La correcta **especificación de los envases**

ainia centro tecnológico | AIMPLAS INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PLÁSTICO | ecoembes

La correcta **especificación de los envases**

ainia centro tecnológico
AIMPLAS INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PLÁSTICO
ecoembes

La correcta **especificación de los envases**

Autores:

AINIA Centro Tecnológico Agroalimentario y **AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico** han colaborado conjuntamente en el desarrollo de la presente Guía. Ambos Centros tienen su sede central en Paterna (Valencia) y son entidades sin ánimo de lucro cuyo objetivo es actuar como socio tecnológico de las empresas.

AIMPLAS y AINIA-Centro Tecnológico disponen de sendos Departamentos de Tecnologías del Envase que ha realizado más de 100 Planes Empresariales de Prevención de Residuos de Envase, así como auditorías de envase a empresas envasadoras y fabricantes de materiales de envase. Ambas experiencias han permitido dar soluciones adecuadas al sector de alimentación y afines, considerando aspectos como la calidad y seguridad de los alimentos, que son a la vez viables tanto económicamente como en su implantación.

De esta forma, los autores de esta guía pertenecen a un equipo multidisciplinar, formado por personal con elevada experiencia en el sector del envase, con más de 25 años de trayectoria. Este equipo, altamente cualificado, cuenta con Doctores en Ciencia, Tecnología y Gestión Alimentaria, en Farmacia, en Ingeniería Química, con Ingenieros Industriales e Ingenieros Agrónomos, entre otros, pudiendo dar una respuesta concreta y profunda a cada uno de los apartados.

Publicado en 2016
© Ecoembes

Ecoembes
Paseo de la Castellana 83-85 planta 11
Tel. 91 567 24 03
www.ecoembes.com

Diseño: Aluminio Diseño Gráfico

Índice

1 Resumen Ejecutivo — Página 6

2 La hoja de especificaciones técnicas — Página 7

2.1. Qué es una hoja de especificaciones técnicas y para qué sirve
2.2. Qué formato debe tener (diseños recomendados de hoja)
2.3. Diferencia entre especificaciones propias y de los proveedores.
Características que considera interesantes el usuario del envase versus las consideradas por los fabricantes

3 Parámetros de calidad y test — Página 15

3.1. Qué parámetros se suelen medir
3.2. Cómo los puede cotejar el envasador

4 Especificaciones técnicas de los envases — Página 18

4.1. Especificaciones de envases de cartón compacto
4.2. Especificaciones de envases de cartón ondulado
4.3. Especificaciones de etiquetas de papel
4.4. Especificaciones de envases de vidrio
4.5. Especificaciones de envases metálicos
4.6. Especificaciones de envases de plástico

5 Casos prácticos — Página 31

6 Bibliografía — Página 33

7 Glosario — Página 34

1

Resumen Ejecutivo

Con esta guía se pretende ofrecer un documento de ayuda a todas las empresas relacionadas con el sector del envasado, de manera que sirva como elemento de conexión entre los fabricantes de envases y/o las empresas envasadoras.

En este documento se han trabajado fichas de especificaciones técnicas de distintos tipos de envases, de forma que permita a las empresas del sector adquirir y disponer de conocimientos sobre los aspectos más relevantes de un envase a lo largo de su vida, así como los parámetros de calidad y tests que se utilizan para controlarlos.

Las especificaciones técnicas de un envase son el conjunto de parámetros representados en unidades físicas controlables y medibles, las cuales permiten validar una calidad y seguridad, así cómo hacer un uso del material en las correctas condiciones y/o poder comparar entre los distintos materiales. Como ejemplo de estos parámetros se podrían nombrar la resistencia a tracción de un film plástico, la transparencia, sus propiedades barrera a gases, la resistencia a compresión de un envase de cartón, entre otros.

La empresa envasadora deberá conocer las propiedades físico-químicas de su producto y sus requerimientos de conservación, así como las condiciones a las que se expondrá el envase durante el envasado, almacenamiento, transporte y condiciones de uso, obteniendo de esta forma el conjunto de requerimientos totales del envase. Dichos requerimientos deberán ser consultados con su proveedor de envase para obtener aquel envase que los satisfaga. Para facilitar la comprensión se ha añadido casos específicos en los que se coordina la información del fabricante de envases con las empresas usuarias y los requerimientos del envase.

