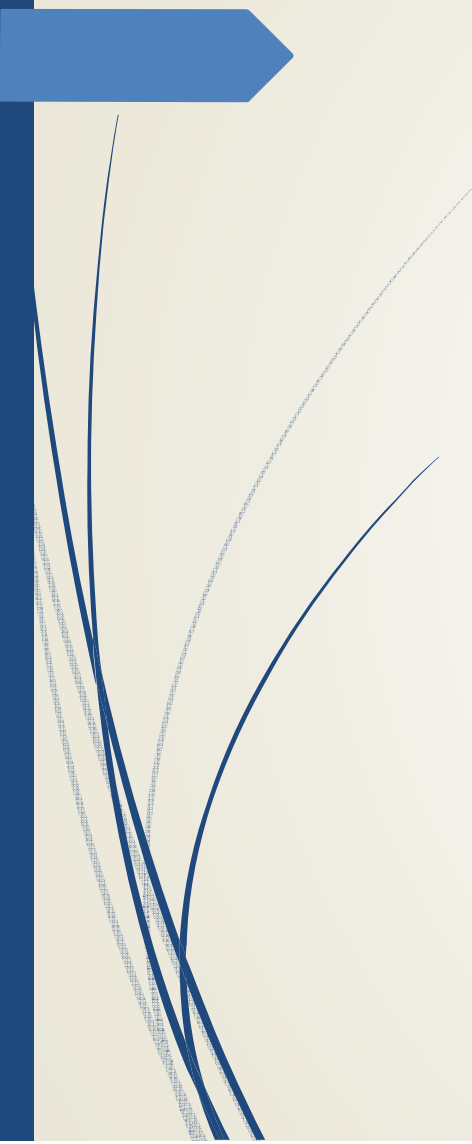
Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM). CSIC




➤ ***RECIPIENTE PARA LA  
CONSERVACIÓN DE LOS  
ALIMENTOS***

***(Almacenamiento, Transporte  
y Distribución)***

- 
- El envase debe ser un medio de  
protección ante la humedad, la  
oxidación producida por el  
oxígeno del aire, la luz, el tiempo  
y otros.***



Primeros avances  
tecnológicos que  
influyeron en el  
desarrollo del envase  
metálico  
(S. XVI- S.XIX)



*El nacimiento del envase de metal paradójicamente está asociado a los deseos de expansión de la humanidad, bien sea militar o expedicionarias.*

*En largas travesías la buena alimentación es primordial para mantener la moral y evitar enfermedades*

*Un ejército viaja en su estómago (Napoleón)*

Año 1665

Andrés Yarranton creó la primera fábrica de **hojalata continua** en Inglaterra.

(En España en 1731)

Año 1697

La producción de hierro cambió de “forja” a **“laminación”**

Años 1765-1782

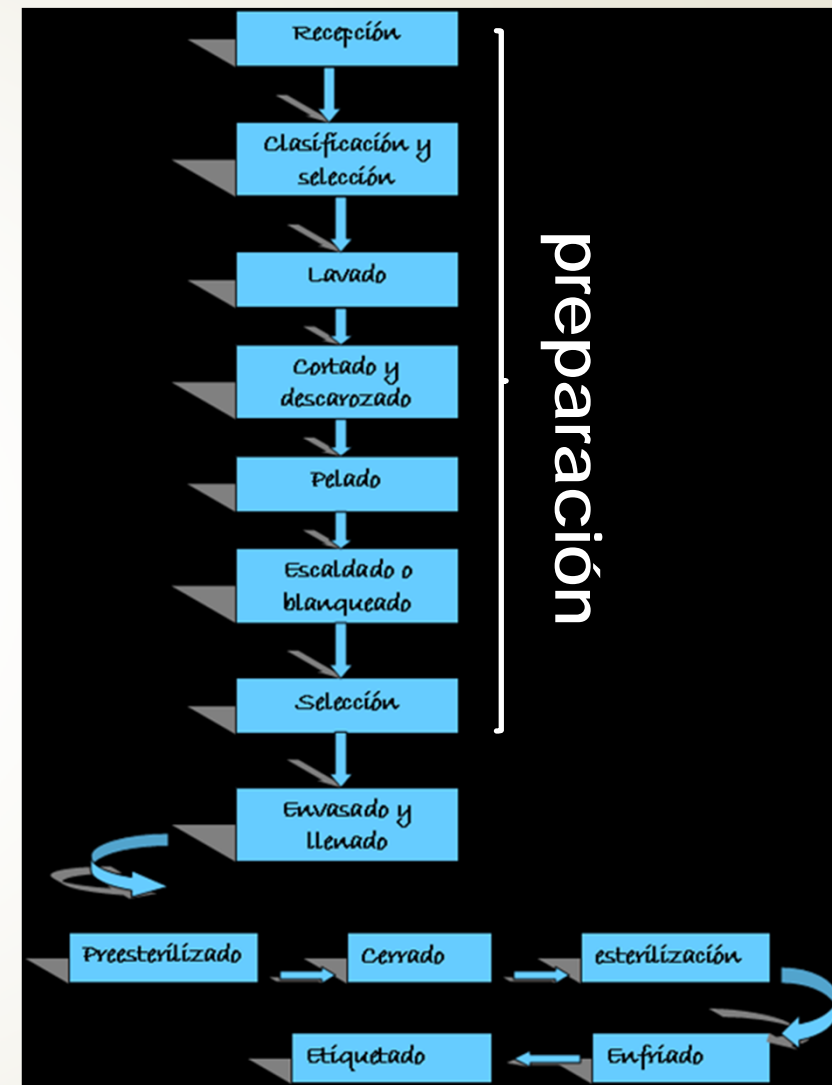
Avances en la conservación de los alimentos:  
**Esterilización en caliente**

Año 1804

Nace el **proceso Appert** de conservación de alimentos *“Procedimiento de conservación de alimentos en tarros de vidrio cerrados con una tapa y esterilizados en caliente”*

Año 1864

**Louis Pasteur**, perfeccionó el método Appert. Desarrolló el procedimiento de **pasteurización**





Principios del S. XIX

## Hegemonía económica y financiera de Inglaterra

- Desarrollo industrial
- La mayor flota mercante del mundo y una marina de guerra poderosa
- Extensa red de bases y colonias dedicadas al comercio



Año 1810 *Peter Durand*

“Método para preservar alimentos por largo tiempo en vasos de cristal, cerámica, **metales** ó materiales apropiados”

Cilindro cerrado por ambos extremos, hecho de hierro recubierto de estaño cuyas piezas se unen por soldadura

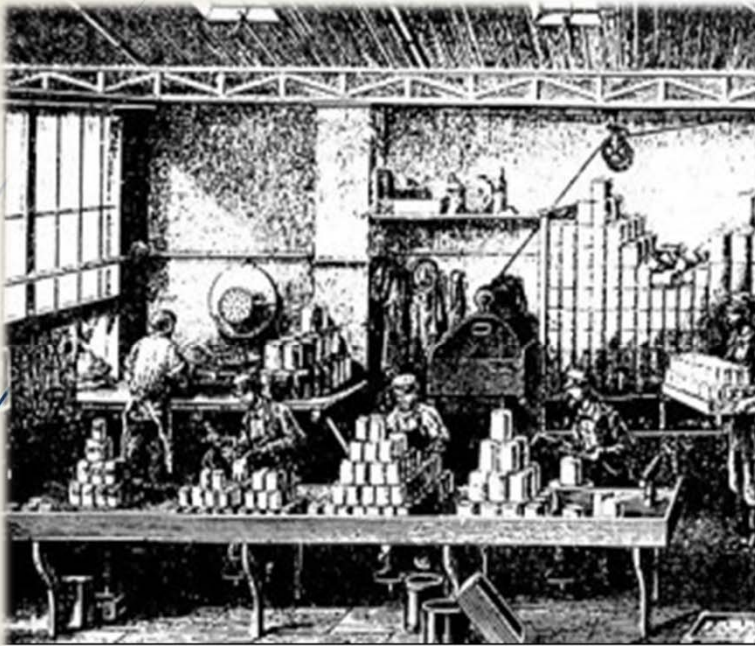
## ENVASE DE HOJALATA

- Ligereza
- Resistencia mecánica
- Fácil conducción del calor (Esterilización)
- Resistencia a la corrosión.

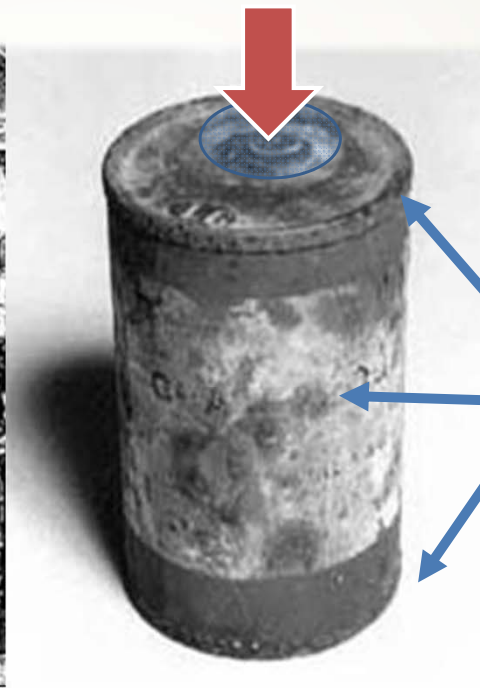


(98% de Fe y 2% de Sn)

*Bryan Donkin y John Hall*, fundición de hierro 'Dartforl', comienzan la producción industrial en 1813



An early tin can factory, possibly Donkin, Hall & Gamble. Image from <http://www.colinslater.co.uk>



Latas de 3 piezas

**En 1818, la Marina Real de su Majestad ya consumía 24.000 envases anuales.**

**Año 1817**

Thomas Kensett traslada los desarrollos a EEUU. Planta en New York.

**Año 1825**

**Patente "Conservar el alimento en los recipientes de lata"**



**Comienza el gran desarrollo del envase**

## Finales del S. XIX

La humanidad ya disponía del conocimiento para conservar los alimentos al eliminar los microorganismos patógenos que los degradan (Esterilización y Pasteurización)

Consolidada en el mercado

Había ganado la batalla al vidrio por su ligereza, resistencia y mejor conductor del calor

Gran producción



## Problemas de los envases a finales del S.XIX

1. El cierre: problemas con la hermeticidad
2. La corrosión de la hojalata por parte de algunos alimentos
3. La apertura

## Ventajas competitivas

PRODUCCIÓN EN MASA DE ALIMENTOS ENLATADOS  
NUEVOS MERCADOS  
INTERNACIONALIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA  
DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL ENVASE



# Avances tecnológicos entre las Guerras Mundiales



Lata de sardinas fabricada en Bilbao a principios del S. XX



Bote a decollage



Lata para aceite de oliva (inicios del siglo XX), con litografiado

## Inicios del S. XX

- Comienza la producción de envases de geometría no cilíndrica
- Se comienza a asociar el envase al alimento (p.e. la lata rectangular a las sardinas; la ovalada al mejillón; las latas para aceite...)
- Comienza el etiquetado en serie y la litografía
- Comienza el desarrollo de los sistemas de apertura

1920 - 1935

Desarrollo de la industria conservera

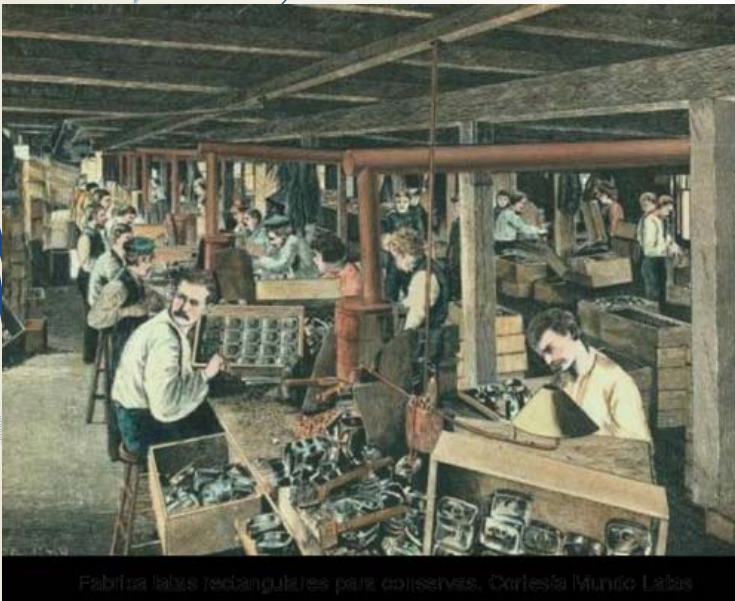
Desarrollo de la industria litográfica

Estañado por deposición electrolítica  
en continuo

Primeras latas de bebidas



1935: Primera lata de bebidas con abrelatas (cerveza Kruegers)



Fábrica latas rectangulares para conservas. Cortesía Museo Latas





1939 – 1945 (2ª Guerra Mundial)

Consolidación de la lata de hojalata para la conservación de alimentos

Nuevos Envases: Aerosoles

Producción masiva de latas en EEUU, Inglaterra, Francia, Rusia y Alemania



Primeros aerosoles comerciales 1942 (bomba insecticida)



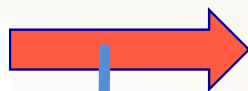


# Avances Tecnológicos Recientes

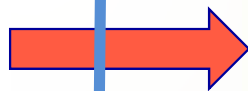


**EMBUTICIÓN  
(1963)**

3 piezas  
cuerpo soldado



2 piezas  
cuerpo embutido



Tapa de  
Apertura fácil



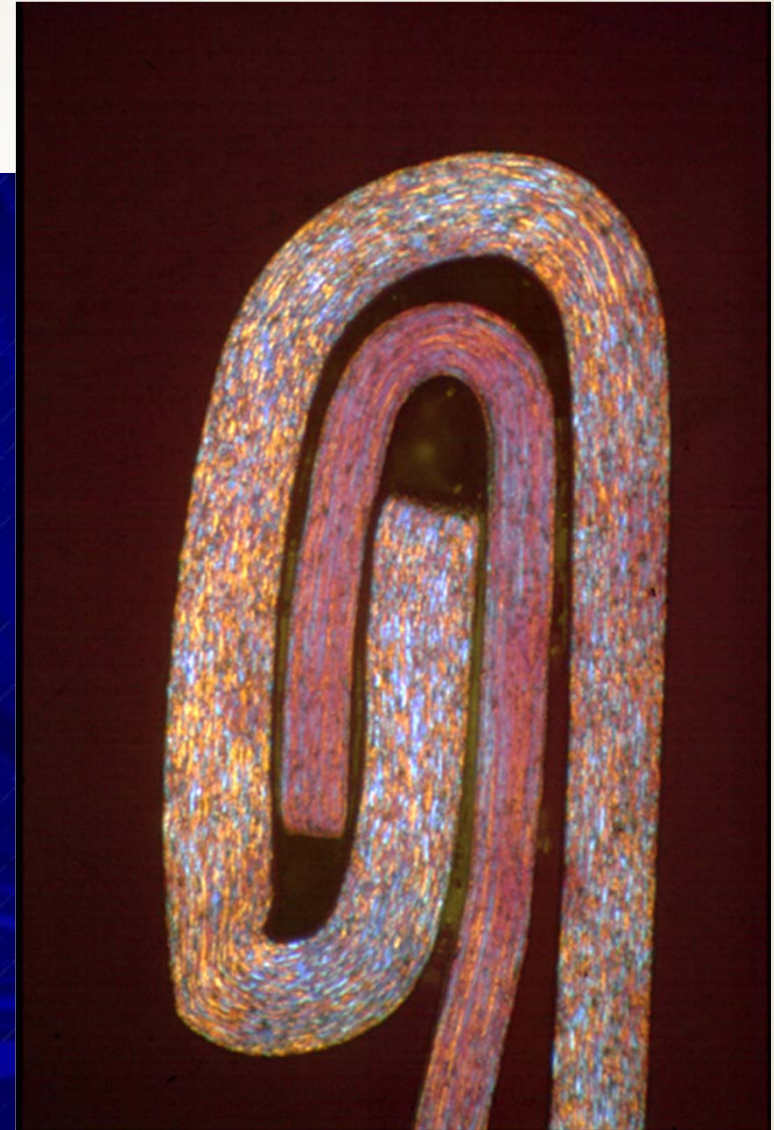
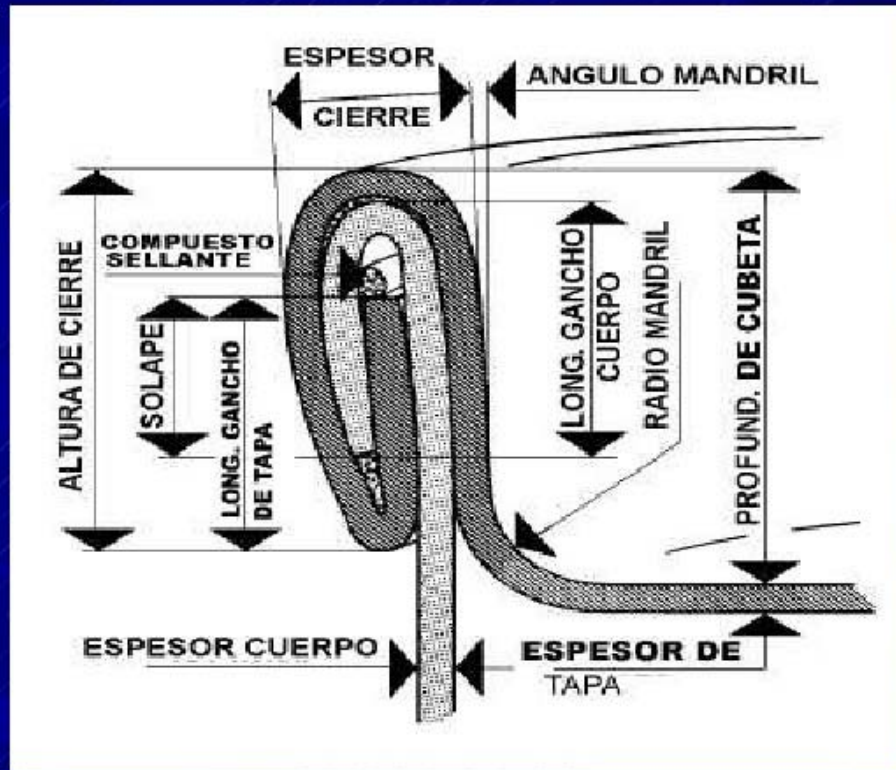
**NUEVAS ALEACIONES**

Primera Lata  
de Bebida en  
aluminio  
(1959)

# Embutición



# OPERACIÓN DE DOBLE CIERRE



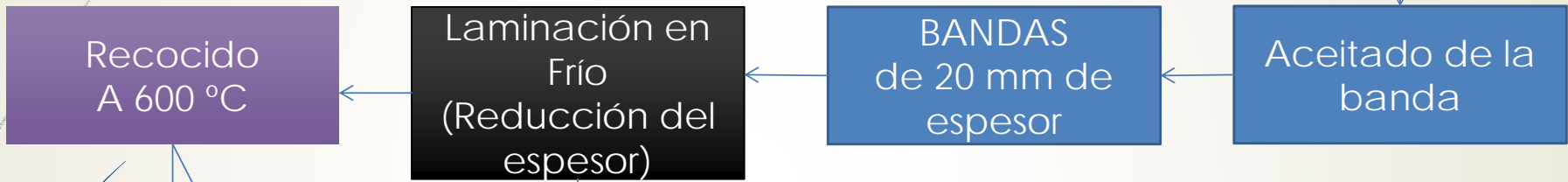
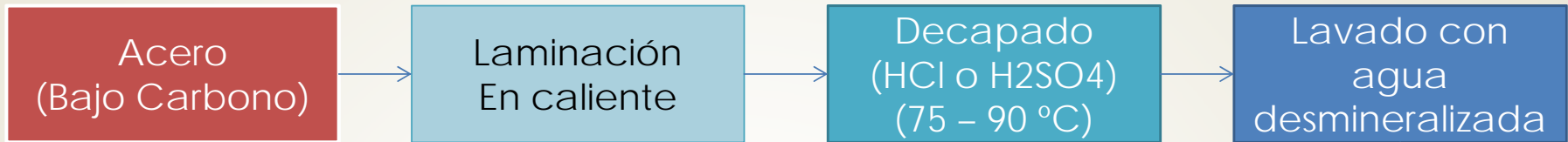
# Nuevas aleaciones de Acero

- ▶ Banda de acero de <math><0,50\text{ mm}</math> de espesor
- ▶ Acero de ultra bajo carbono (DWI) Fe - <math><0.006\text{C}</math>; <math><0.08\text{Ni}</math>; <math><0.08\text{Cr}</math>; <math><0.06\text{AL}</math>; Mn <math><0.3\text{Mn}</math> <math><0.02\text{S}</math> <math><0.02\text{P}</math>
- ▶ Capa de estaño (>99,85%) 2.8 a 10 g /m<sup>2</sup>

AVANCES EN EL PROCESO DE LAMINACIÓN

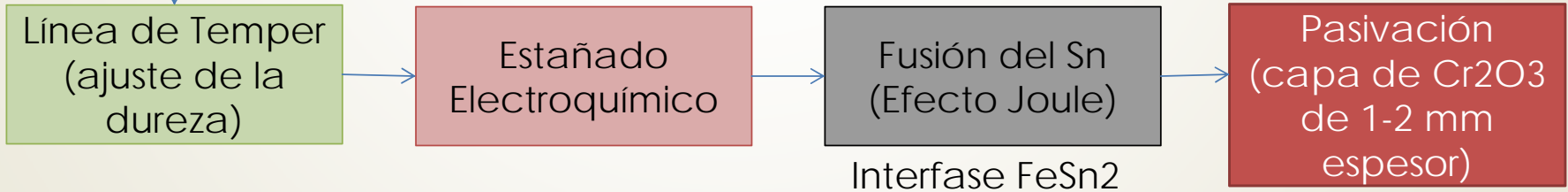
AVANCES EN EL PROCESO DE ESTAÑADO ELECTROLÍTICO

| Tipo | Características  |
|------|--|
| DR   | Envases cilíndricos de tres piezas, cápsulas de cierre y tapas y fondos de envases |
| DWI  | Específica para latas de bebidas   |
| DRD  | Apto para esterilización-ensado de alimentos                                       |
| EOE  | Específica para tapas de apertura fácil  |
| LTS  | Bajo en estaño   |
| TFS  | Chapa cromada, sin estaño.<br>No permite soldadura                                 |



**dislocaciones en la estructura cristalina** que producen tensiones internas, aumentando su acritud y dureza

regenerar esta estructura, recuperar sus características mecánicas y, sobre todo, su planitud





# Nuevas aleaciones de Aluminio

## AA 5182 (tapas)

Al - Si 0.084%, Fe 0.218%;  
Cu 0.044%; **Mn 0.327%**;  
**Mg 4.351%**; Cr 0.010%

## AA 3004 (cuerpos, lata de aluminio)

Al - 1.2 Mg%; **1.0 Mn%**



# Nuevos Envases de Acero

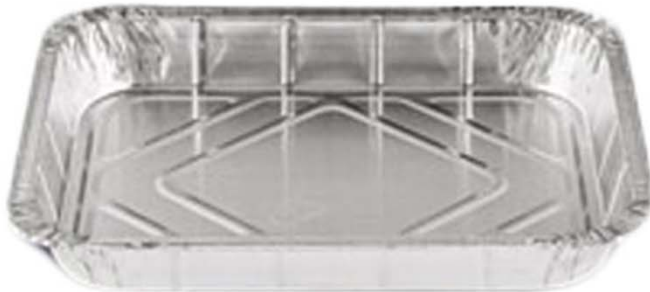


# Nuevos Envases de Aluminio

## Envases Semirrígidos



BANDEJAS PRECOCINADOS Y CATERING



POLLO ASADO



Espesores de la lámina de aluminio: 50 – 200  $\mu\text{m}$

# Nuevos Envases de Aluminio

## Envases Flexibles



Espesores de la lámina de aluminio < 50  $\mu\text{m}$

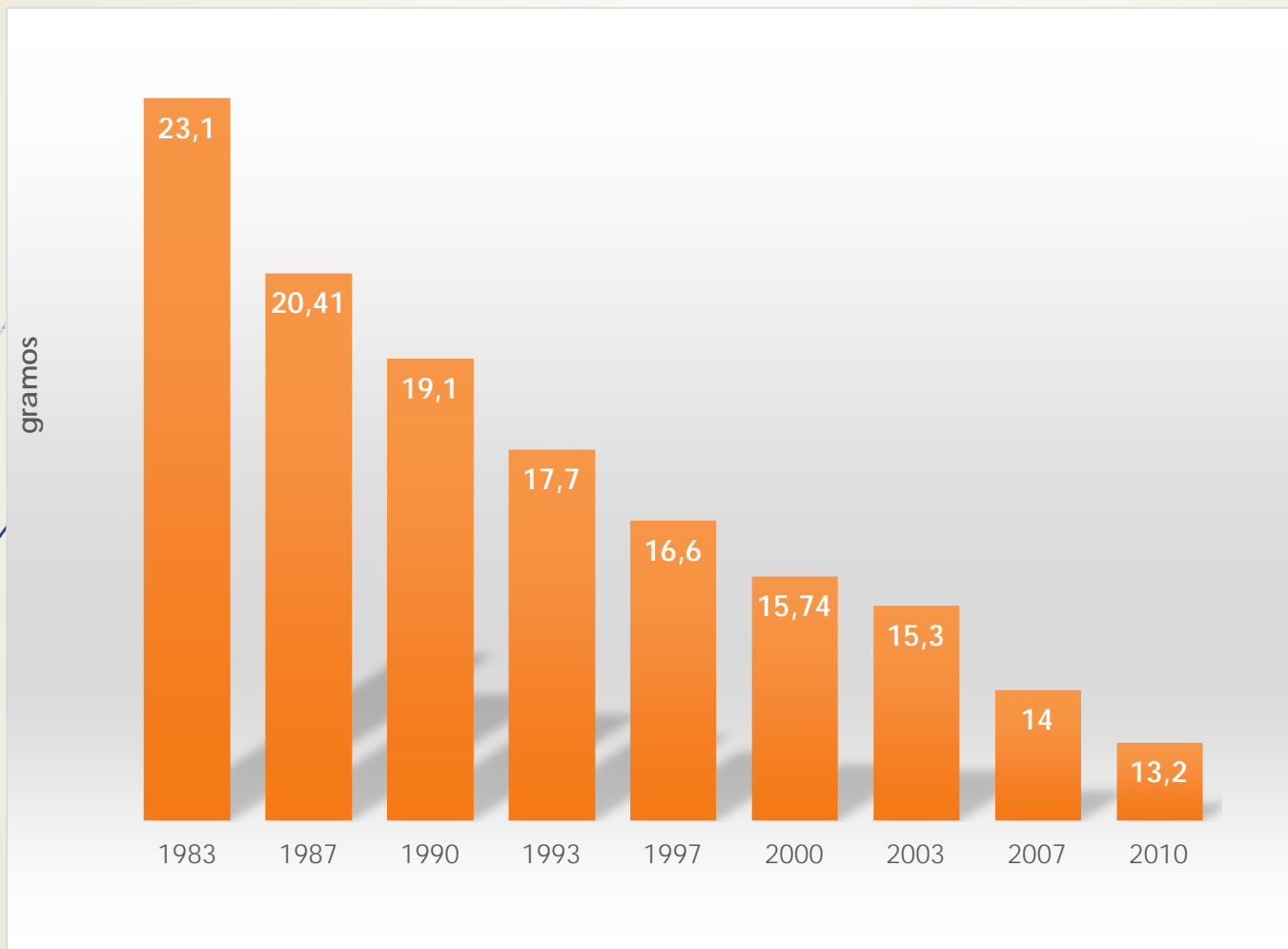
# Nuevos Envases de Aluminio

## Envases Rígidos



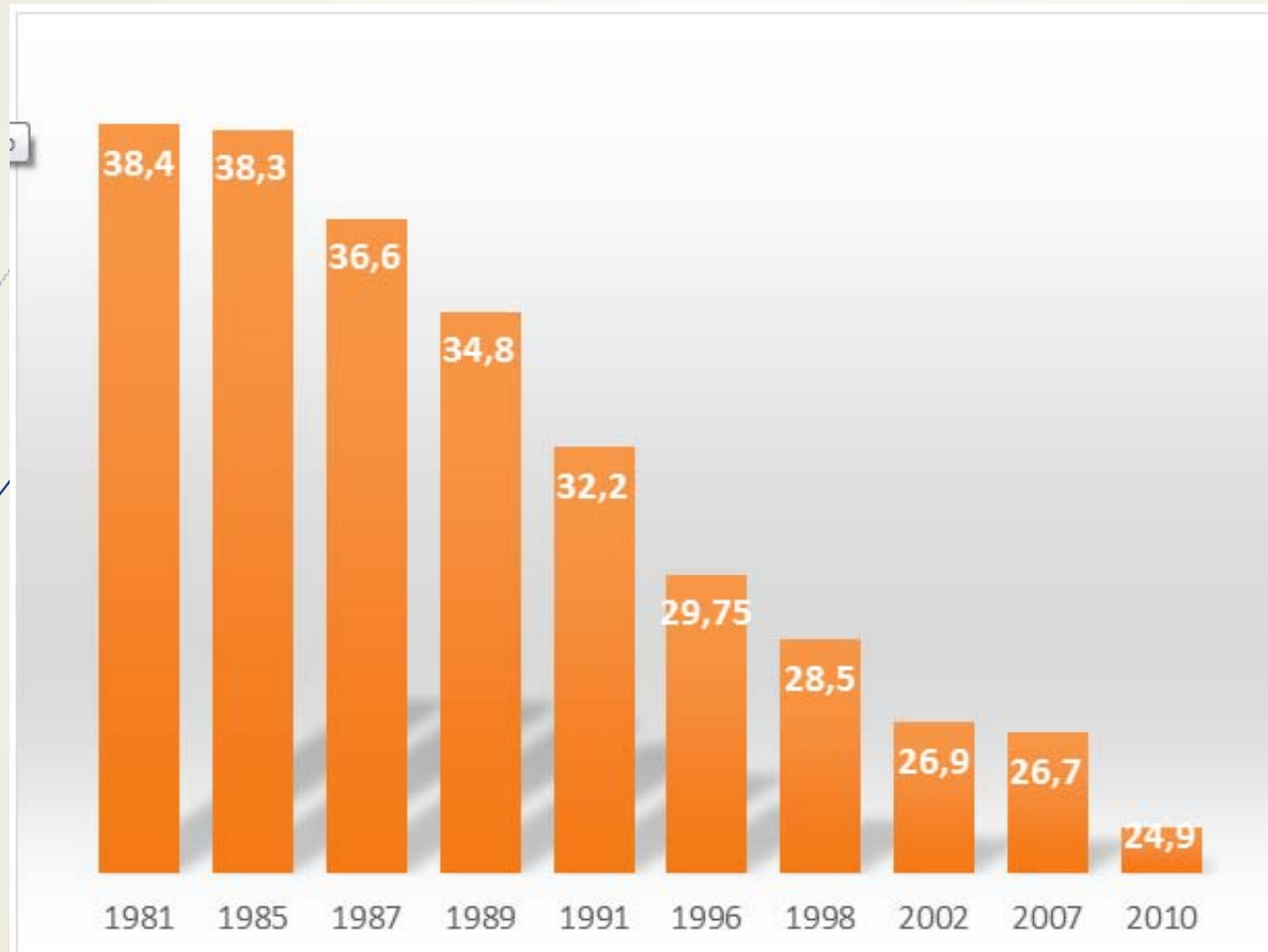
Espesor de la lámina de aluminio: > 200  $\mu\text{m}$

## REDUCCIÓN DE PESO (Lata de aluminio de 330 ml)



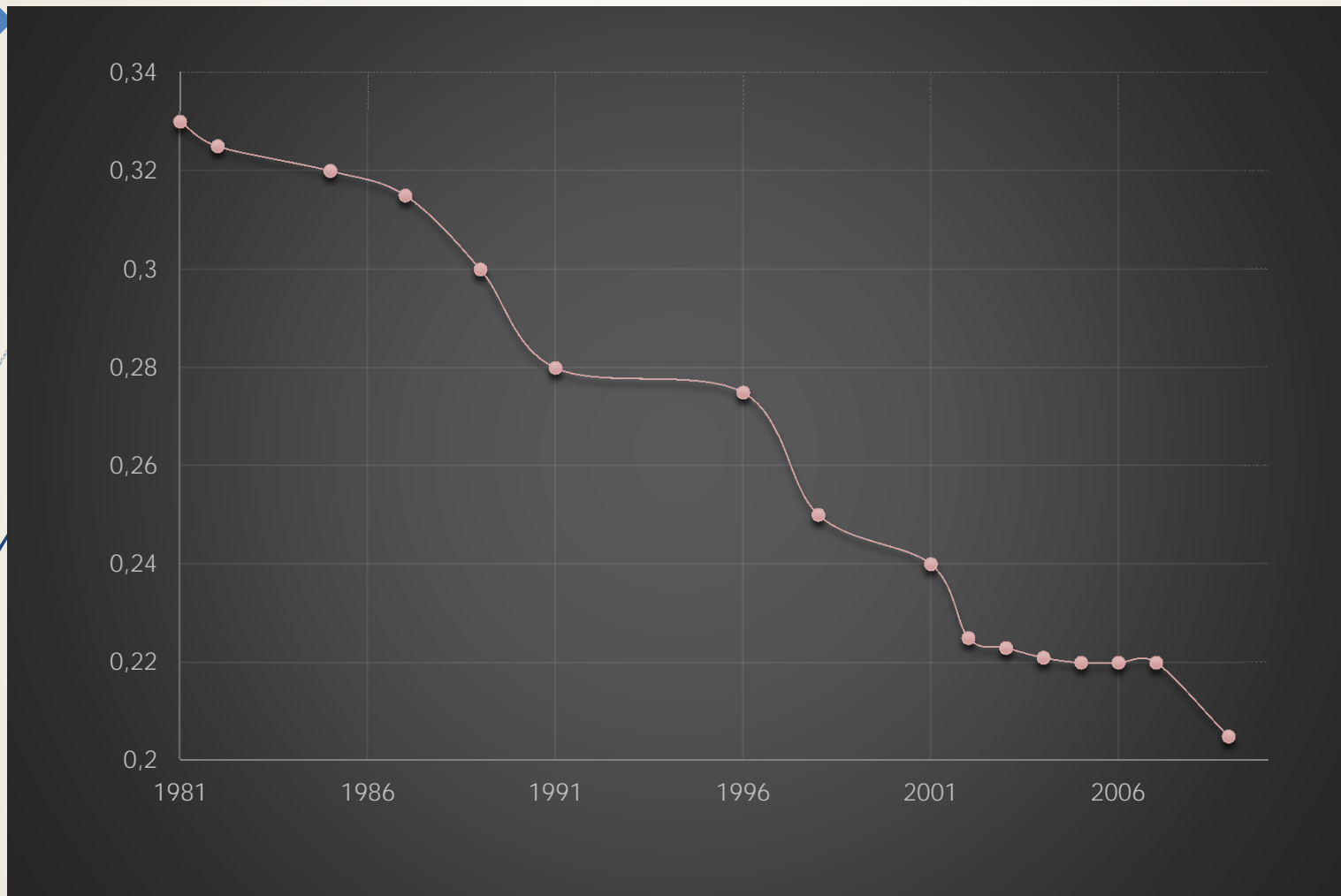
Próximo reto:  
cuerpo de  
aluminio de 330 ml  
de *menos de 10*  
*gramos*

## REDUCCIÓN DE PESO (Lata de acero de 330 ml)



Próximo reto:  
cuerpo de acero  
de 330 ml de **18**  
*gramos*

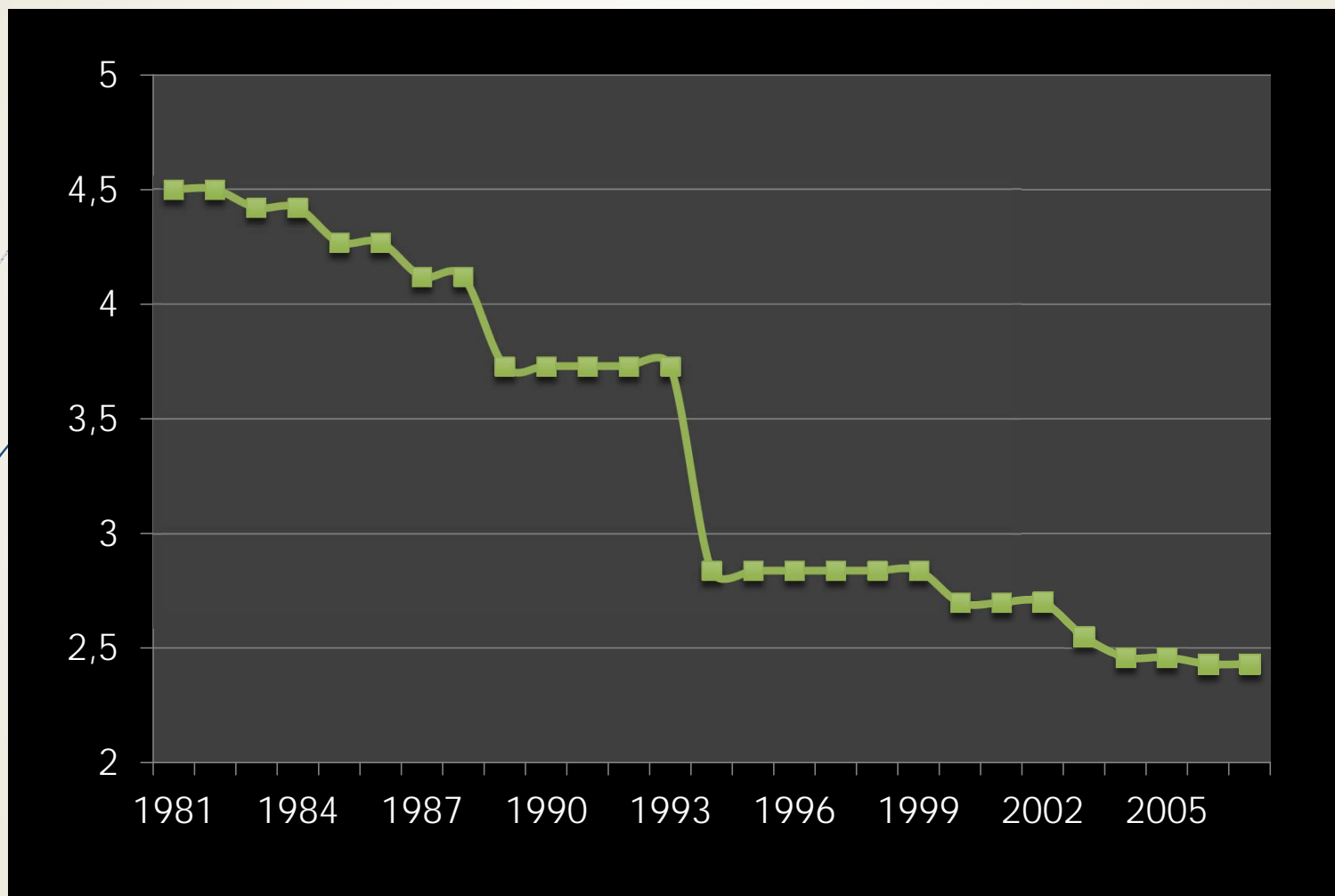
# Reducción de espesor (mm) de la banda de acero



Espesor mínimo industrial



# Reducción de peso (g) de las tapas



# EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE APERTURA



Tapa de apertura fácil (ring-pull)  
(1964)



Stay-on tab (1988)



Tapas de gran apertura (1999)



Tapas con cierre (2010)



Tapas de apertura total (2010)

# DISEÑO- MERCADO



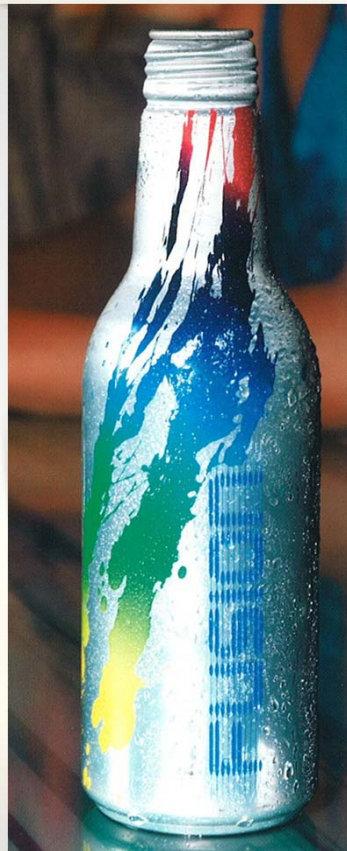
Pinturas de alta resolución (2005)



Fres-can (2006)



Lata de 1 L. (2007)



Lata de cerveza con tapón corona o con cierre (2008)



Impresión Digital (2010)

Decoración Sleeve (2009) (Nuevos productos)



**EUROPA**

Más de 200 fábricas  
Más de 50.000 empleados  
Consumo: 4,5 Mt de materia prima  
Produce alrededor del 17% del conjunto de envases del mundo

**ESPAÑA**

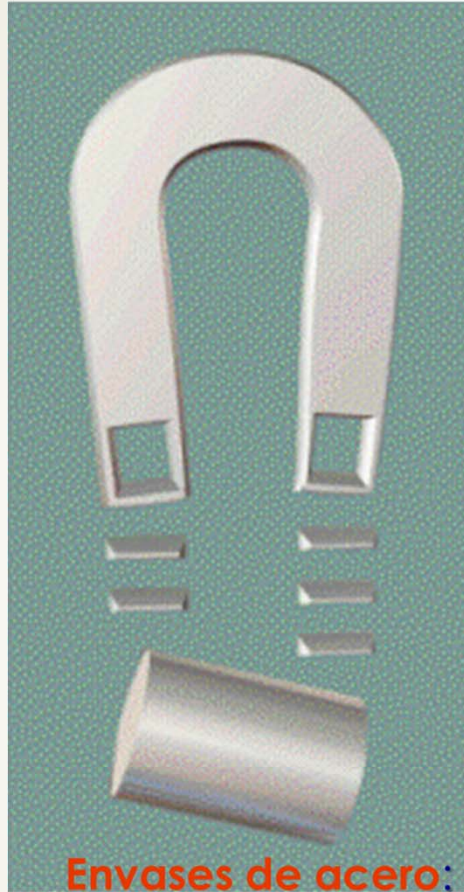
Facturación anual 2.000M€ aprox  
Consumo: 600.000t de materia prima  
5.000 Empleados  
21% de la producción se exporta

RECICLADO

## LOS ENVASES METÁLICOS NO EXIGEN SISTEMAS DE RECOGIDA SELECTIVA



# RECICLADO



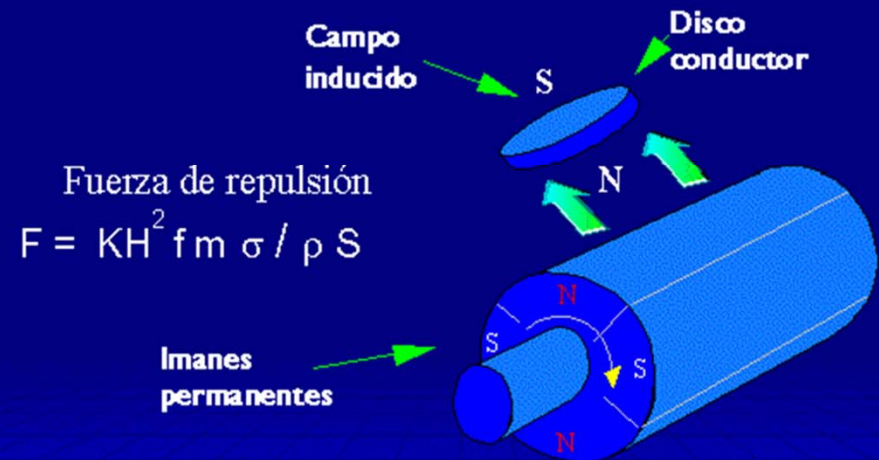
Envases de acero:

separación magnética tradicional

## Los envases metálicos se separan magnéticamente de otros residuos

**Envases de aluminio:**  
separación magnética por corrientes inducidas

### Principio del separador de corrientes de Foucault



...../.....