La colaboración entre los distintos agentes involucrados debe resultar en una mejor coordinación de esfuerzos y adaptación de los requerimientos en todas las etapas que afronta un envase. De esta manera, se consiguen soluciones más eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

Este texto responde a la experiencia de AINIA Centro Tecnológico y AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico, con el objeto de presentar una guía lo más completa posible. Su experiencia les ha permitido dar soluciones adecuadas del envasado al sector de alimentación y afines.

2

La hoja de especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los envases hacen referencia principalmente a las características técnicas que deben cumplir los materiales de envase y los propios envases, e incluyen también los aspectos como la recepción del material y las condiciones de almacenamiento. Así, se utiliza como herramienta básica tanto para la seguridad como el control de calidad de los envases.

Los aspectos legislativos, y por tanto de obligado cumplimiento, que aplica a cada material de envase no se encuentran dentro del alcance de este cuaderno didáctico, como son, por ejemplo, el Reglamento (UE) 10/2011 para materiales y objetos plásticos en contacto con alimentos, o la Farmacopea Española, entre otros. Este trabajo se centra en aquellas especificaciones que caracterizan el material con el que está formado el envase y el propio envase en sí.

Los parámetros que definen los materiales y los propios envases están caracterizados por una serie de ensayos que resultan en un valor determinado. La forma de realizar estos ensayos está regida por una normativa concreta, que puede ser española, europea o internacional. En algunos casos esta normativa es equivalente y en otros casos no; por ello, junto al tipo de ensayo llevado a cabo y el valor resultante del parámetro analizado, se debe de incluir la norma con la que se ha realizado.

No existe una obligación de utilizar una norma específica en la ejecución de un ensayo para envases, aunque sí es cierto que hay una serie de normas según el material y el envase que están más extendidas que otras.

El principal organismo que desarrolla las normas en España es AENOR[1] (Asociación Española de Normalización y Certificación), que desarrolla las normas UNE (Una Norma Española). A nivel europeo es CEN[2] (European Committee for Standardization), que desarrolla las normas EN (European Standard); y a nivel internacional, International Organization for Standardardization, que desarrolla las normas ISO[3].

1. www.aenor.es
2. www. cen.eu
3. www.iso.org

Otras normas que se pueden encontrar referenciadas en una ficha técnica son las DIN[4], del Instituto Alemán de Certificación, y las normas ASTM[5] (American Society for Testing and Materials). Finalmente, referidas a las dimensiones para la logística y el transporte destacan las recomendaciones de AECOC (Asociación Española de Codificación Comercial).

2.1. Qué es una hoja de especificaciones técnicas y para qué sirve

Una ficha de especificaciones técnicas de un envase o de un material de envase, es un documento que recoge una descripción técnica con los valores de los parámetros característicos en unas unidades indicadas, y, a ser posible, complementado por el método de ensayo para la obtención de dichos valores. Este documento es generado por la empresa que fabrica el material o el distribuidor de dicho material, y sirve para comparar las propiedades de un material frente a otro de una manera cuantitativa y objetiva.

Figura 1. Ejemplo de hoja de especificaciones técnicas

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Estructura:	**Polietileno Tereftalato**	**PET**	12µm
	agente adhesivo		15µm
	Poliamida	**PA**	10µm
	EVOH	**EVOH**	10µm
	Poliamida	**PA**	10µm
	agente adhesivo		15µm
	Polietileno	**PE**	20µm

Parametros	**Método**	**Valor**	**Unidad**
Gramaje	Método Transpac	130	g/m^2
Espesor	ASTM D-374	120	µm
Ratio de transmisión de oxigeno	ASTM D-3985 (23ºC/50%)	1,4	$cm^3/m^2 \cdot d \cdot atm$
Ratio de transmisión de vapor de agua	ASTM E-96 (23ºC/85%)	1	$g/m^2 \cdot d$
Amplitud de sellado	Método Transpac	150-170	ºC
Resistencia de sellado	Método Transpac	3,7	N/15mm