- **LOS ENVASES METÁLICOS HAN ESTADO EN CONSTANTE EVOLUCIÓN DESDE SU CREACIÓN**
- **ENVASES ALTAMENTE TECNIFICADOS. CIENCIA Y TECNOLOGÍA**
- **SOSTENIBILIDAD Y RECICLADO**



Muchas gracias.....



# El envase de vidrio



**Anfevi**

## La importancia del envase.



El envase es un elemento imprescindible e identificador de la sociedad.

## La importancia del envase.



El envase tiene que atender a necesidades de muy diferente índole: higiénico-sanitario, económico, ecológico, informativo...

## La importancia del envase.



El envase juega dos papeles complementarios:

- técnico
- marketing

## El vidrio a lo largo del tiempo.

El vidrio ha acompañado al hombre desde siempre, permitiéndole conjugar lo útil con lo bello.



## El vidrio a lo largo del tiempo.

Por sus favorables cualidades es el material más antiguo empleado por el hombre para la conservación de sus productos.



## El vidrio a lo largo del tiempo.

Gracias al empleo del tapón de corcho, es a mediados del siglo XVII cuando su uso se generaliza en su concepción actual para vinos, aceites, esencias y medicamentos.





## El vidrio a lo largo del tiempo.

A finales del siglo XVIII Appert descubrió que los alimentos en tarros de vidrio cerrados y posteriormente calentados quedan esterilizados. Este descubrimiento supuso la base de la industria alimentaria moderna.



## El vidrio a lo largo del tiempo.

Ya con la revolución industrial, la fabricación de envases de vidrio inició el proceso de automatización.



## Cualidades del envase de vidrio.



**Es el preferido.** En los estudios siempre sale como el mejor valorado y el más próximo al concepto de envase ideal.

## Cualidades del envase de vidrio.



**Es inerte.** No altera las características del producto, respeta al contenido y al entorno.

## Cualidades del envase de vidrio.



**Es higiénico y sanitario.** Se fabrica a más de 1.500 °C y se conserva puro durante todo su ciclo.

## Cualidades del envase de vidrio.



Tiene clase. Proporciona una magnífica presentación, es el escaparate ideal.

## Cualidades del envase de vidrio.



**Es ecológico.** 100% reciclable infinitas veces, sin pérdida de calidad ni de cantidad, un verdadero reciclaje integral.

# La industria vidriera.

## Proceso de fabricación:

### Materias primas

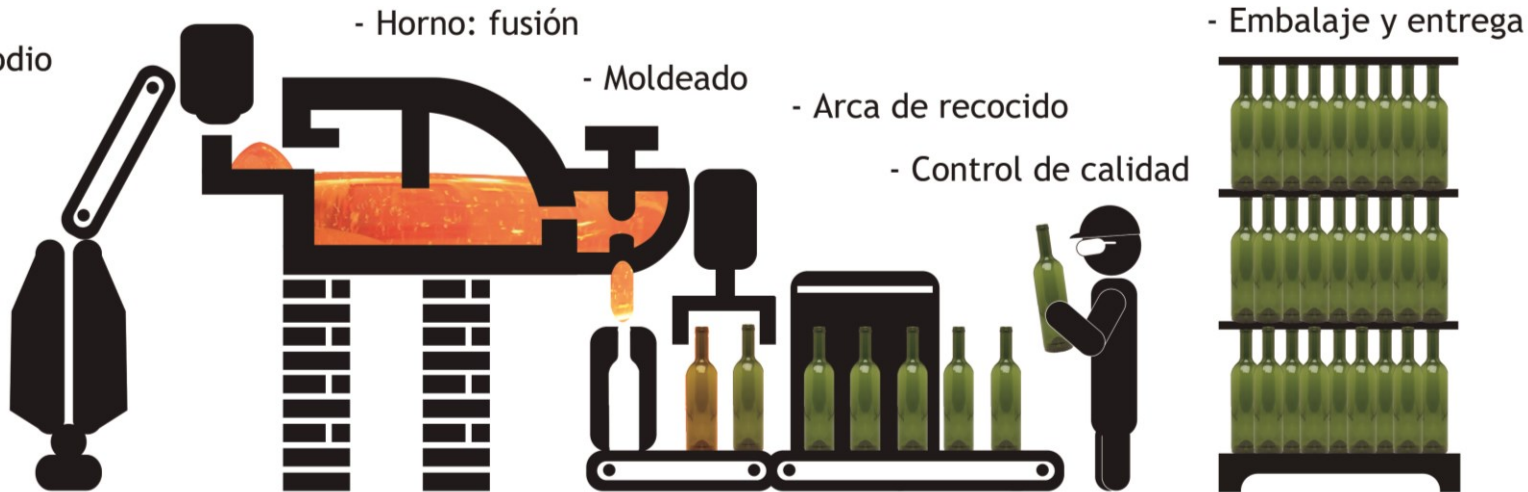
- Arena de sílice
- Carbonato de sodio
- Caliza



- Casco (vidrio reciclado)

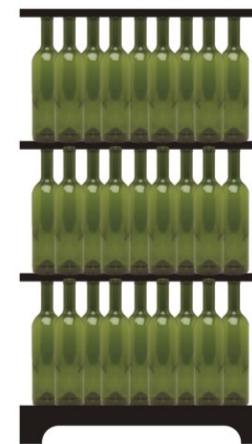


### Proceso



### Productos acabados

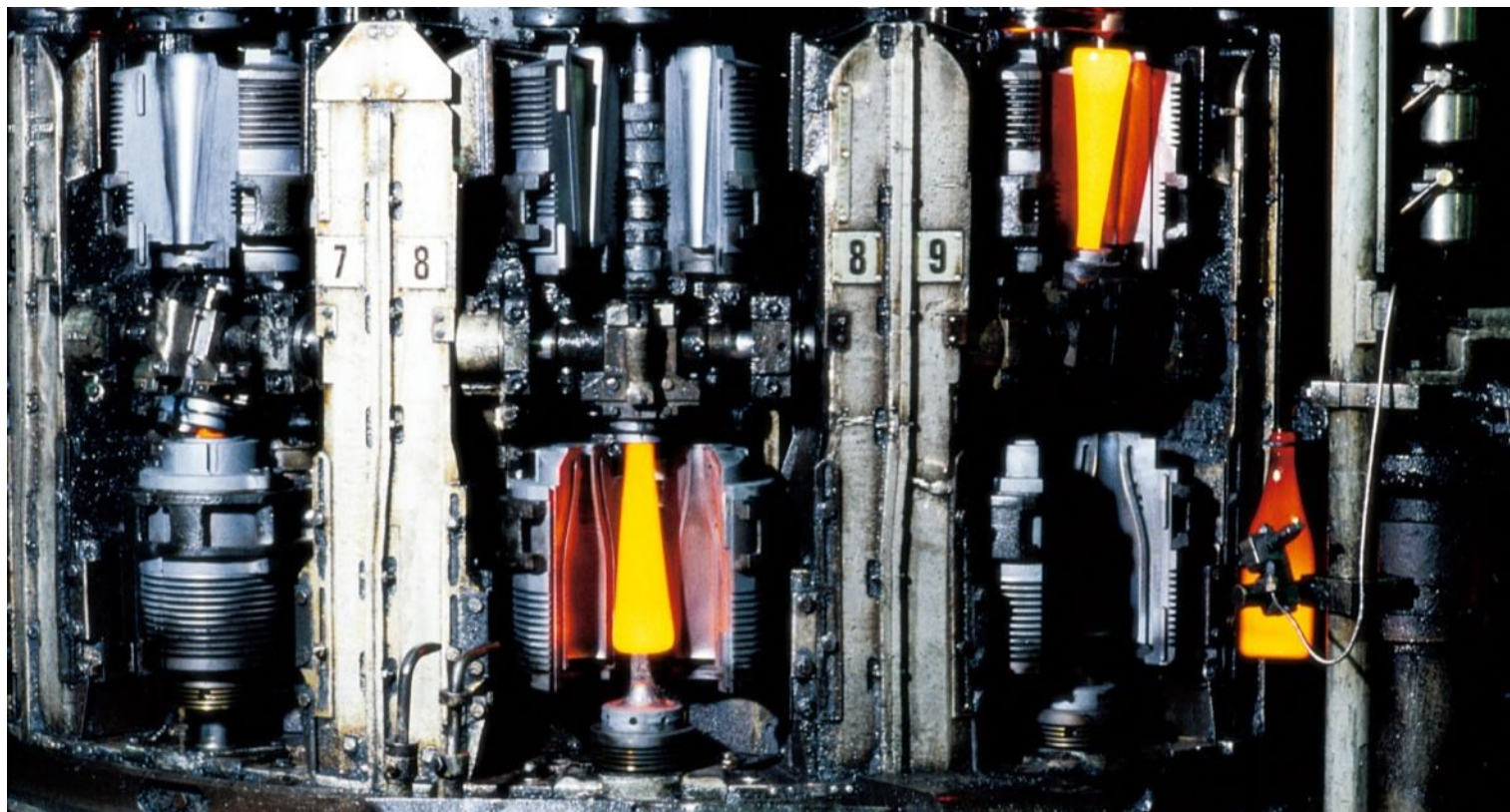
- Embalaje y entrega





## La industria vidriera.

Es una industria pesada, que precisa de fuertes inversiones a recuperar en un periodo largo de tiempo.



## La industria vidriera.

- Busca la rentabilidad a largo plazo.
- Se vincula con un entorno integrándose y cuidándolo.
- Genera puestos de trabajo estables y de calidad.



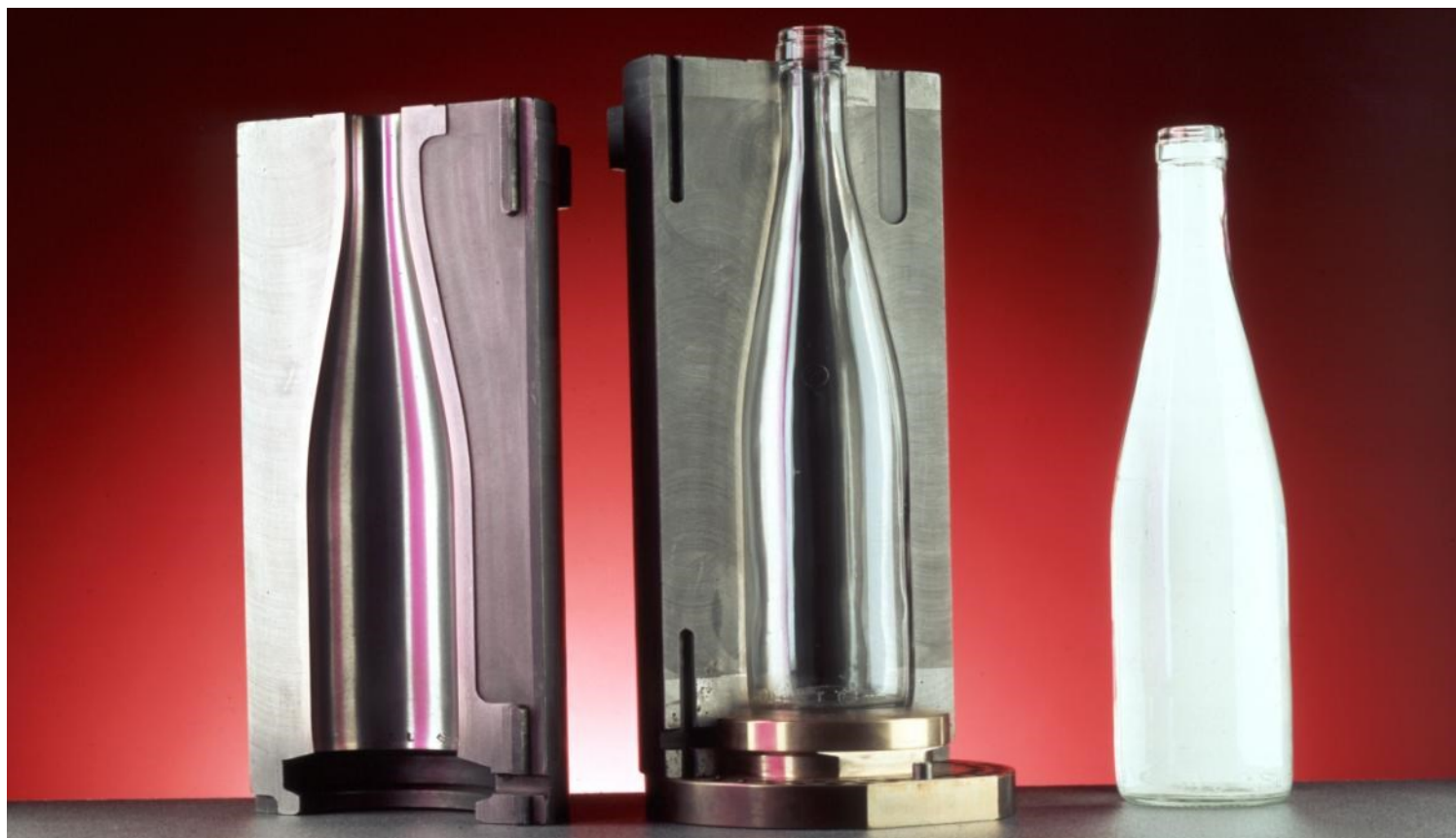
## La industria vidriera.

- Crea riqueza.
- Aporta valor y sirve de apoyo en la exportación.
- Está fuertemente implantada.



## La industria vidriera.

ANFEVI es la Asociación que agrupa a los fabricantes de vidrio. Su finalidad es representar, promocionar y defender los intereses del sector.



## La industria vidriera.

Anfevi está integrada por:

- BA
- O-I
- Verallia
- Vidrala
- Vidrieras Canarias



## La industria vidriera.



La producción anual del sector supera los 2 millones de toneladas, equivalentes a más de 18 millones de envases diarios.

## La industria vidriera.



- Con envases personalizados y con envases normalizados.
- Todo tipo de productos.
- Aportando a todos ellos valor y garantía.



## El reciclado del vidrio.



El vidrio es indefinidamente y 100% reciclable. De un envase usado nace a través del reciclado otro exactamente igual, sin pérdidas ni cuantitativas ni cualitativas.





## El reciclado del vidrio.



- ✓ Reciclado integral.
- ✓ No genera residuos .
- ✓ Ahorra recursos.
- ✓ Reduce emisiones.



## El reciclado del vidrio.

### Inicio:

Adelantándonos a toda la legislación, en 1982 nació en España el programa de reciclado del vidrio.





## El reciclado del vidrio.



### Razones:

- ✓ La reciclabilidad cien por cien del vidrio como material.
- ✓ La necesidad de introducir hábitos ecológicos en la sociedad.



## El reciclado del vidrio.



### Iniciativa:

El programa nació por iniciativa de los vidrieros, que se ocuparon de su gestión hasta la publicación de la Ley.



El reciclado del vidrio.

## ECOVIDRIO:

En 1997 se publicó la Ley de Envases y Residuos de Envases y surgió ECOVIDRIO como sistema integrado de gestión.

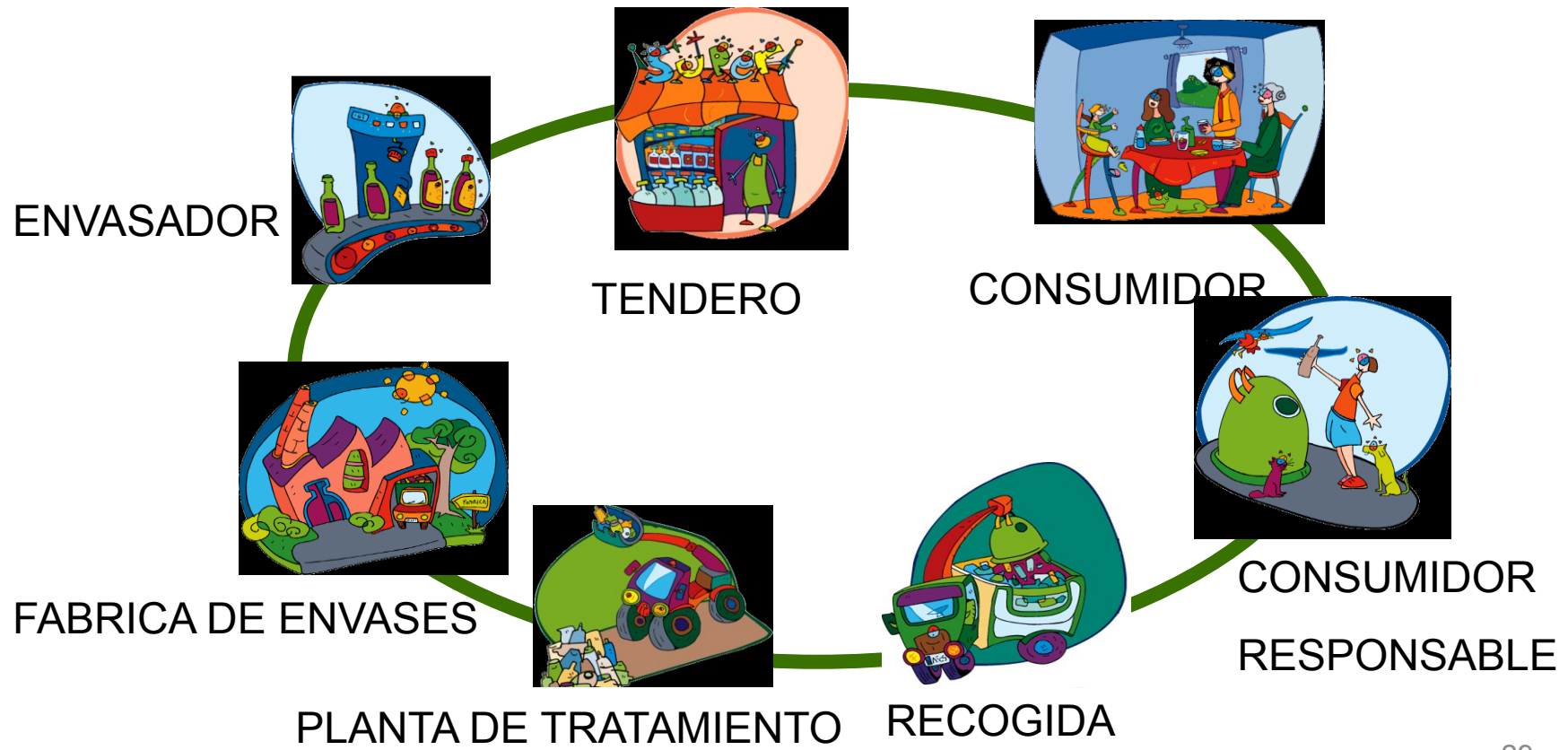
**ecovidrio**  
ENTIDAD SIN ÁNIMO DE LUCRO



El reciclado del vidrio.

Ciclo cerrado:

El ciclo funciona perfectamente cerrado.





## El reciclado del vidrio.



### Las fuentes:

Atendiendo a su origen el reciclado es:

- **Doméstico.** De los contenedores
- **Otros.** De hostelería, envasadores, ...



## El reciclado del vidrio.



### Resultado:

En la actualidad se recicla el 60% de los envase de vidrio puestos en el mercado.



## Seguridad alimentaria

La inmensa mayoría de los envases de vidrio va destinado a uso alimentario. Es en la alimentación donde las cualidades de un envase son más críticas.



## Seguridad alimentaria

- Estabilidad
- Trazabilidad
- Inspección y control
- Higienización

**MENOS MIGRACIONES → MENOS  
RIESGO → MAYOR SEGURIDAD**

El envase de vidrio cumple con toda la normativa de seguridad alimentaria.



## Valor añadido



El envase, además de la función de conservación, debe cumplir con una misión de marketing. El vidrio, un envase que añade valor, imagen, prestigio, transparencia, diseño...

## Valor añadido



Esta acción de marketing cobra aún mayor importancia en la exportación, dónde a veces puede ser el único elemento de marketing con que cuenta el producto.



## El futuro del vidrio

La industria vidriera está preparada para atender a los cambios de un mercado en constante evolución. Cuenta con los más modernos Centros de Investigación y Desarrollo.



## El futuro del vidrio

### Razones de mercado:

- Incremento de la demanda de productos naturales y de calidad.
- Seguridad alimentaria.
- El más próximo al concepto de envase ideal.



## El futuro del vidrio

### Razones industriales:

- Desarrollos tecnológicos.
- La apertura de la industria vidriera y su vuelco hacia el mercado.





## El futuro del vidrio

### Razones ecológicas:

- Parte de materias primas muy abundantes y renovables.
- El programa de reciclado del vidrio.



## Conclusión

***El envase de vidrio.  
Un envase de siempre y para siempre.***





# TENDENCIAS Y AVANCES TECNOLÓGICOS EN ENVASES DE VIDRIO

Alicia Durán

Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC)

La ciencia en el desarrollo tecnológico de envases sostenibles  
Plataforma Envase y Sociedad - CENIM, 11 de noviembre de 2014

# Definición de envase

## Diccionario de la Real Academia Española

- *"Recipiente o vaso en que se conservan y transportan ciertos géneros"*
- *" Aquello que envuelve o contiene artículos de comercio u otros efectos para **conservarlos o transportarlos**"*

## Código Alimentario Español

*"Todo recipiente destinado a contener un alimento con la misión específica de **protegerlo de su deterioro, contaminación o adulteración**"*



Cambios en la estructura económica y social

→ cambios en los hábitos de consumo

- ✓ Fuerte crecimiento de la demanda
- ✓ Oferta más amplia y diversificada
- ✓ Mayor exigencia de calidad
- ✓ Fraccionamiento de productos



**Envase: elemento comercial identificativo**



**Competencia en materiales, formas y tamaños**

# Envase ideal

---

- Proteger y conservar el contenido
- Servir como identificativo del producto
- Ser garantía de calidad
- Minimizar el impacto ambiental



ENVASE DE VIDRIO

# Propiedades de los vidrios

Isotropía

Transparencia

Homogeneidad

Propiedades de disolvente

Ajuste continuo de las propiedades

Moldeabilidad. Versatilidad



Propiedades ópticas

Durabilidad. Resistencia química

Hermeticidad, estanqueidad

Aislante eléctrico → semiconductor

Frágil, pero duro y resistente

Resistencia al calor

Reciclable



# ¿Cuándo y dónde nació el vidrio?



Hace más de 5000 años en la antigua Mesopotamia

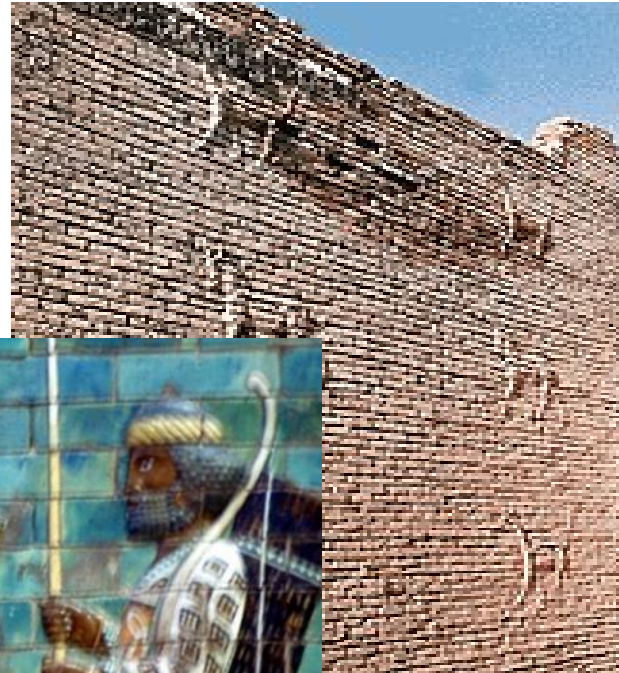


**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Instituto de  
Cerámica y Vidrio



# ¿Cuándo y dónde nació el vidrio?

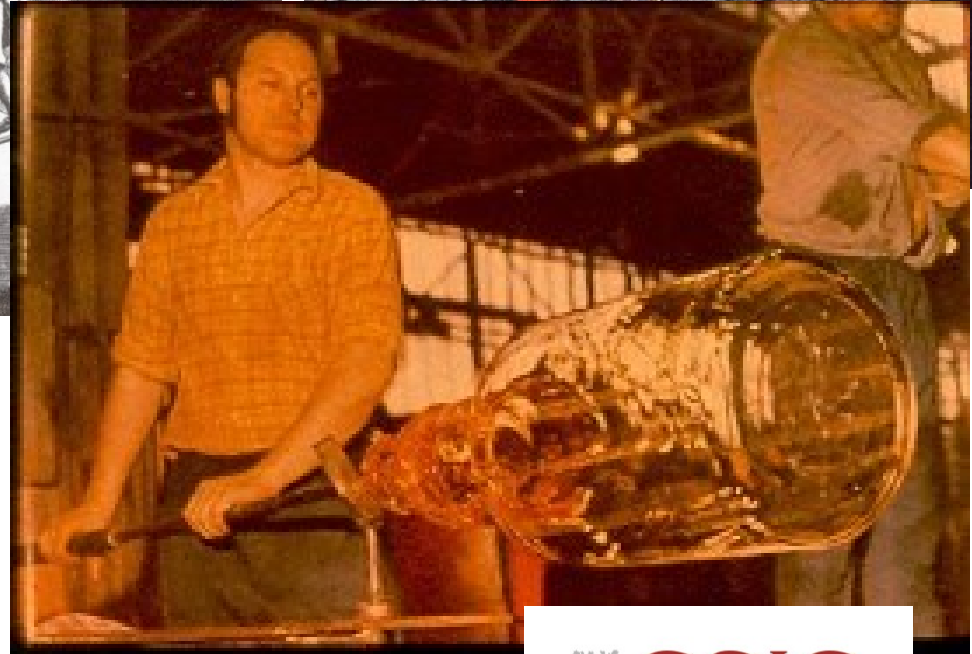
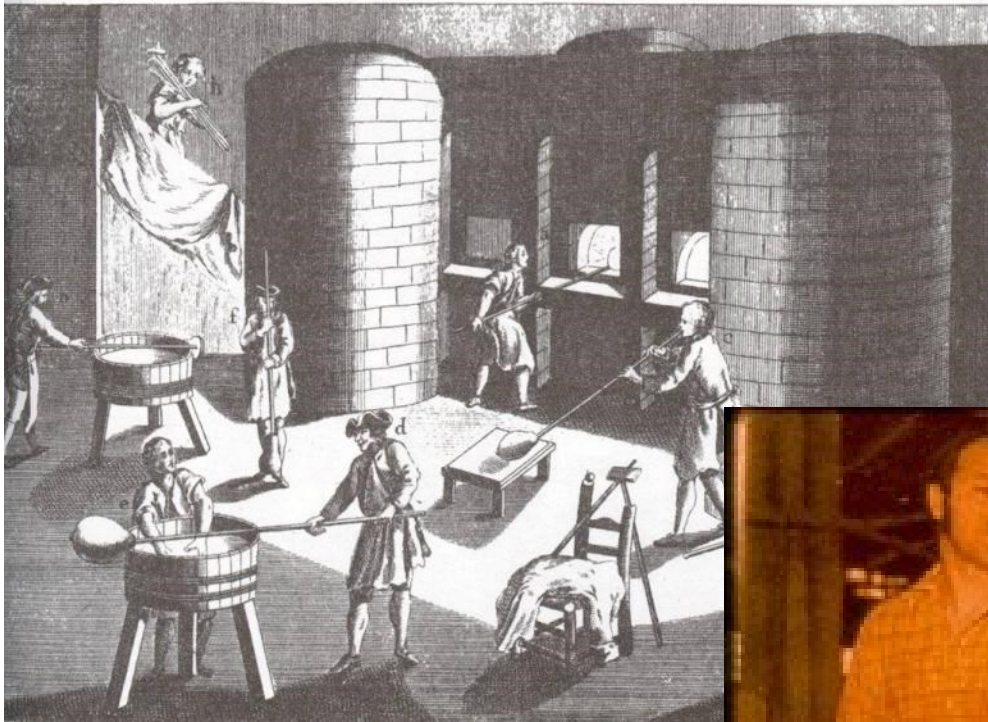


# Egipto conquista Asiria y Caldea, S XVI a.C.



Vidrio hueco, técnica del núcleo de arena

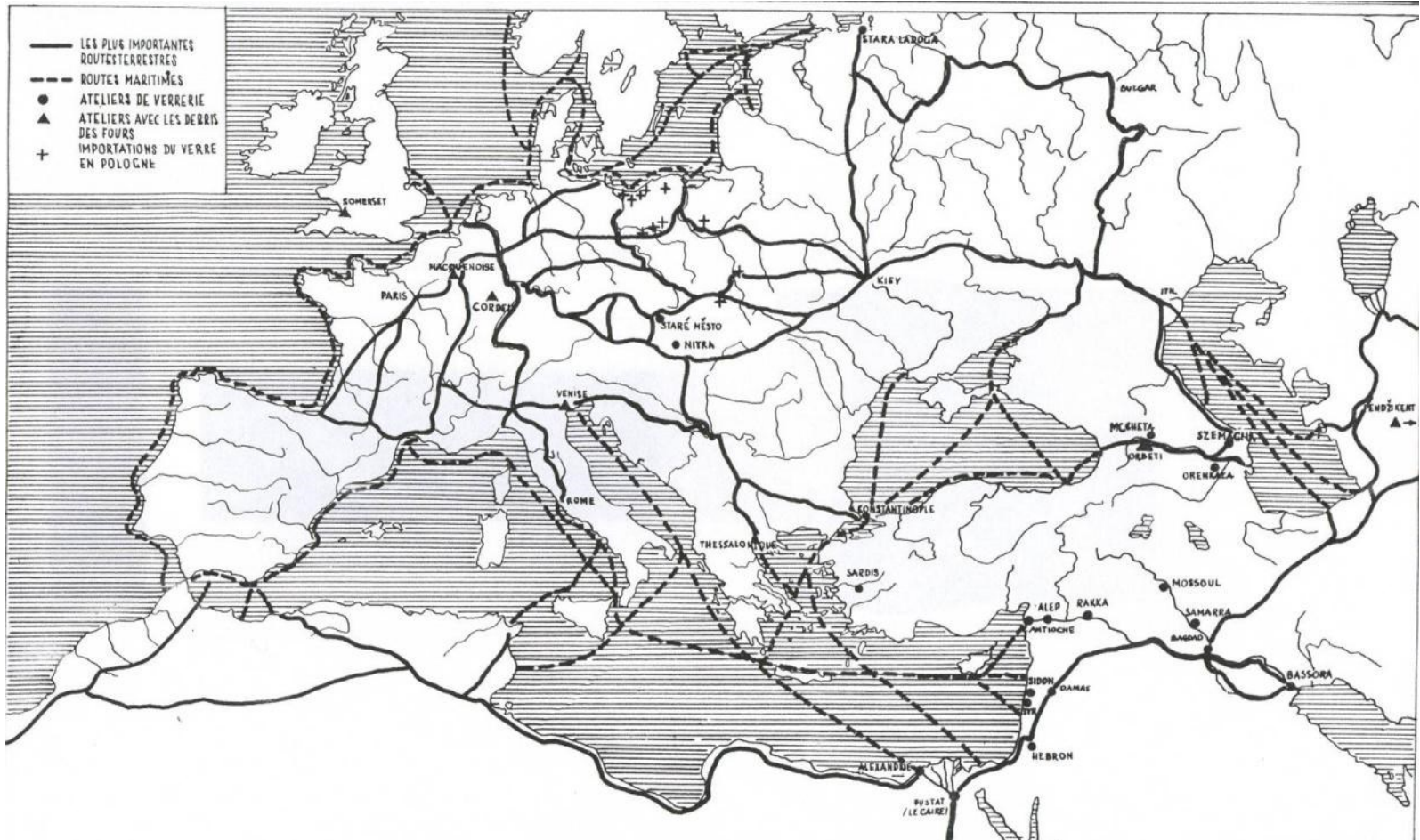
# En Tiro y Sidón se inventa la caña de soplar, S II A.C



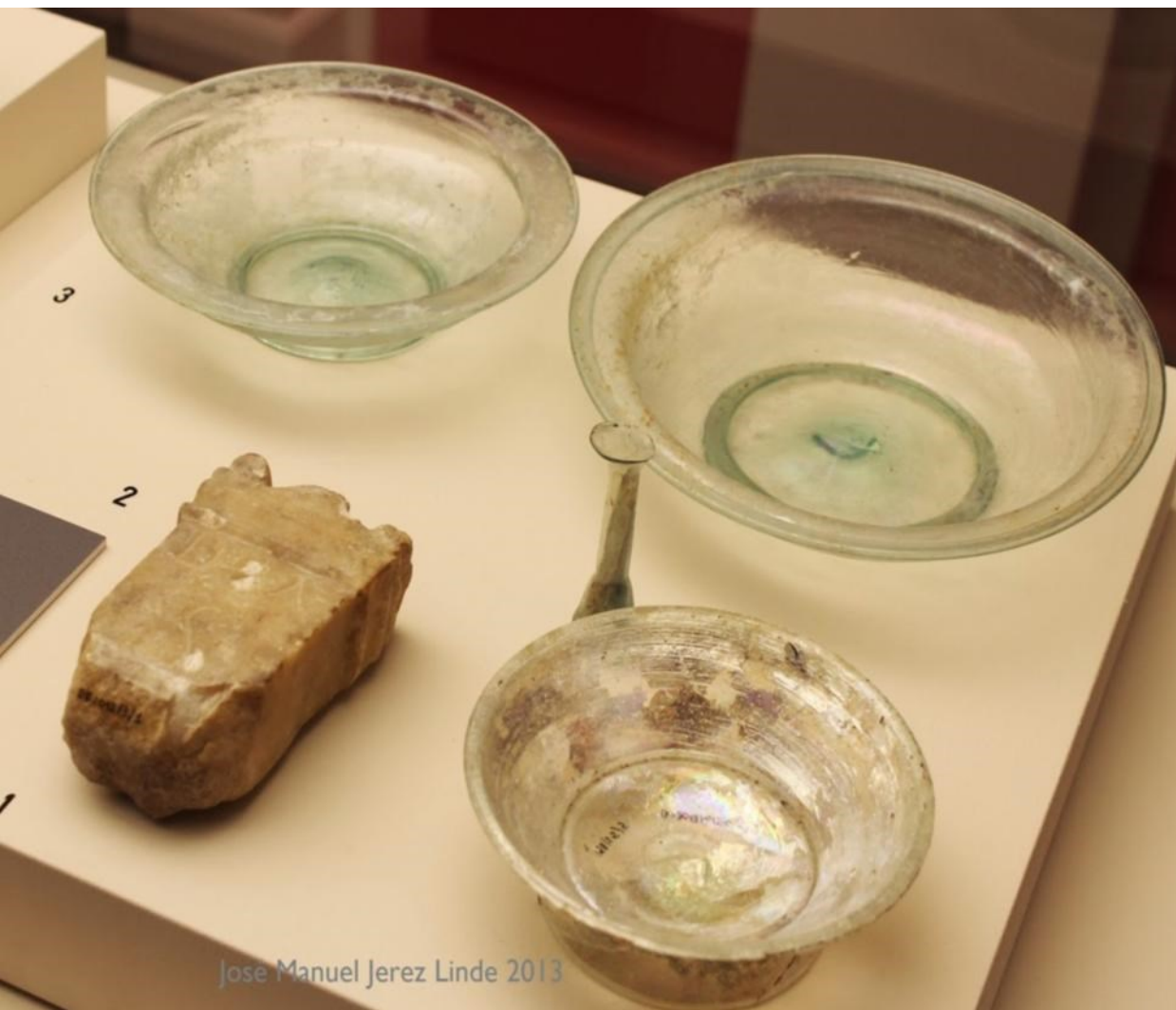
# En Roma comienza la industria



# Y se expande a todo el Imperio



# El vidrio en Augusta Emerita

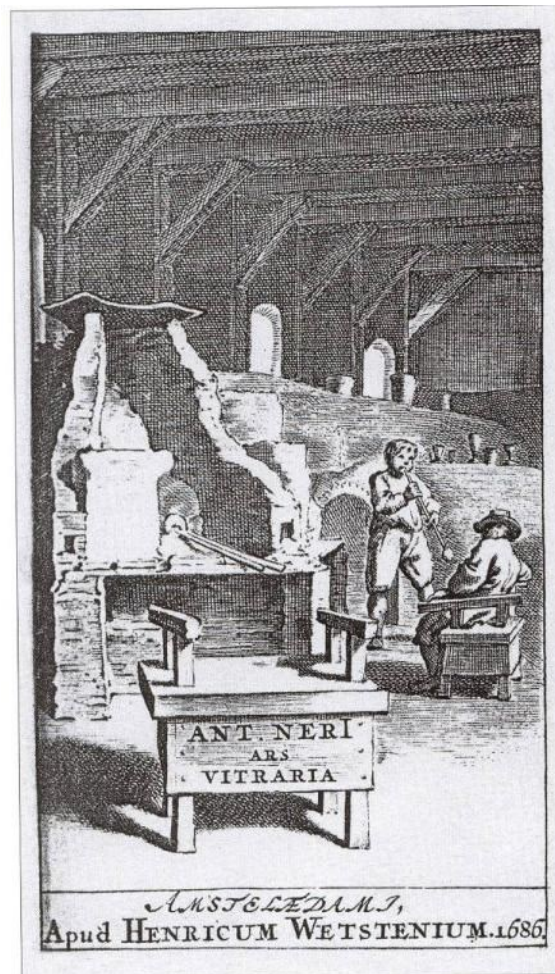


# Los primeros textos



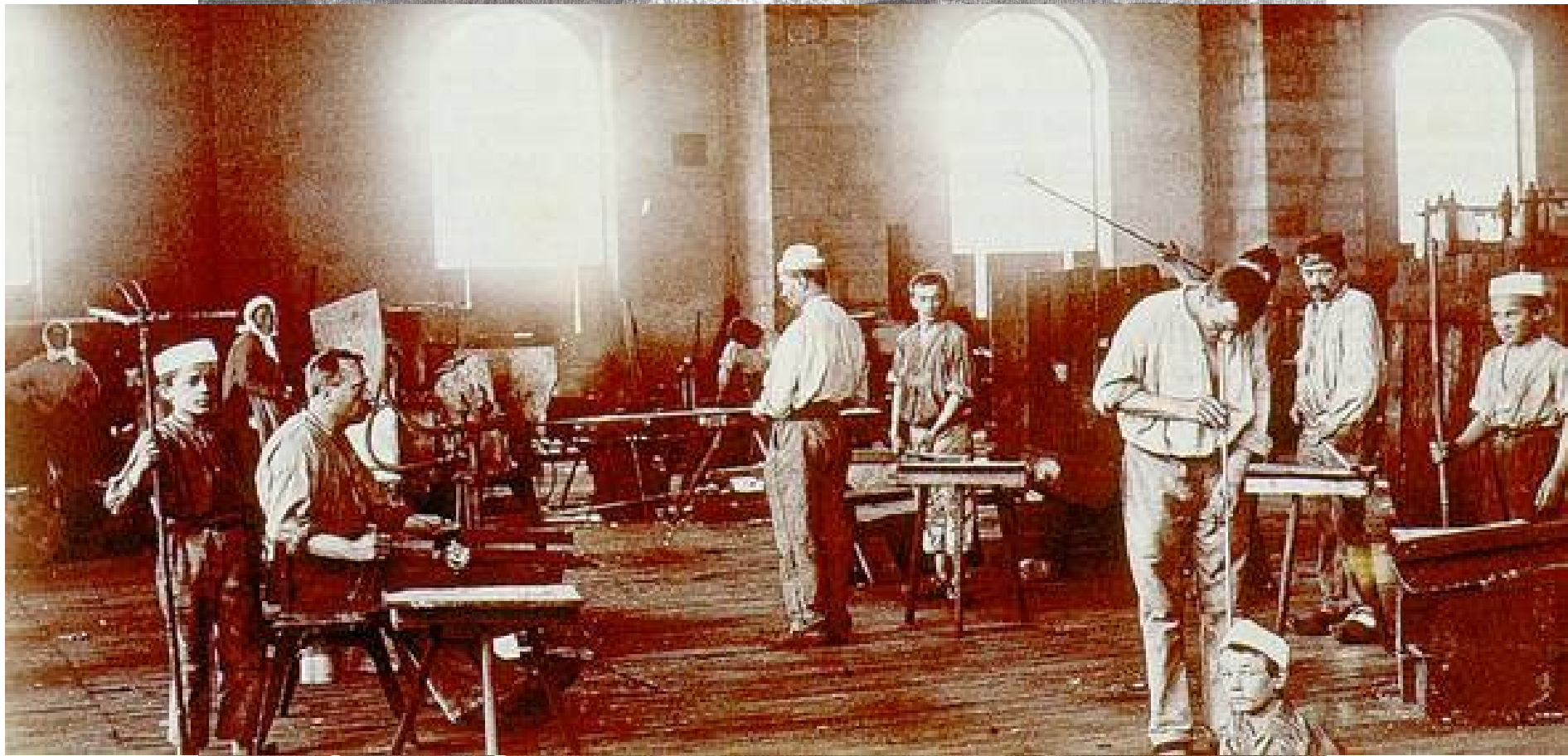
FIG. 5.8. Horno de fabricación de vidrio según Agricola (ca. 1550).