4. www.din.de
5. www.astm.org

2.2. Qué formato debe tener (diseños recomendados de hoja)

Los contenidos y formatos de una ficha técnica varían dependiendo del producto, pero en general debería contener la siguiente información:

- Nombre del producto
- Nombre del fabricante
- Características físicas o descripción
- Propiedades distintivas
- Aplicación o el modo de uso
- Condiciones de almacenamiento del producto

En cualquier ficha técnica de un envase deben indicarse las normas o métodos utilizados para controlar las propiedades, así como las condiciones particulares necesarios (como temperatura, humedad relativa, etc.). Es importante además expresar correctamente las unidades de medida.

Se presenta a continuación un ejemplo de ficha técnica de un material plástico de tipo film flexible.

Figura 2. Ejemplo de ficha técnica

FICHA TÉCNICA PRODUCTO						**Nº**
Nombre: Fabricante: Descripción Aplicación:						
PROPIEDADES FÍSICAS						
Propiedad	Norma	Valor				
Espesor (µm)						
Gramaje (g/m²)						
PROPIEDADES EN TRACCIÓN		Dirección longitudinal			Dirección Transversal	
Esfuerzo rotura (Mpa)						
Elongación a rotura (%)						
Coeficiente de rozamiento plástico-plástico		Estático			Dinámico	
PROPIEDADES BARRERA						
Propiedad	Condiciones	Norma			Valor	
Velocidad de transmisión de oxígeno ($cm^3/(m^2 \cdot día)$)						
Velocidad de transmisión de vapor de agua ($g/(m^2 \cdot día)$)						
APTITUD PARA USO ALIMENTARIO						
Ensayo	Norma	Condiciones		Valor	Límite Legislativo	Conclusión
Migración global		Simulante				
		Tiempo				
		Tª				
Migración específica						
Sustancia	Norma	Condiciones		Valor	Límite Legislativo	Conclusión
		Simulante				
		Tiempo				
		Tª				
Condiciones de almacenamiento: Temperatura ambiental						

Fecha:
Firma:

2.3. Diferencia entre especificaciones propias y de los proveedores. Características que considera interesantes el usuario del envase versus las consideradas por los fabricantes

Existe una diferencia entre la visión de los fabricantes de materiales de envase y los usuarios de los envases, esto es, los envasadores. Esta diferencia tiene su principal origen en que el fabricante de envase no suele conocer las particularidades de la aplicación final a la que se someterá el envase, ya que existe una gran cantidad de aplicaciones concretas. Es por ello que la visión de un fabricante suele ser más general que la que tiene el envasador.

El envasador es quien pone el envase en el mercado, y es, por tanto, quien debe tener en cuenta todos los diferentes tipos de requerimientos que el envase deberá satisfacer, como son los requerimientos del producto que va a envasar, los requerimientos de envasado, los de transporte, los de uso del consumidor y los de reciclabilidad.

Por tanto, un envasador debe atender todas aquellas necesidades del envase, partiendo desde el propio producto hasta el final de vida del mismo, una vez utilizado por el consumidor. Estas etapas son:

- El propio producto
- El proceso de envasado
- Almacenamiento y transporte
- Uso por el consumidor
- Gestión del residuo

En la Tabla 1 se muestran algunos de los principales requerimientos generales de cada una de las etapas al envase. Según el producto/proceso de envasado deberán tenerse en cuenta además otros requisitos específicos.

Independientemente del tipo de material que se emplee en la fabricación de los envases, todos ellos deben cumplir con los aspectos legislativos que apliquen. En el caso de envasado de alimentos, el Artículo 3 del Reglamento (CE) No. 1935/2004 sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos exige que:

1. Los materiales y objetos, incluidos los materiales y objetos activos e inteligentes, habrán de estar fabricados de conformidad con las buenas prácticas de fabricación para que, en las condiciones normales o previsibles de empleo, no transfieran sus componentes a los alimentos en cantidades que puedan:

a) representar un peligro para la salud humana, o
b) provocar una modificación inaceptable de la composición de los alimentos, o
c) provocar una alteración de las características organolépticas de éstos.