De Re Metallica, Agricola 1530



L'arte Vetraria, Antonio Neri 1612

# S XVII Las primeras manufacturas

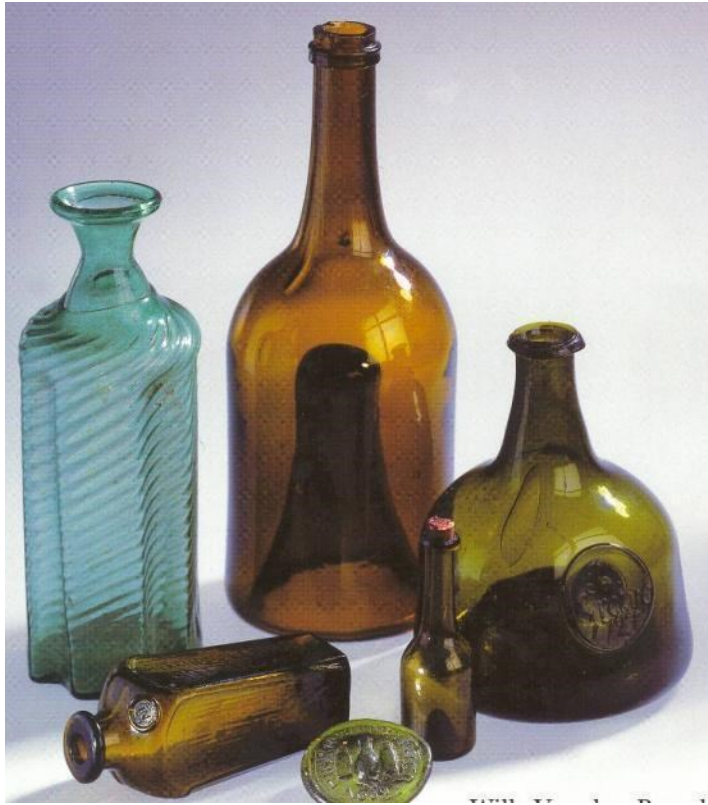




# El vidrio hueco: envases de vidrio

1650: se inventa el tapón de corcho

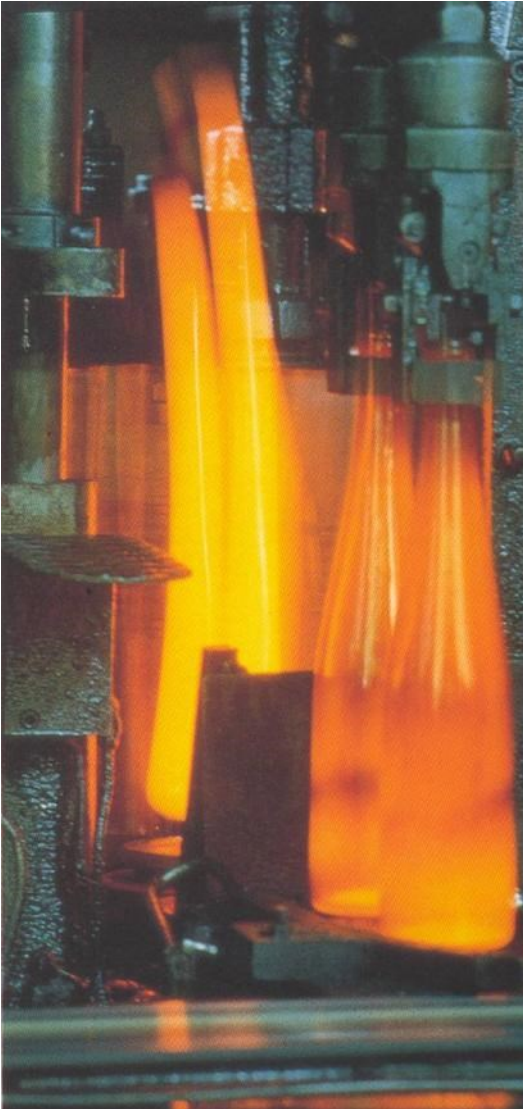
Las botellas se usan para **contener, transportar and reutilizar**



1802: Appert patenta la conservación de alimentos en **envases herméticos**



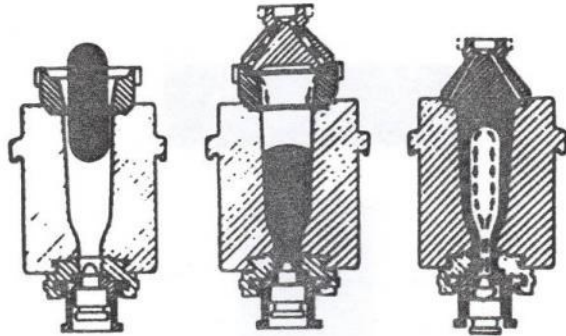
# Proceso soplado-soplado



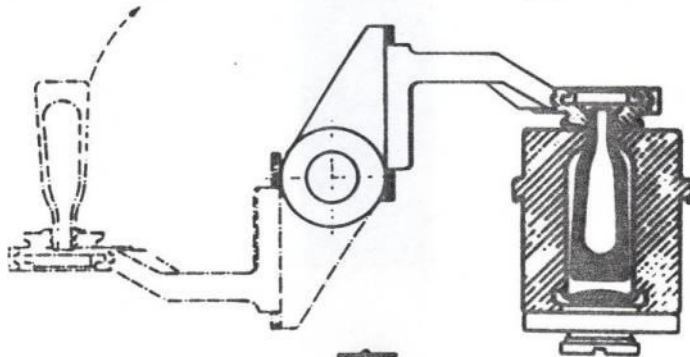
1925: Máquina IS con alimentador de gota



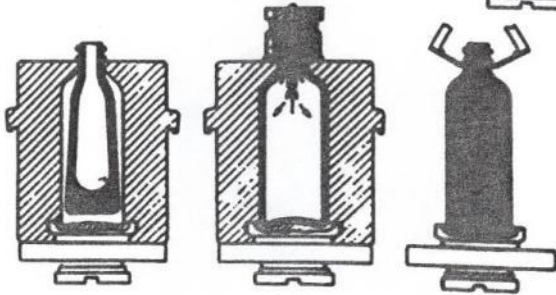
# Proceso soplado-soplado



Formación del **parosón**



Transferencia del parosón



Botella definitiva



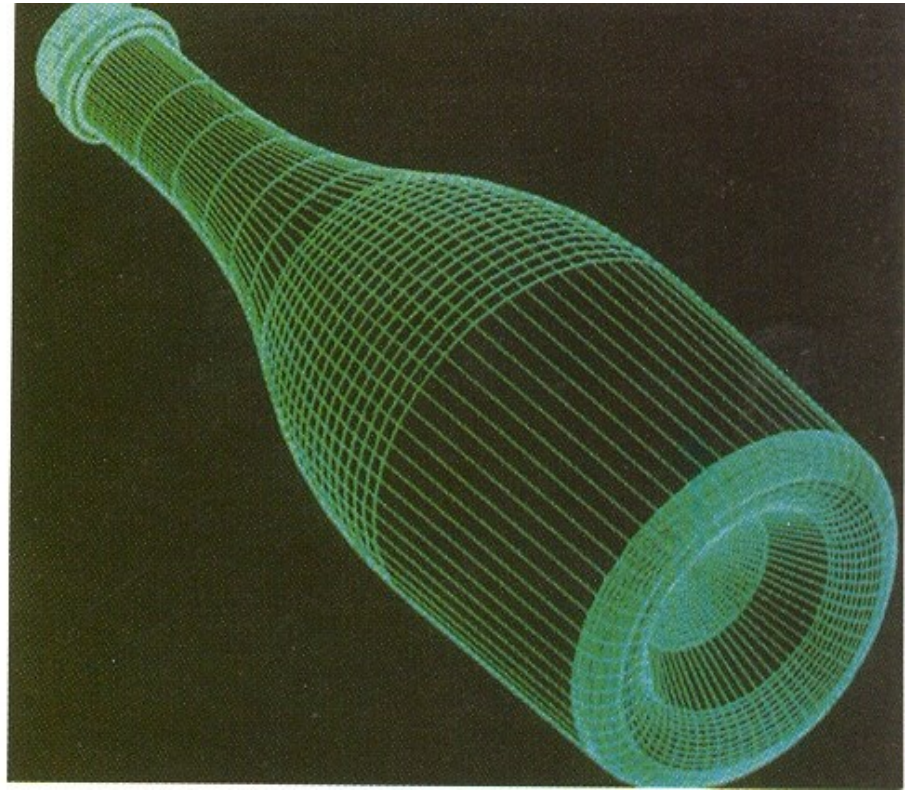
**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Instituto de  
Cerámica y Vidrio

# Proceso prensado-soplado



Proceso prensado-soplado +  
Herramientas de diseño



# Características distintivas del envase de vidrio

- **Higiénico y aséptico:** soporta  $T \approx 500^{\circ}\text{C}$ , barrera contra contaminación
- **Transparente:** garantía de calidad, protección frente a radiaciones
- **Químicamente inerte:** no reacciona con el contenido
- **Hermético:** impermeable, cierres múltiples
- **Durable e inalterable:** resistencia química, no se altera
- **Aislante y resistente al calor:** conserva  $T$ , microondas, pasteurización
- **Indeformable:** asegura el control de la capacidad
- **Versátil:** múltiples formas y tamaños
- **Reciclable y Reutilizable:** minimiza el impacto ambiental





# Vidrio farmacéutico



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Instituto de  
Cerámica y Vidrio



# La composición de los vidrios

| Componentes             | Vidrio egipcio<br>S XV a.C | Vidrio romano<br>S I-IV d.C | Vidrio actual<br>Plano/hueco |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| $\text{SiO}_2$          | 62-68                      | 64-70                       | 70-74                        |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 1.5-3.5                    | 1-3.5                       | 0.5-2                        |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 0.5-1.5                    | 0.5-2                       | 0.05-1                       |
| $\text{MgO}$            | 2-5                        | 0-1.5                       | 0-2.5                        |
| $\text{CaO}$            | 4-10                       | 6-12                        | 6-12                         |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 16-18                      | 15-18                       | 10-16                        |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 1-2                        | 0-1                         | 0-1                          |
| $\text{Mn}_2\text{O}_3$ | 0.4-0.8                    | 0.5-1.5                     | -                            |
| $\text{SnO}_2$          | 0-2                        | -                           | -                            |
| $\text{CuO}$            | 0-1.5                      | -                           | -                            |

# El proceso de fabricación de envases

## FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO



- ✓ Las materias primas más abundantes en la naturaleza
- ✓ Uso de vidrio reciclado: del 65% (vidrio ámbar) al 98% (vidrio verde)



Ahorro energético y de materias primas  
Reducción de emisiones

# ¿ Qué ha cambiado?

## Control de la gota

|                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Temperatura de la gota            | $T \pm 1^{\circ}\text{C}$ |
| Nivel de vidrio en el alimentador | $H \pm 0,1 \text{ mm}$    |
| Peso de la gota                   | $P \pm 1\%$               |

## Evolución de la botella 750 mL

|                                  | '60       | '70     | '90     |
|----------------------------------|-----------|---------|---------|
| Peso (g)                         | 500 - 550 | 450     | 300     |
| Velocidad fabricación (unid/día) | 50.000    | 70.000  | 250.000 |
| Velocidad embotellado            | $V_e$     | $2 V_e$ | $3 V_e$ |
| Frecuencia rotura                | R         | R/10    | R/100   |

$$\begin{aligned} \Delta P &\approx 30 \% & \Delta e &\approx 40 \% \\ e &\approx 1 \text{ mm} & \Delta \sigma &\geq 100 - 150 \% \end{aligned}$$

Alta tecnología por 0.15 Euro !!

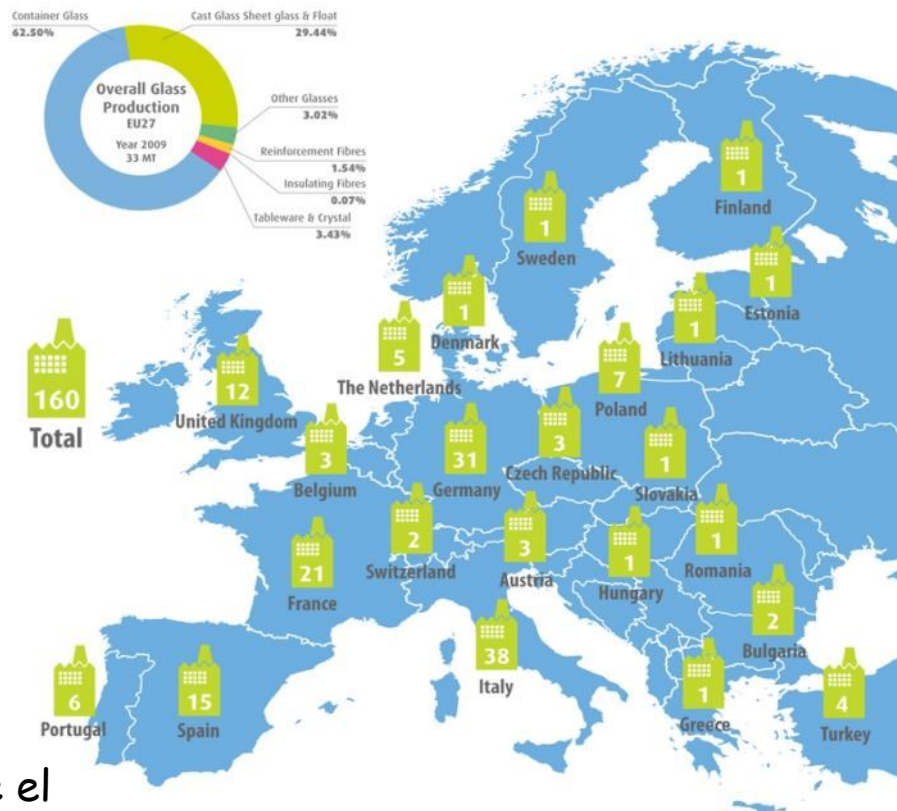
# La industria europea de envases de vidrio



- Más de 160 plantas de fabricación de envases de vidrio en 21 países de la UE, Suiza y Turquía.
- Más de 46.000 personas empleadas
- Más de 20 millones de toneladas de envases de vidrio producidos por año.
- UE es el mayor productor mundial de envases de vidrio.

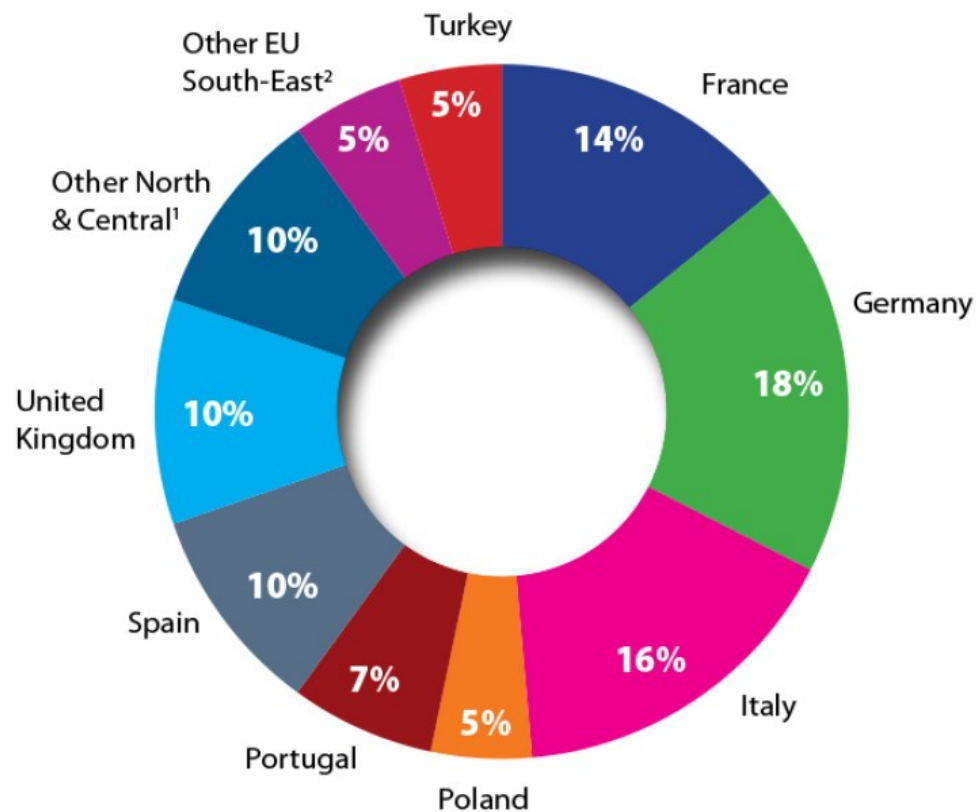
## Friends of Glass

Movimiento de personas convencidas de que el vidrio es bueno para ellos, sus familias y el medio ambiente.

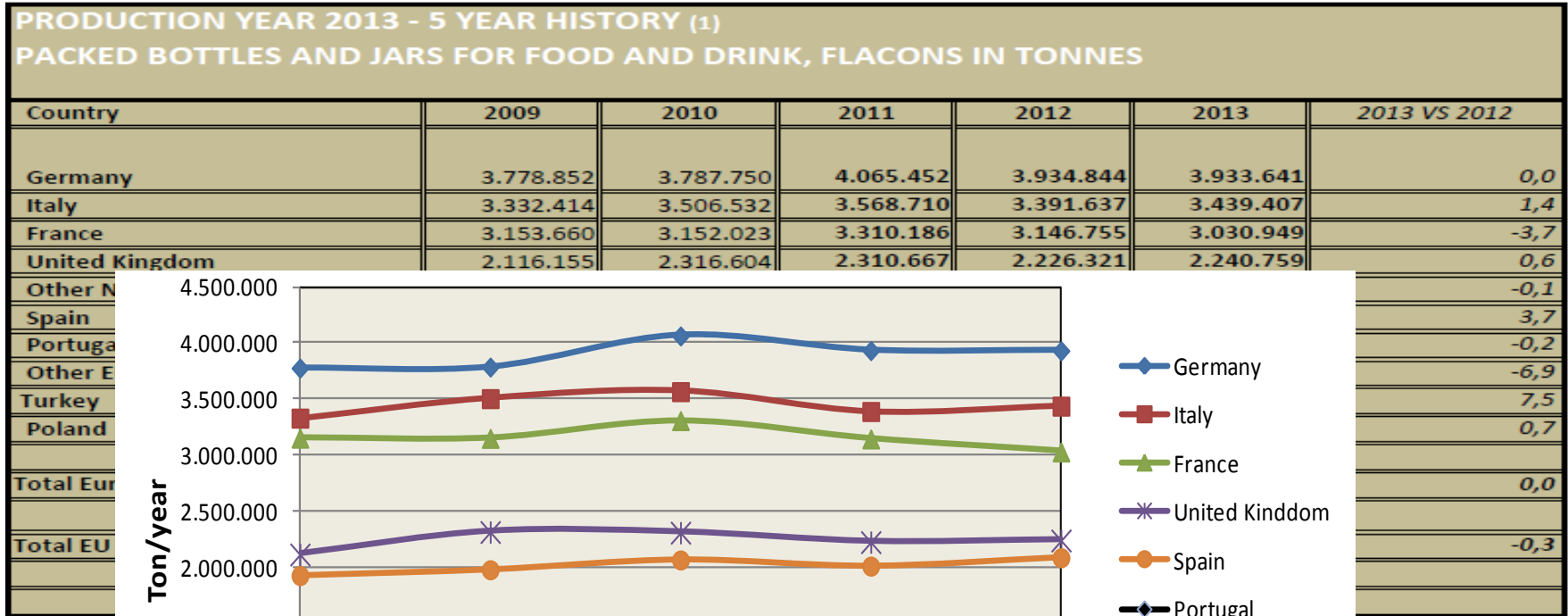


# La industria europea de envases de vidrio

| Production of packed glass (bottles, jars, flacons) in Tonnes |                   |
|---|-------------------|
| COUNTRY   | 2013              |
| France  | 3.030.949         |
| Germany   | 3.933.641         |
| Italy   | 3.439.407         |
| Poland  | 1.003.551         |
| Portugal  | 1.439.429         |
| Spain   | 2.087.000         |
| United Kingdom  | 2.240.759         |
| EU North & Central (1)  | 2.093.984         |
| EU South-East (2)   | 1.115.601         |
| Turkey  | 1.021.000         |
| <b>Total Europe (EU27+CH+TR)</b>                              | <b>21.405.321</b> |
| <b>Total EU 27</b>  | <b>20.277.608</b> |

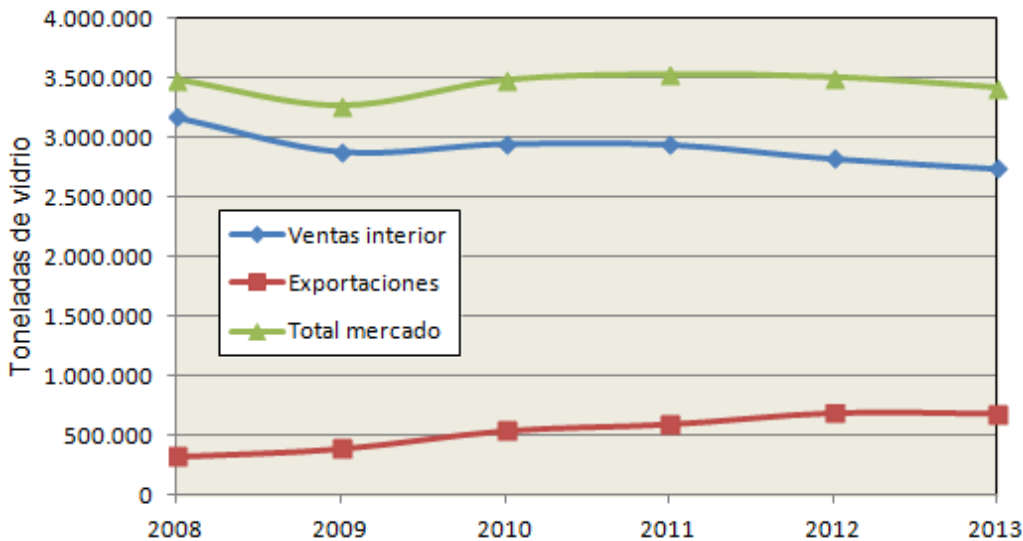


# La industria europea de envases de vidrio



# La industria española de envases de vidrio

ANFEVI: Asociación Nacional de Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio



5 compañías, 13 plantas

- Sistema de calidad ISO 9001:2008
- Sistema de gestión medioambiental ISO 14001:2004
- Sistema de gestión de la calidad alimentaria ISO 22000:2005

Más de 6500 millones de envases/año



# Envases de vidrio y sostenibilidad



## Medio ambiente y reciclado

- ✓ El reciclado del vidrio ahorra recursos naturales y energía en el proceso de fusión, reduciendo la huella de carbono.
- ✓ Los envases de vidrio se pueden reciclar infinitamente, reducen el impacto ambiental y evitan vertederos.
- ✓ El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) mide el impacto ambiental. El ACV del vidrio es el más eficiente entre todos los envases.

De la cuna a la cuna o de botella a botella

## Seguridad alimentaria y respuesta a las necesidades de los consumidores

- ✓ Los envases de vidrio preservan y protegen los alimentos, bebidas y medicamentos.
- ✓ Material inerte: referencia industria farmacéutica. Protegen de la contaminación química y biológica.
- ✓ Asegura la preservación de alimentos y reduce su desperdicio.

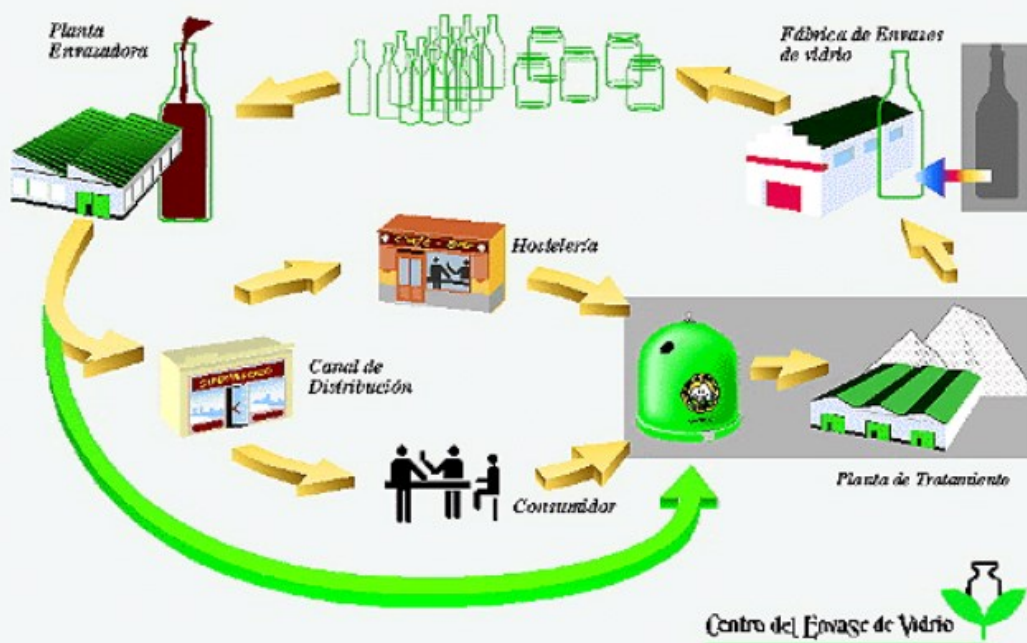
## Obtención de valor a partir de residuos y mejora de productos

- ✓ Comprometidos con sistemas de reciclaje de vidrio en todas las regiones de Europa.
- ✓ Identificación de vidrio con calidad de los productos envasados.



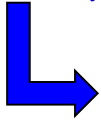
# Medio ambiente y reciclado

## Circuito del Reciclado del Vidrio



# ¿Qué es reciclar?

*"Repetir un ciclo" o "Volver a introducir en el ciclo"*



- ✓ Aprovechamiento integral
- ✓ Mantenimiento de las propiedades



Con el material resultante del proceso de reciclado se puede volver a fabricar el **MISMO PRODUCTO** del que proviene

Ventajas en la utilización de casco de vidrio

- ✓ Reducción de residuos sólidos urbanos (RSU)
- ✓ Ahorro en materias primas

Arena ( $\text{SiO}_2$ )

Soda Solvay ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

Caliza ( $\text{CaCO}_3$ )

- ✓ Ahorro en consumo de energía
- ✓ Reducción de emisiones

# Ahorros generados por el uso de vidrio reciclado

Consumo total de energía en la producción de vidrio hueco

1. Extracción, tratamiento/síntesis, procesamiento y transporte de MM.PP
2. Procesos de fusión y afinado
3. Conformado, enfriamiento y tratamiento final (recubrimientos, control de calidad, embalado)

➔ El uso de casco genera ahorros en 1 y 2

## Ahorro en materias primas

- ↪ 100 kg de casco ahorran 120 kg de materias primas
- ↪ El proceso Solvay consume ~ 7,2 MJ/kg de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- ↪ La mezcla vitrificable contiene ~23% de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

➔ Ahorro de 1,7 MJ por cada kg de casco utilizado

Reducción de emisiones  
Menos  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$  y partículas

# Ahorros en consumo de energía en la fusión

| CONSUMOS DE ENERGÍA   | kJ/kg vidrio |
|---|--------------|
| Consumo energético teórico para fusión de un vidrio sodocálcico a partir de materias primas | 2550         |
| Contenido energético de los gases de descomposición   | 176          |
| Pérdidas de calor por las paredes del horno (conducción y fugas) y por flujo de gases       | 2074         |
| <b>Energía total consumida por un horno de vidrio hueco por kg vidrio (sin casco)</b>       | <b>4800</b>  |
| Consumo energético teórico para fusión de un vidrio sodocálcico a partir de 100% de casco   | 1750         |
| Pérdidas de calor por las paredes del horno (conducción y fugas) y por flujo de gases       | 1850         |
| <b>Energía total consumida por horno de vidrio hueco por kg vidrio (100% casco)</b>         | <b>3600</b>  |
| <b>Ahorro energético producido en la fusión por kg de vidrio con 100% de casco</b>          | <b>1200</b>  |

Reducción de 2.5 - 3% de energía c/ 10% de casco

# Seguridad alimentaria

| Óxido                          | wt. % |                                     |
|--------------------------------|-------|-------------------------------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 74.42 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.75  | <input checked="" type="checkbox"/> |

Todos  
aprobados  
2003/33/EC,  
REACH

|                                |      |                                     |
|--------------------------------|------|-------------------------------------|
| K <sub>2</sub> O               | 0.19 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.01 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.01 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SO <sub>3</sub>                | 0.16 | <input checked="" type="checkbox"/> |

La **no toxicidad de vidrio para los seres humanos** se ha incorporado a la legislación internacional y de la UE. Estas características hacen del vidrio un **material único y seguro para el contacto con alimentos**.

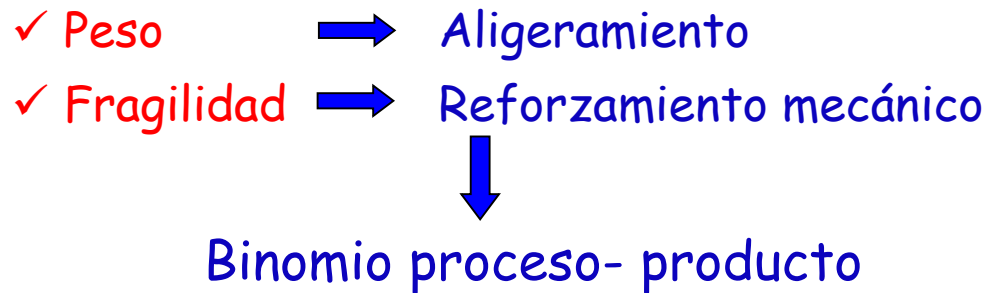
La **legislación europea reconoce que el vidrio es inerte**. La Decisión del Consejo 2003/33/CE acepta el vidrio en los vertederos.

REACH (registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas) (EC 1907/2006). **Debido a su carácter inerte y no tóxico el vidrio sódico-cálcico ha sido exceptuado del registro REACH.**

El vidrio ha demostrado la **ausencia de efectos tóxicos o ambientales al entrar en contacto directo con bebidas y alimentos** según la Guía de la OCDE para ensayos químicos, ISSN 1607 310X, enero de 2007 .

En **EE.UU.**, los envases de vidrio han recibido la aprobación de la **FDA** (Food and Drug Administration), y es **el único material de embalaje reconocido como inherentemente seguro**.

# Puntos débiles del envase de vidrio



¿Cómo aumentar la resistencia mecánica?

$$\sigma = \sqrt{\frac{2 E \gamma}{\pi c}}$$

E = módulo Young  
γ = energía superficial  
2 c = longitud grieta

- ✓ **Minimizar las grietas** → evitar deterioro superficial
- ✓ **Curado de grietas**
- ✓ **Aplicación de capas a compresión**
- ✓ **Reforzamiento de la microestructura vítrea**
- ✓ **Cambios de composición** → aumentar E

# I+D+i para mejorar la resistencia mecánica

- ✓ Control del proceso de fusión. Homogeneización del vidrio durante la fusión y acondicionamiento.
  - ✓ Eliminación de tensiones residuales
  - ✓ Lubricantes y lacas para recubrir los moldes
  - ✓ Manipuladores con 2-3 grados de libertad y sistemas avanzados de transporte y acondicionamiento del producto final.
  - ✓ Materiales compuestos de contacto (grafito, fibra C, poliamida, siliconas)
  - ✓ Recubrimientos extremo caliente ( $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ) y frío (parafinas, polietileno)
  - ✓ Envolturas plásticas de envases conformados (PVC, poliestireno)
  - ✓ Temple químico por cambio iónico Na/K
- 
- ✓ Curado de grietas: ataque ácido, térmico, etc.
  - ✓ Mejora de procesos tradicionales de deposición de capas: incorporación de materiales alternativos (silanos,  $\text{TiO}_2$ , etc.)
  - ✓ Recubrimientos de bajo coeficiente de dilatación: capas a compresión
  - ✓ Recubrimientos sol-gel

# Retos pendientes

- ✓ Control y mejora de procesos: integración de tecnologías
- ✓ Sistemas de automatización → formación de personal
- ✓ Diseño → identificación del producto y optimización de propiedades



- Peso (g) / Capacidad (mL) = 25 - 30%,  $\sigma \approx 5 - 10 \sigma_r$
- Menores insumos (materias primas, energía, moldes, hornos)
- Nuevos sistemas de cierres, envasado, distribución,...
- Reciclado: optimización del ciclo de vida





## ¿SABES LO QUE ESTÁS COMIENDO?

La seguridad alimentaria se encuentra entre **las 3 mayores preocupaciones** diarias de los europeos



Más de la mitad se preocupa a menudo por la **seguridad alimentaria**



Nos preocupa más que los problemas medioambientales, el terrorismo, el crimen o la corrupción política



El envasado juega un papel fundamental en la seguridad alimentaria y en la salud - puede prolongar la conservación de los alimentos preservando su calidad, sabor y aroma

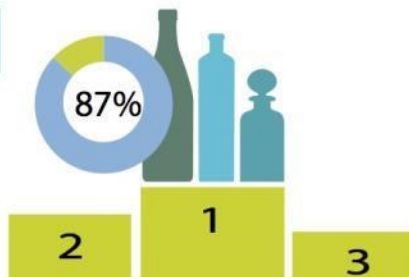


66%

El 66% de los europeos se preocupa por la **contaminación y la migración** del envase al producto



A los consumidores les preocupa el efecto que los **envases** pueden provocar en los alimentos, particularmente los de **plástico**



El 87% de los europeos **recomienda el vidrio** como el 'envase número 1' a sus familiares y amigos



De aquellos que eligen vidrio, 6 de cada 10 lo hacen al considerarlo el material más seguro para su salud



El 74% de los consumidores señala al vidrio como la **opción de envasado más segura**

WWW.FRIENDSOFGLASS.COM

## PADRES:

¿ESTÁS TOMANDO UNA DECISIÓN SEGURA?



9 de cada 10 padres se preocupa por la **seguridad alimentaria** de sus hijos

77%

El 77% de los padres europeos prefiere envases de vidrio para conservar alimentos para bebés



61%

El 61% evita comprar **comida para bebés** en envases que no sean de vidrio



MIRA MÁS ALLÁ DE LA ETIQUETA



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Instituto de Cerámica y Vidrio



# SEMANA DE LA CIENCIA

12 de noviembre de 2014

---

## PAPEL DEL ENVASE DE PLÁSTICO EN LA ECONOMIA Y EN LA SOCIEDAD ESPAÑOLA



## ***PRESENTACION DE ANEP***

- ✓ ANEP, Asociación Nacional del Envase de PET, es una sociedad sin ánimo de lucro cuya misión es:
  - Ejercer como portavoz de un colectivo de empresas españolas que utilizan el material PET como base de su actividad: la fabricación de envases, el envasado, el reciclado del material y el suministro de maquinarias y aditivos para estos fines, defendiendo sus intereses y colaborando en la reducción del impacto medioambiental junto a otras entidades de materiales representantes de otros sectores manufactureros de plásticos.
  - Colaborar con Instituciones, Asociaciones y otras entidades relacionadas con el material PET y otros materiales plásticos en proyectos convergentes de interés para difundir las propiedades de los mismos.
- ✓ La integran: fabricantes de materia prima, transformadores, envasadores, recicladores de material y fabricantes de aditivos y maquinaria.
- ✓ Cepsa PET, Plastiverd, Alpla, Artenius, Caiba, Nosoplas, Resilux, Retal Iberia, Klöckner Pentaplast, Sheet Pack, Coca Cola, Anfabra, ClearPET, Ecoiberia, Extremadura Torrepet, Felma, Marketing Mix 2011, PET Cia, Sulayr, Wursi, Allue (Sipa), Chemetall, Husky, Sidel, se encuentran entre nuestros Asociados.

## EL ORIGEN DE LOS PLASTICOS

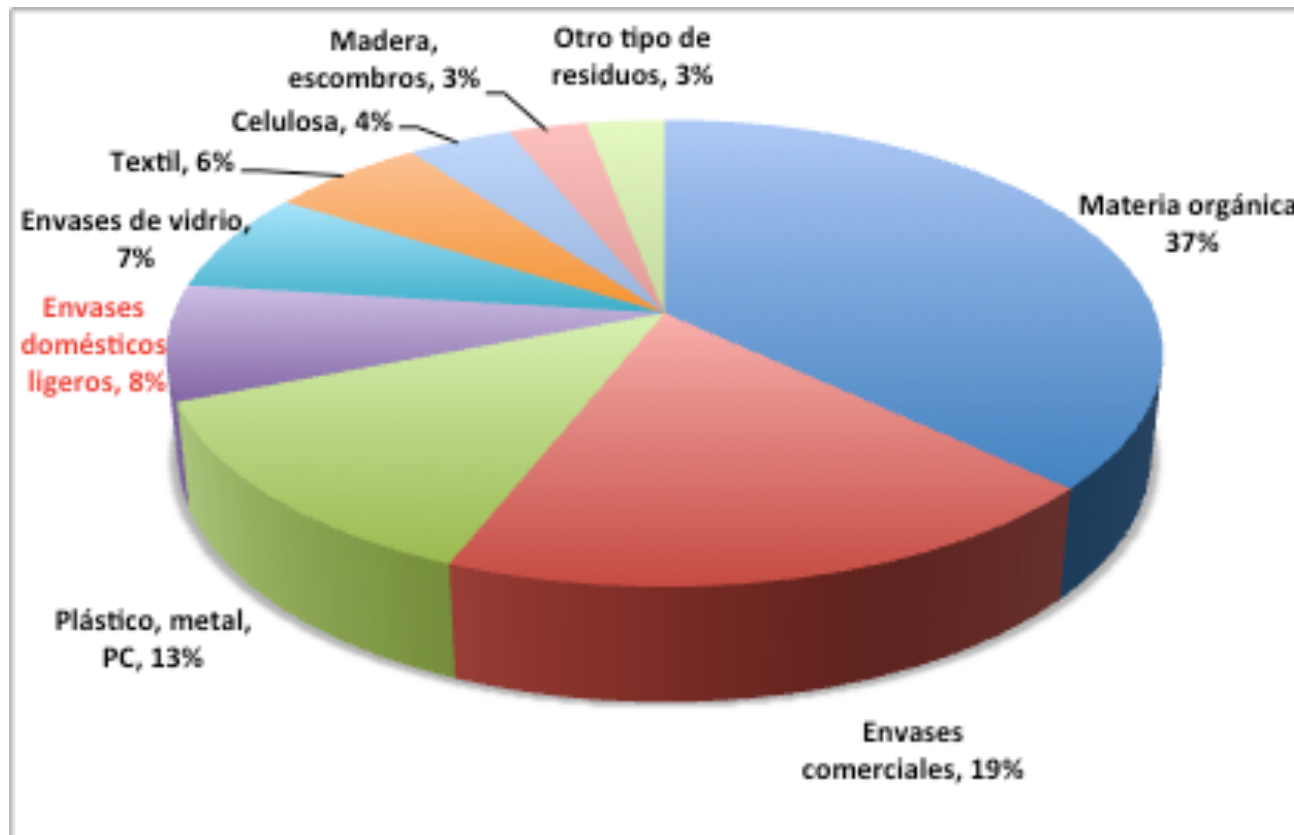
- ✓ A los materiales destinados a la fabricación de envases de consumo domestico (alimentarios y no alimentarios) se les pide fundamentalmente:
  - Que garanticen la conservación del producto en su traslado desde el punto de fabricación hasta el punto de consumo.
  - Que sean ligeros, que el peso del envase tenga la menor incidencia en el peso total a transportar.
  - Resistencia mecánica de forma que eviten su rotura y los efectos colaterales de la misma (daños al usuario y/o a su entorno, perdidas de producto, inutilización de los productos que le rodean)
  - Los plásticos se impulsan durante la 2ª GM ante la escasez de materias primas, siendo incorporados progresivamente desde los años 70 a la mayoría de las industrias de envasado.
- ✓ Se pueden identificar 30 familias de plásticos, de ellos los mas empleados en la fabricación de envases son: polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS)

## ¿POR QUÉ LOS ENVASES DE PLÁSTICO?

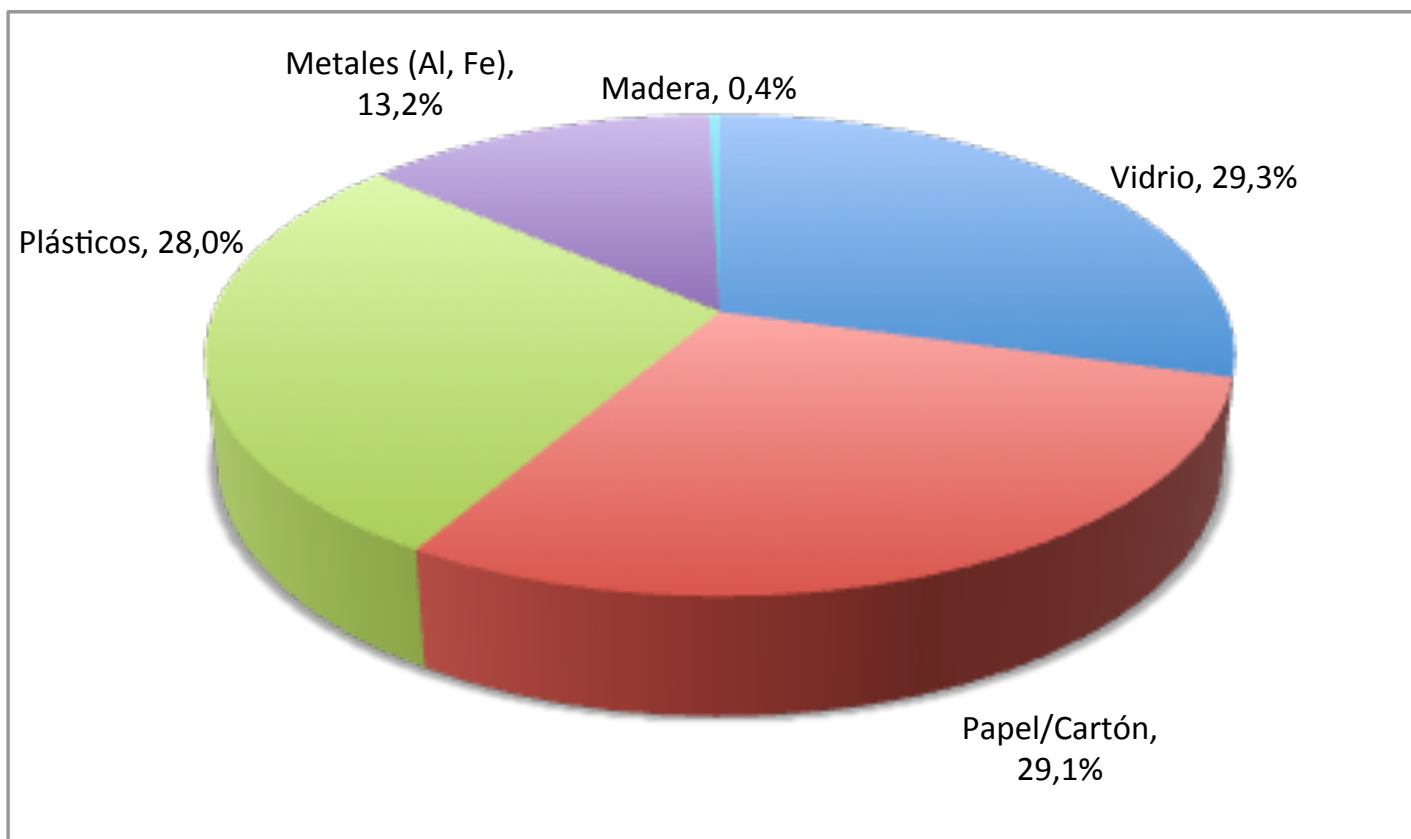
Mantienen las principales propiedades de otros materiales tradicionales y suponen una alternativa actual a los problemas de envasado y logística:

- ✓ Son resistentes a los impactos y no se fragmentan si explotan.
- ✓ Son transparentes permitiendo ver el contenido del envase.
- ✓ Son fácilmente moldeables permitiendo una gran precisión en los cierres y una gran libertad en los diseños
- ✓ Este tipo de envases se puede fabricar en la misma planta de envasado.
- ✓ Es el material mas ligero que se emplea para fabricar envases. Esta propiedad les confiere una importante ventaja competitiva en el transporte.
- ✓ Son termoplásticos, pueden procesarse de nuevo por calor.
- ✓ Son reciclables en base a la propiedad anterior y valorizables por incineración con un poder calorífico similar al del carbón.
- ✓ Son los mas económicos. Como ejemplo los envases para agua.