Tabla 1. Algunos requerimientos generales de envase-etapas de vida

PRODUCTO	PROCESO DE ENVASADO	ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	CONSUMIDOR	FINAL DE VIDA
¿Qué le pide el producto al envase?	**¿Qué le pide el proceso de envasado al envase?**	**¿Qué le pide el transporte al envase?**	**¿Qué le pide el consumidor al envase?**	**¿Qué le pide el final de vida al envase?**
- Resistencia a la luz - Resistencia al intercambio de gases - Resistencia a la humedad - Resistencia a los tratamientos de estabilización microbiana	- Coeficiente de rozamiento adecuado - Velocidad de sellado - Envasado en caliente - Resistencia de la soldadura en caliente	-Resistencia al apilado -Resistencia al impacto -Resistencia a la caída	- Facilidad de apertura - Propagación o resistencia al rasgado - Resistencia térmica para que sea microondable u horneable - Requerimientos de transparencia	- Reciclabilidad - Facilidad de separación - Biodegradabilidad - Compostabilidad - Fácil identificación

MEDIO AMBIENTE

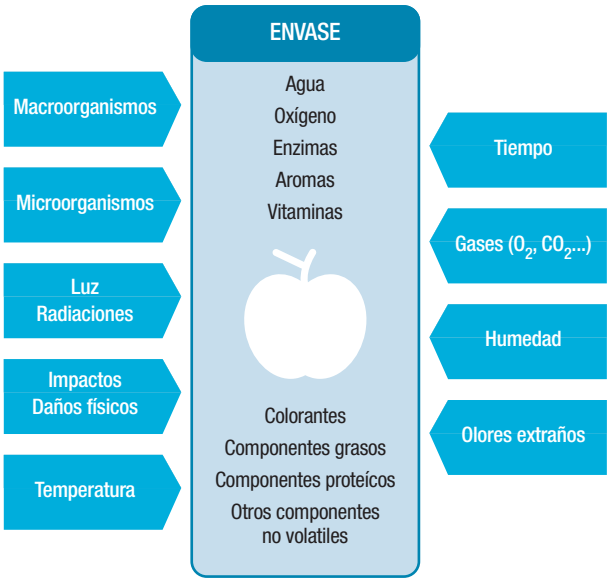
A continuación se explica en mayor detalle las distintas etapas.

Requerimientos que puede solicitar el producto a envasar

Teniendo en cuenta que el sector de la alimentación es el sector que envasa productos con un mayor rango de requerimientos, se ha tomado la distribución de alimentos consumidos en España en los últimos años como referencia para realizar una agrupación de los productos según la sensibilidad de los productos a los distintos factores de degradación, generando así los siguientes grupos:

- Productos sensibles a la humedad
- Productos sensibles al intercambio de gases
- Productos sensibles a la luz
- Productos sensibles al crecimiento de microorganismos

Figura 3. Factores que determinan la estabilidad de los alimentos



Productos sensibles a la humedad

Los productos sensibles a la humedad se caracterizan por tener un contenido en agua característico, y una alteración de este contenido provoca un cambio no deseado en su textura, haciéndolos más blandos y/o gomosos, generando apelmazamiento, etc. Entre los productos sensibles a la humedad se encuentran:

- frutos secos
- productos pulverulentos como café, sopas deshidratadas, harinas, etc.
- productos de panadería (palitos de pan, pan tostado, rosquilletas…)

Dependiendo del producto, se debe envasar con materiales que ofrezcan una barrera a la humedad alta, o con films que permitan el paso de la humedad para no aumentar su contenido en agua. El parámetro a tener en cuenta en este caso es:

- WVTR (Ratio de transmisión de vapor de agua), que se expresa en g/(envase·día·atm) o g/(m^2·día·atm)

Éste es un parámetro característico de los envases plásticos, pues los envases metálicos o de vidrio son materiales impermeables a la humedad.