## LOS ENVASES PLASTICOS EN EL CONTEXTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN ESPAÑA (2013)



## ENVASES PLÁSTICOS EN EL CONTEXTO DE MATERIALES PARA ENVASES DOMESTICOS



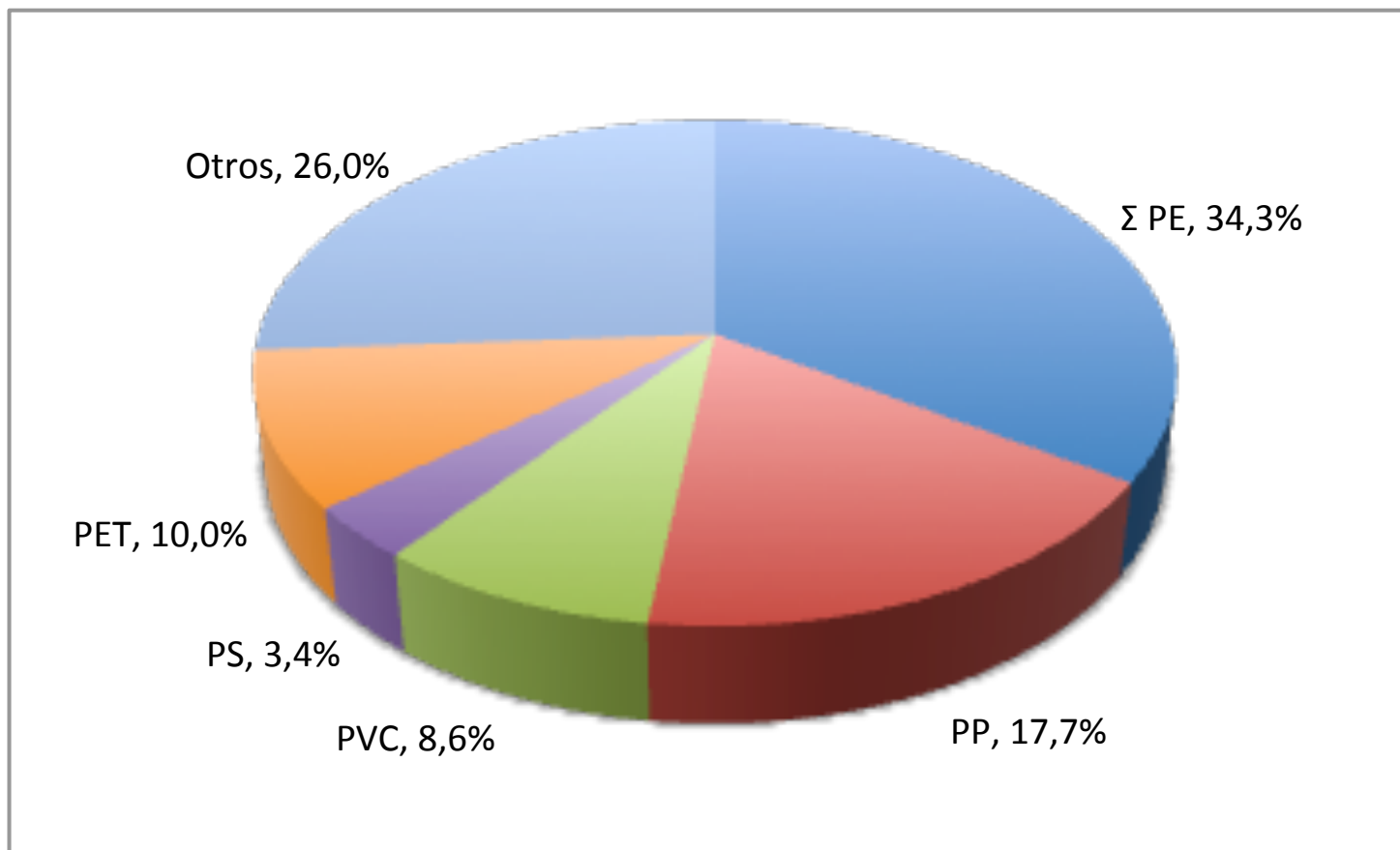
Los envases plásticos representan un 8% sobre el total de los residuos domésticos y un 3,2% del total de residuos solidos urbanos.



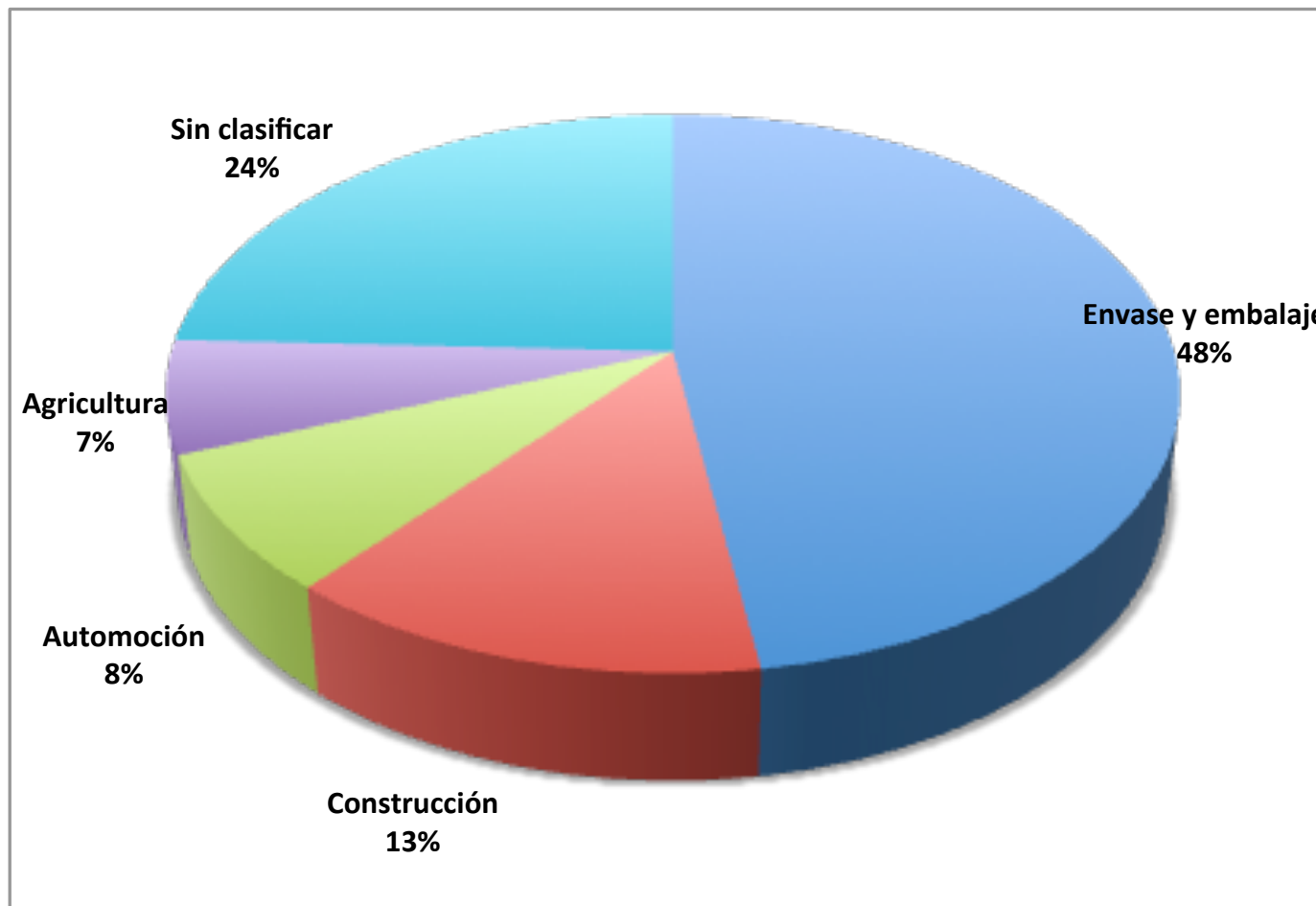
## PRINCIPALES INDICADORES DEL SECTOR PLÁSTICO ESPAÑOL SU CONTRIBUCIÓN A LA ECONOMÍA EN 2013

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Facturación en millones de euros</b> | <b>23.000</b> |
| <b>Nº de empresas</b>                   | <b>4.000</b>  |
| <b>Personas ocupadas</b>                | <b>75.000</b> |
| <b>Aportación al PIB en %</b>           | <b>2,2</b>    |

## PLÁSTICOS: CUOTA POR POLIMEROS 2013



## PLÁSTICOS: CUOTA POR SECTORES 2013



## EL FUTURO DE LOS PLASTICOS

Los plásticos han sido criticados por algunos grupos de opinión en base a su procedencia del petróleo y a su tiempo de destrucción. En este sentido habría que plantear las siguientes consideraciones.

- ✓ El 90% del petróleo se utiliza como combustible, el 6% se transforma en aceites, disolventes, anticongelantes, entre otros productos, y del 4% restante se obtienen los plásticos. En todo caso si esta fracción no se empleara para ello serian posiblemente residuos.
- ✓ El futuro de los plásticos, ante el agotamiento del petróleo, tiene ya su plan de contingencia mediante el desarrollo de bioplásticos procedentes de fuentes renovables. Empresas como Coca Cola y Danone, entre otras, están colaborado en la financiación de estos proyectos, hechos realidad en el denominado PlantBottle de la primera.
- ✓ Finalmente se confunde gestión de residuos con reciclabilidad de los mismos; es el caso de las campañas difamatorias a los plásticos en base a su destrucción en su ciclo de vida natural. Un plástico es valorizable en cualquier momento, depende de nosotros y es una irresponsabilidad no hacerlo

## LOS PLASTICOS Y LAS EMISIONES DE GEI

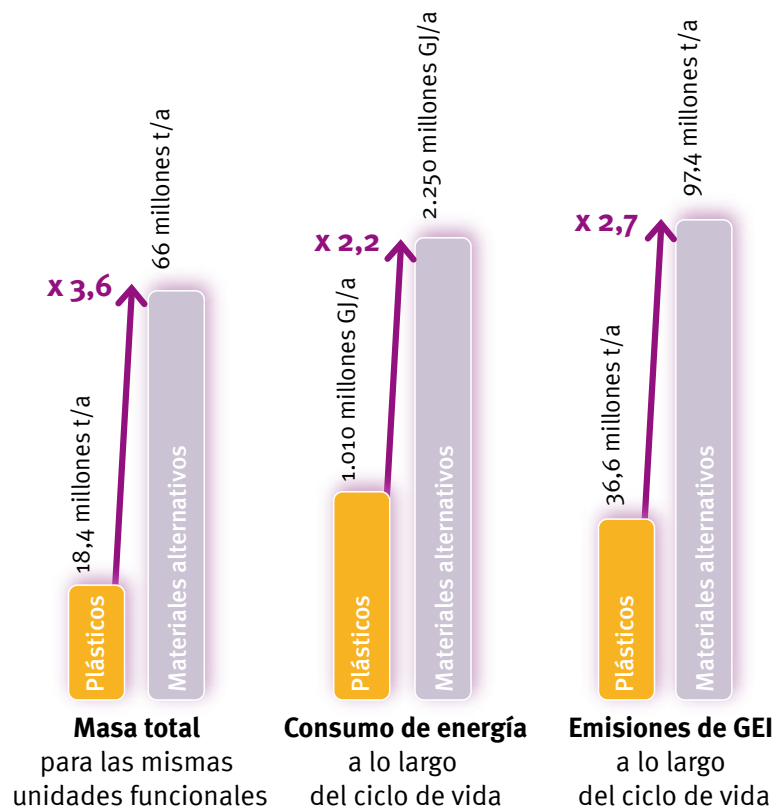
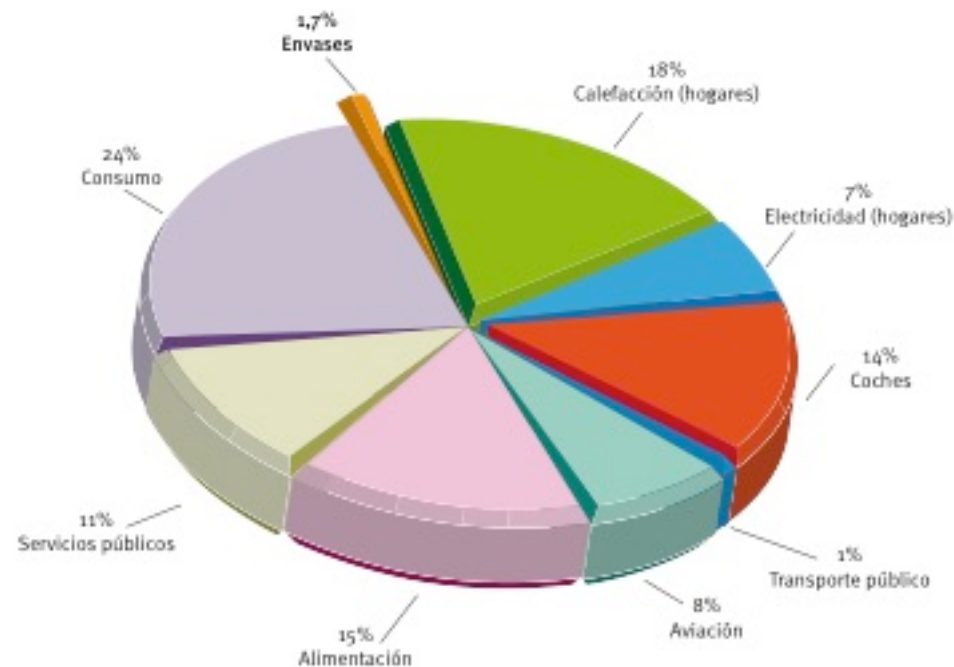


Figura 1 Efecto de la sustitución de determinados envases de plástico en las masas, la demanda de energía y las emisiones de GEI.



Cuotas de aportación a la huella de carbono por fuentes de emisión en EU27+2 correspondiente a los envases domésticos y comerciales utilizados en Europa.

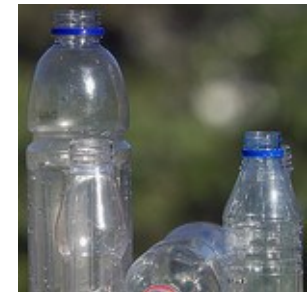
Fte: Informe Denkstatt / PlasticsEurope

<http://www.plasticseurope.es/centro-de-conocimiento/publicaciones.aspx>

## **PRESENTACIÓN DE LA Dra. ALMUDENA OCHOA MENDOZA**

- ✓ Dra. en Ciencias Químicas por la Universidad Politécnica de Madrid.
- ✓ Profesora e Investigadora del Dpto. de Química Industrial y Polímeros de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Madrid.
- ✓ Entre sus temas de investigación están:
  - Reciclado de plásticos.
  - Plásticos biodegradables y/o biopolímeros.
  - Materiales compuestos de plásticos.
- ✓ En su presentación la Dra. Ochoa despejara incógnitas sobre el futuro de los plásticos y las investigaciones que se están desarrollando.

# AVANCES TECNOLÓGICOS PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES DE PLÁSTICO



Almudena Ochoa Mendoza

# ENVASES

RECICLABLES

DISEÑO

INTELIGENTES

OXODEGRADABLES

BIOPOLIMEROS

NANOCARGAS



BIO-BASADOS

BioCom



MULTICAPAS

BIODEGRADABLES

SOSTENIBILIDAD

I + D





# DATOS Y CIFRAS

El envase y embalaje supone aproximadamente 18 Mton

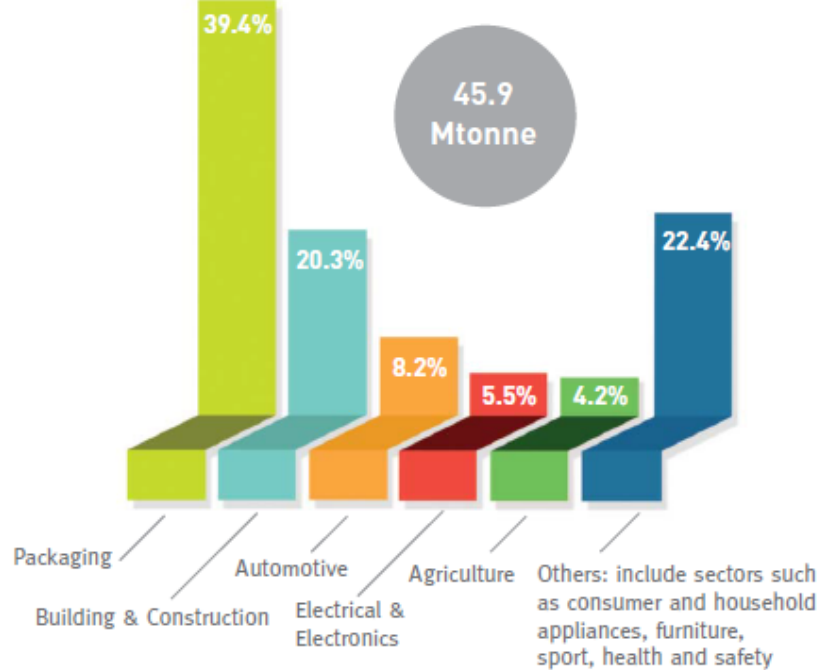
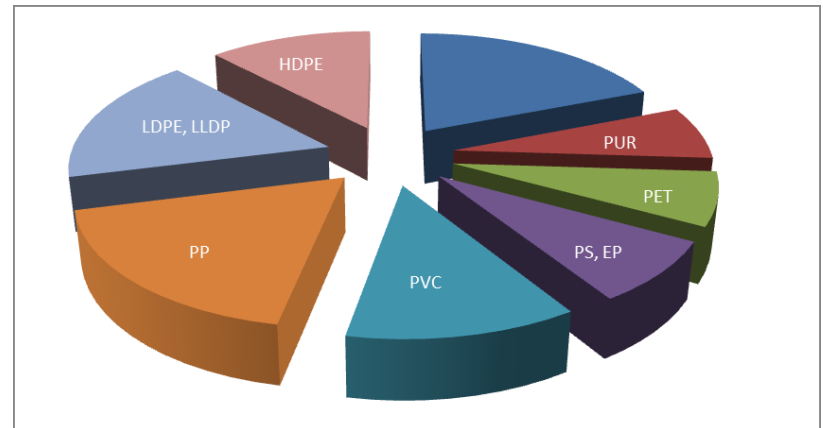


Figure 5: European plastics demand\* by segment 2 012

Source: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic / ECEBD

\* EU-27+N/CH



Los materiales plásticos más utilizados para envases y embalajes son aquellos que provienen del petróleo

Más del 50 % de todos los productos que se envasan en Europa, están envasados con materiales plásticos.