Productos sensibles al intercambio de gases

Hay productos que son sensibles a la acción de determinados gases como puede ser el oxígeno; es el caso de los **productos grasos**. Estos, al contener una gran cantidad de compuestos sensibles a la oxidación, deben ser envasados en materiales con una elevada barrera al oxígeno de manera que se evite la entrada de este gas al envase y se produzcan reacciones de oxidación que deterioren el producto. Las reacciones de oxidación producen compuestos que pueden deteriorar el producto desde un punto de vista físico-químico (aparición de peróxidos, aldehídos secundarios de oxidación…) y desde

un punto de vista organoléptico ya que se generan sabores y olores indeseados para el consumidor. Ejemplos de productos grasos son:

- snacks (patatas fritas, frutos secos fritos, etc.)
- aceites
- productos lácteos (leche entera, quesos, mantequillas,…)

Los **productos cárnicos** y los **de pesca** también son susceptibles de deterioro por la acción de gases debido al alto contenido en nutrientes que presentan y su elevada actividad de agua (disponibilidad de agua en el alimento). Ambas características contribuyen a su deterioro ya que se ve favorecido el desarrollo de microorganismos y el crecimiento de microflora alterante. Además, se producen reacciones de origen físico-químico y enzimático que generan sustancias con olores y sabores no agradables, alteraciones en el color del producto y sustancias nocivas para el consumidor. Para retrasar su deterioro, este tipo de productos son envasados en materiales plásticos, en condiciones de atmósferas modificadas. Por ello, los materiales a utilizar deben presentar una barrera al oxígeno, vapor de agua y dióxido de carbono adecuadas.

Los **productos vegetales** son productos que, una vez recolectados, su actividad metabólica continua. De ahí que los procesos de respiración, transpiración y producción de etileno (en productos climatéricos) deban ser controlados para asegurar una calidad organoléptica y un estado de maduración óptimos hasta su consumo. En el caso de los productos vegetales mínimamente procesados hay que tener en cuenta, además de la respiración, que debido a su manipulación previa (pelado, cortado) determinados procesos de deterioro se aceleran (oxidación enzimática) produciendo cambios de color y textura (reblandecimiento), pérdida de aromas, etc. Estos productos, al igual que los productos grasos y los cárnicos, se suelen envasar en condiciones de atmósferas modificadas y con materiales microperforados.

Las **bebidas carbonatadas** requieren ser envasadas con materiales que presenten **barrera al CO_2** de manera que, durante su periodo de almacenamiento, la pérdida de este gas sea la menor posible. También hay que tener en cuenta que determinadas bebidas carbonatadas son susceptibles a cambios por oxidación produciéndose sabores no agradables, por lo que deben ser envasadas en materiales que presenten una **alta barrera al oxígeno**.

El parámetro a tener en cuenta en este caso es la velocidad de transmisión de gas (gas transmission rate), para cada uno de los gases: oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono. El parámetro más comúnmente medido es el del oxígeno y el del dióxido de carbono:

- Ratio de transmisión de Oxígeno (OTR), cuyas unidades son cm^3/(envase·día·atm) o $cm^3/(m^2$·día·atm)
- Ratio de transmisión de CO_2, cuyas unidades son cm^3/(envase·día·atm) o $cm^3/(m^2$·día·atm)

Productos sensibles a la luz

La luz es un factor que puede afectar a la calidad de determinados productos perecederos ya que acelera las reacciones de oxidación, en este caso especialmente en su banda ultravioleta, produciendo un enranciamiento oxidativo del producto. La leche, la cerveza o el aceite son ejemplos de productos sensibles a la luz. Para evitar estas reacciones no deseadas, estos productos deben ser envasados con materiales que reduzcan el efecto de la luz como pueden ser los envases metálicos, los envases de vidrio coloreados (verdes o ámbar) y los materiales plásticos coloreados, o aquellos en los que se han añadido aditivos que bloquean el paso de la luz UV (ultravioleta).

El envasado de la cerveza es un claro ejemplo producto sensible a la luz UV y sensible al intercambio de gases. La cerveza es muy sensible al oxígeno, a la pérdida de dióxido de carbono y a la luz ya que producen cambios sustanciales en el sabor. Es por ello que la cerveza se envasa en materiales como el vidrio ámbar o verde, que reduce el paso de la luz al interior del envase y además es barrera a los gases (oxígeno y dióxido de carbono) o la lata metálica que es un material opaco y también impermeable a los gases.