Sólo el 17 % del peso total de los materiales destinados a envases y embalajes corresponde a los plásticos.

Por lo tanto, con menos se puede envasar más y asegurar que los productos llegan intactos al consumidor, con su frescura garantizada y a la temperatura adecuada.

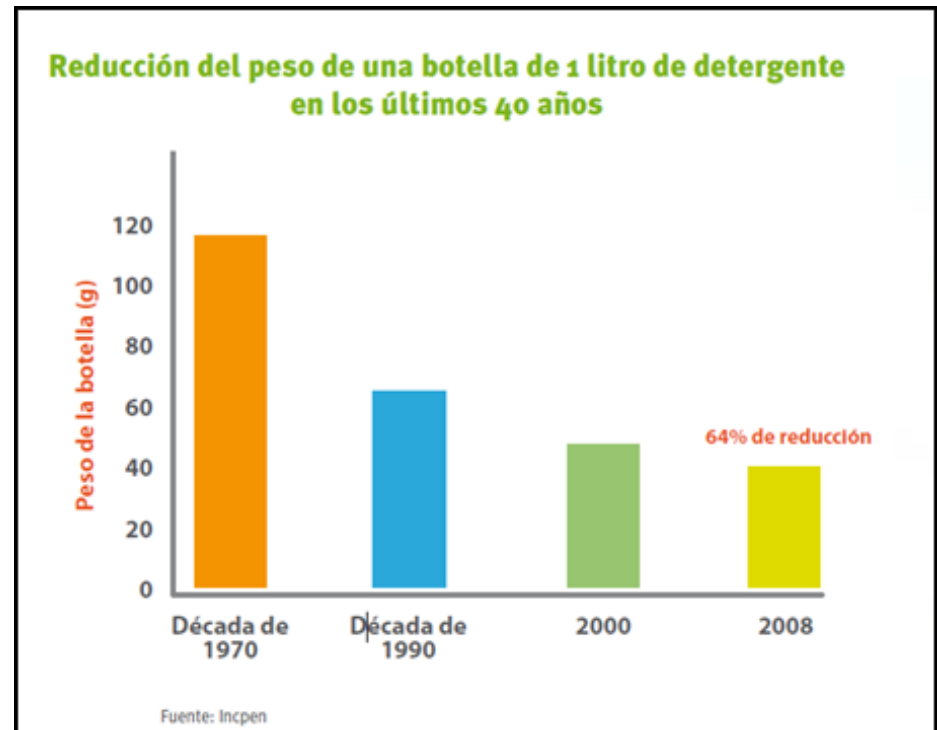
# DATOS Y CIFRAS

- La industria de los plásticos está comprometida con la reducción constante de la cantidad de plástico que usa en sus productos, sin que esto afecte al rendimiento o la durabilidad de los mismos.
- **Peso medio de un envase de plástico (2000) → 28 % más 2014**



1,8 millones de toneladas de ahorro anual en el peso de los envases y embalajes

1,5 millones de toneladas más de envases y embalajes que se destinan a la recuperación y el reciclado.



# DATOS Y CIFRAS - RECICLADO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

España

**70,3% de envases domésticos reciclados**  
(1.199.775 toneladas de envases)



el 56,6% de los envases de plástico



Reciclado por tipo de material vs objetivos Directiva



Claves: clasificación y limpieza.

Mejora de la calidad de los envases reciclados.

En el Reino Unido, las botellas de plástico para la leche contienen actualmente hasta un 10% de materiales reciclados, y se espera que en un futuro cercano esta proporción aumente hasta un tercio del total.

Según la agencia ambiental alemana, las nuevas bolsas de plástico pueden contener hasta un 80% de materiales reciclados



# DATOS Y CIFRAS - SOLUCIONES ADECUADAS PARA EL EMBALAJE DE LOS ALIMENTOS

- En los países en vías de desarrollo, el 40% de las pérdidas de alimentos se producen desde el origen y durante el proceso de distribución.



2011

Falta de soluciones adecuadas para el embalaje de los mismos (FAO).

En Europa, solo el 3%

**Se desperdicia un 80% menos de huevos al utilizar envases de plástico específicos en vez de materiales alternativos.**

- Los plásticos: protegen los alimentos y los medicamentos de la contaminación, y son una barrera contra los microbios, los daños físicos, la humedad y los rayos UV. Además, también prolongan la vida de los alimentos y garantizan la esterilidad de los medicamentos y los dispositivos médicos.



# SOLUCIONES ADECUADAS PARA EL EMBALAJE DE LOS ALIMENTOS

**Los alimentos se mantienen frescos durante más tiempo**

- Carne protegida por films con barreras de oxígeno ⇒ Reducción de las pérdidas en tienda de un 16% →4%.
- La carne de ternera aumenta su duración de 5-10 días. Esto supone ahorros económicos y de emisiones de CO<sub>2</sub> y de 1.500 litros de agua necesarios para producir cada kilo de carne.



Uvas en bandejas o bolsas.  
Reducción de pérdidas en tiendas = 20%.

Bolsas que alargan la vida de la fruta



Pepino sin envasar pierde humedad, empieza a degradarse: ya no se puede vender al cabo de 3 días. Con sólo 1,5 gramos de envase plástico, el pepino se mantiene fresco durante 14 días.



Panecillos prehorneados envasados con nitrógeno.



# AVANCES TECNOLÓGICOS EN ENVASES – "PACKAGING VERDE"

La futura carestía del petróleo y la apuesta mundial por desarrollo sostenible hace necesaria la investigación hacia nuevos materiales origen renovable y biodegradables.

⇒ buscando el menor impacto ambiental del packaging todo su ciclo de vida, desde el diseño a la valorización.

- Empleo de materiales de fuentes renovables, reciclables y biodegradables.
- Implantar fórmulas de sostenibilidad globales:
  - Ahorrar materias primas y energía en los procesos de fabricación
  - Reducir el peso de los envases, para reciclar y reutilizar.

***Biopolímeros:*** plásticos derivados de **RECURSOS RENOVABLES** cuya funcionalidad es que son **COMPOSTABLES/ BIODEGRADABLES**.

Conservan sus propiedades fisicoquímicas termoplásticas a lo largo del ciclo de vida del producto.

En compostaje se biodegradan completamente.



# "PACKAGING VERDE"

## ***Plástico Biodegradable:***

“aquel plástico que se descompone en dióxido de carbono, metano, agua o biomasa, mediante la acción enzimática de microorganismos. Se descompone en un 90% en 6 meses sin dejar ningún tipo de residuo”

No están fabricados necesariamente con biomateriales

**Suponen alrededor del 1% del mercado.**

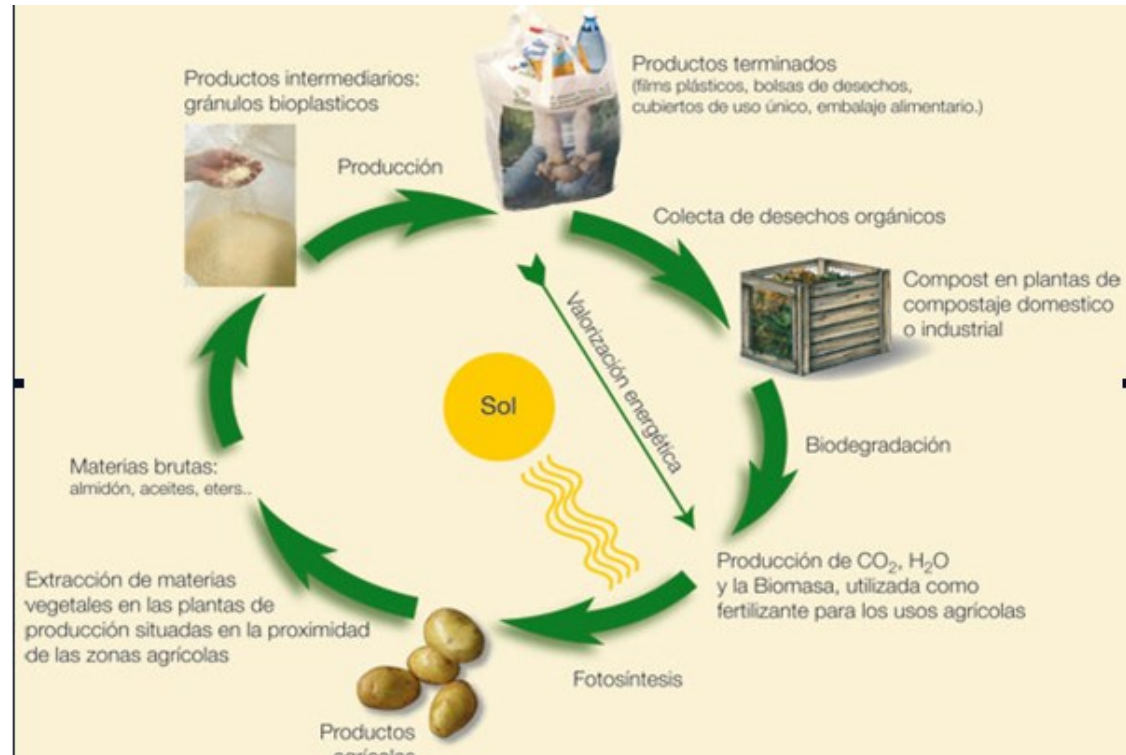
Depende de:

- ❑ Condiciones ambientales (temperatura, humedad, oxígeno)
- ❑ Una población adecuada de microorganismos.

○  $V_{\text{biodegradabilidad}} = f(\text{espesor y geometría de los artículos fabricados})$

Se usan en productos higiénicos y sanitarios, envases para comida y bebida, cubiertos, juguetes, bolsas, tubos, aplicaciones para la automoción e incluso en la electrónica de consumo.

## *CICLO DE VIDA DE LOS BIODEGRADABLES*



El maíz, la caña de azúcar o el almidón pueden usarse para producir envases con las mismas características que los plásticos fabricados a partir de combustibles.



# "PACKAGING VERDE"

**Compostable:** aquellos que pueden ser biodegradados y desintegrados en un **sistema de compost** durante un proceso de compostaje (típicamente alrededor de 12 semanas a temperaturas superiores a 50 °C). Debe controlarse la T, t y humedad.

*Este compost debe cumplir determinados criterios de calidad tales como el contenido en metales pesados, ecotoxicidad y la no-generación de residuos visibles.*

La compostabilidad se refiere al cumplimiento de la norma europea EN 13432 o EN 14995

## **Oxodegradable:**

Proceso de dos etapas:

- 1.- Oxidación de las cadenas.
- 2.- Biodegradación.

Con estos materiales es obligado realizar ensayos de ecotoxicidad del compost creado por la biodegradación. La razón es que son aditivados con sales metálicas que los hacen susceptibles a la oxidación.

## PLÁSTICOS BIODEGRADABLES. PROVENIENTES DE FUENTES RENOVABLES.

### *ALMIDÓN*

- Material termoplástico.
- Fuerte carácter hidrofílico.
- Alta disponibilidad



- Muy alta permeabilidad al Oxígeno.
- Baja resistencia a la tracción.
- Soluble en agua.



## PLÁSTICOS BIODEGRADABLES. PROVENIENTES DE FUENTES RENOVABLES.

### *Ácido poliláctico (PLA). Plásticos a partir de almidón*

MAIZ , TRIGO → ALMIDÓN → MONÓMERO ÁCIDO LÁCTICO → PLA ↓  
biopoliéster

Los biopolímeros producidos a partir de este polímero tienen la característica de una resina → **PUEDE** inyectarse, extruirse y termoformarse.

- Biopolímero, biodegradable y compostable.
- Incinerable (no emite gases tóxicos)
- Reciclable
- Peso, permeabilidad y resistencia mecánica comparable a los plásticos convencionales.
- Adecuado para envases a temperaturas medias o bajas
- Menos gasto energético que en la producción de PE y PET
- Consumidor neto de CO<sub>2</sub> durante su fabricación

# Ácido poliláctico (PLA). APLICACIONES GENERALES

❖ **Alimentación:** Botellas transparentes para bebidas frías, bandejas de envasado para alimentos.

**PLA ~ PET**

Láminas termoconformadas de PLA: vasos, cestas transparentes ( fresas)



Platos, vasos: Fabricados en papel laminado y cubiertas con film biodegradable transparente o en ácido poliláctico (transparente).



# PLA. APLICACIONES GENERALES

Debido a su elevada rigidez, para la obtención de film flexible para alimentos es necesario **aditivar con biodegradables**.

**NANOCOMPOSITES**

nanoarcillas modificadas superficialmente mediante intercalación de compuestos orgánicos aptos para contacto alimentario.

Mejora en la resistencia mecánica y térmica.  
Mejora en las propiedades barrera a los gases (reducción de la permeabilidad a gases).

Nanorefuerzos a otras matrices poliméricas convencionales como PET y PE, con el objetivo de **reducir material sin perder prestaciones**.

Todo ello permite a las empresas conseguir materiales óptimos en coste con propiedades mejoradas.



# "PACKAGING VERDE". RECUBRIMIENTOS CON BIODEGRADABLES

## Para recubrimiento de envases de cartón:

- Optimización de mezclas en recubrimientos poliméricos utilizando entre polímeros como polihidroxibutirato (PHB), ácido poliláctico (PLA), o policaprolactona (PCL).

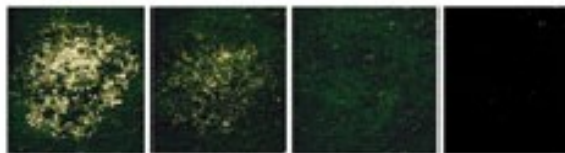
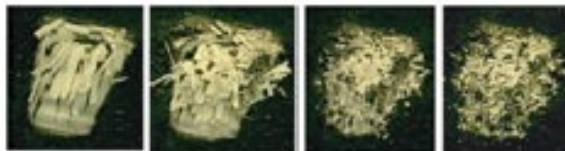
• La caracterización muestra una mejora en la resistencia al contacto con aceite y agua.



# "PACKAGING VERDE". BIODEGRADABILIDAD



En embalaje y envases la biodegradabilidad por sí sola NO aporta valor y puede ser malinterpretada por el consumidor



# AVANCES TECNOLÓGICOS EN ENVASES – SMART PACKAGING.

- Packs que desprenden partículas para mantener saludable un yogur.
- Envases que evitan contaminaciones alimentarias.
- Films que cambian de color si la carne se está caducando.

• *En Japón se usan, ya desde hace años, almohadillas que absorben el oxígeno, para la conservación de las verduras o el pescado.*



• **Envases con nuevas funcionalidades**, gracias a aplicaciones tecnológicas (chips, códigos QR/Bidi, etc.), que **garantizan la trazabilidad en toda la cadena de suministro**, reforzando la seguridad y antifalsificación. Asimismo, ayudan al consumidor en el proceso de compra proporcionándole información interactiva.

→ **I + D** en **envase inteligente y activo**:

- informa al consumidor
- protege y alarga la vida del producto
- aporta valor añadido a la marca.

Evitan pérdidas de alimentos ⇒  
**contribuye a una gestión más inteligente de recursos alimentarios limitado.**

Liberación de sustancias antimicrobianas, antifúngicas, eliminan el oxígeno o CO<sub>2</sub>, mejoran la durabilidad y calidad de los productos.





# SMART PACKAGING.

•Absorbedor de oxígeno con base de hierro “altamente eficiente” integrado en la matriz polimérica del material de envase.



Bebidas sensibles al oxígeno como la cerveza o los zumos de frutas tienen una durabilidad superior en las botellas de PET preparadas de este modo.

**Lámina antimicrobiana.** Que tiene ácido sórbico en la superficie en contacto con el alimento, el punto de ataque principal de las contaminaciones y con ello lo conserva. Así se puede prescindir de conservantes en el producto. Inconveniente: elevados costes para la introducción en el mercado de nuevas soluciones de envases

•Envases activos base de nanotecnología y que permiten conseguir evitar la aparición y propagación de las plagas que afectan a los productos alimenticios secos, cereales y sus productos (arroz, harina, pasta y galletas), legumbres, frutos secos, etc.

Se consigue empleando nanopartículas para impermeabilizar más al material creando una barrera aún más fuerte, evitando que el oxígeno entre en el interior y lo deteriore.



## Envase activo para carne roja.

Extiende 5 días más la vida útil de la carne considerando como referencia una solución de envasado actual de atmósfera modificada

Estos avances, además permitirán que se generalicen envases hasta hace poco no muy comercializables, como las botella de cerveza de plástico donde no se pierde ni gas, ni aroma a través del envase.

- Controla, a través de la liberación de agentes activos naturales, el crecimiento microbiológico, la oxidación y la pérdida de color de la carne envasada, extendiendo la vida útil de los productos.



Los costes adicionales del envase debido a los compuestos activos empleados se contrarrestan con la extensión de la vida útil del producto y, por consiguiente, la reducción de pérdidas derivadas de su desperdicio.

# SMART PACKAGING. ENVASES INTELIGENTES

**Dotados de sensores** que son capaces de proporcionar información de valor al usuario y al consumidor sobre el deterioro actual del producto.



Para ello, diferentes indicadores colorimétricos (etiquetas) se incorporan al envase y cambian de color para mostrar el nivel de frescura del producto, si ha sido expuesto a diferentes temperaturas inapropiadas.

Especialmente aplicable a los alimentos perecederos más sensibles y a los productos farmacéuticos.

## Envases inteligentes: con detector de frescor incorporado



**Indicador de tiempo-temperatura** en la caja de cartón de su pollo para asar que lo acompaña hasta el comercio.

Pigmento especial en el interior del símbolo de una manzana se irradia con UV durante el envasado y se vuelve azul.

Se pierde con el tiempo y en función de la temperatura.

Si el interior de la manzana es más pálido que el color de referencia del borde, el consumidor

**Detector de frescor:** el autoadhesivo cambia su color cuanto más amoníaco libera la carne.

Las etiquetas están hechas con un material que cambia de color al contacto con el amoníaco que se forma por degradación bacteriana de proteínas, péptidos y aminoácidos.



# AVANCES TECNOLÓGICOS EN ENVASES – PLÁSTICOS RECICLADOS EN ALIMENTACIÓN.



Producir nuevos envases de plástico para uso alimentario a partir de polímeros reciclados **resulta extremadamente difícil:**

*es necesario que las escamas de PET cumplan con los más altos estándares de calidad.*

Para conseguir fabricar nuevas botellas transparentes se necesitan **escamas de PET de 2 a 12 mm con una pureza de más del 99.99%.**

Granza de PET reciclado se mezcla con granza

Cada botella de refresco carbonatado que producimos contiene un **15% de PET reciclado**, y las de AquaBona un 10%.



# AVANCES TECNOLÓGICOS EN ENVASES – MATERIALES BIOBASADOS.



Esta botella incluye un **30% de materiales de origen vegetal** en su formulación provenientes de un subproducto del procesado de **la caña de azúcar**.

Totalmente reciclable.



De esta manera su fabricación contribuye a reducir residuos y tiene una huella de carbono un 12% menor que la del resto de botellas.

**20.000 millones de BOTELLAS** PlantBottle distribuidas.



El siguiente reto en el que ya está trabajando Coca-Cola es el de crear **PlantBottle 100%** elaborada a partir de materiales renovables procedentes de plantas.



# AVANCES TECNOLÓGICOS EN ENVASES – MATERIALES MULTICAPA.

**Obtención del máximo provecho de las materias primas multicapas**

**Para lograr una mayor duración del contenido se elaboran con varias capas de materiales con propiedades diferentes.**

Gracias a esta estructura multicapa el envase actúa como barrera, impidiendo que gases como el oxígeno entren en contacto con el alimento y afecten negativamente a alguna de sus propiedades como el sabor, el olor, su aspecto o textura.

## DIFICULTAN EL RECICLADO



# ENVASES BLANDOS DE FONDO PLANO

- Flexibilidad
- Permite una mayor visibilidad del producto en el lineal, reducción de peso del envase optimización del transporte y nuevas posibilidades del diseño.

## Esterilización del producto dentro de la bolsa (retort).

La esterilización es el proceso por el cual se asegura la inocuidad de un alimento de baja acidez.

Hasta 2000, este proceso sólo era viable en envases de hojalata o cristal ya que no se disponía de materiales plásticos, a nivel industrial que soportaran los 120°C necesarios.

Actualmente si existen materiales y con el resto de ventajas mencionadas, el mercado se está volcando hacia este tipo de envases.

bolsa Stand up



Las combinaciones de las distintas capas que lo forman pueden ser:

- PET/ALU/PE
- PET/PE
- PET/PP (esterilización en un Autoclave)



# SOSTENIBILIDAD

- La implementación de todas estas nuevas tecnologías en la industria debe tener en cuenta un respeto máximo por el medio ambiente.
- Debe existir un equilibrio entre la solución y su impacto ambiental puesto que las tecnologías emergentes podrían tener un efecto contrario en el medio ambiente del esperado.

BIO COM



MULTICAPA



Con la Colaboración de



Descarga las fotografías del Acto: <http://bit.ly/1t53pd1>