Productos sensibles al crecimiento de microorganismos

Hay productos que, por su composición, son más susceptibles al deterioro por el crecimiento de microorganismos que al deterioro por la acción de otros agentes. En este caso, los productos son sometidos a diferentes tratamientos de conservación o tecnologías de envasado, con el objetivo de conseguir un producto comercialmente estéril o disminuir la carga microbiana que contienen para prolongar su vida útil. Los tratamientos y tecnologías más comunes a los que se pueden someter estos productos son:

- Tratamientos térmicos: pasteurización y esterilización
- Tratamientos por altas presiones
- Conservación a bajas temperaturas (congelación y refrigeración)
- Envasado en atmósfera modificada
- Envasado en aséptico
- Envasado a vacío

En definitiva, los materiales de envasado empleados deben ser capaces de soportar los requerimientos específicos de cada tipología de proceso, por ejemplo, resistencia térmica, resistencia a altas presiones, etc.

Requerimientos que puede solicitar el proceso de envasado

A la hora de llevar a cabo el envasado de los productos es necesario que los envases cumplan con los requerimientos del propio proceso de envasado ya que éste va a influir en la elección del envase o del material de envasado. Estos requerimientos tienen que ser definidos por cada envasador en función del producto a contener, vida útil requerida, proceso de conservación y transporte, etc.

A modo de ejemplo, se indican los siguientes requerimientos:

- **Requerimientos mecánicos:** existen ciertos envases, tipo bolsa que deben presentar las **propiedades físicas** (como el coeficiente de rozamiento) adecuadas para que el envase pueda ser fabricado y/o manipulado.
- **Requerimientos térmicos:** hay envases, principalmente los materiales plásticos, que deben tener una determinada **fuerza de sellado** para asegurar el cierre del envase y su integridad a lo largo del periodo de almacenamiento del producto. Además, los envases pueden necesitar una determinada **resistencia térmica** ya que hay productos que se envasan en caliente para facilitar su circulación por las instalaciones industriales. Es el caso de las mermeladas y confituras, cremas de chocolate, mantequillas y margarinas, salsas (ketchup, mostaza, salsa rosa…). Cuando se envasa en caliente, los envases a utilizar deben tener también una adecuada resistencia térmica para evitar daños en su estructura.

Un parámetro a tener muy en cuenta cuando se realiza el envasado de productos en envases plásticos tipo flowpack vertical es el hot tack. Es importante que el material plástico del que está formada la bolsa tenga un hot tack

apropiado para que la soldadura inferior de la bolsa no se deteriore (se abra) durante el proceso de llenado del producto. El hot tack es la resistencia al sellado en caliente durante los primeros milisegundos después de que la mordaza de sellado de la máquina formadora de la bolsa se separa de la película plástica. Si este parámetro no es el apropiado, el peso durante la caída del producto en su envasado puede hacer que la soldadura inferior se abra ya que todavía está caliente, con la consiguiente rotura/pérdida de la integridad del envase.

Figura 4. Tratamiento térmico con el alimento preenvasado

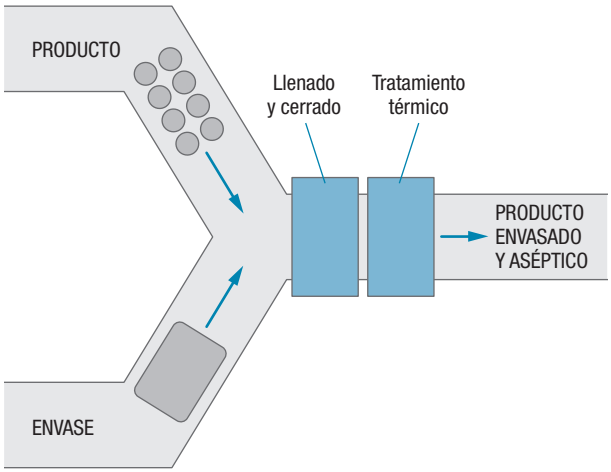
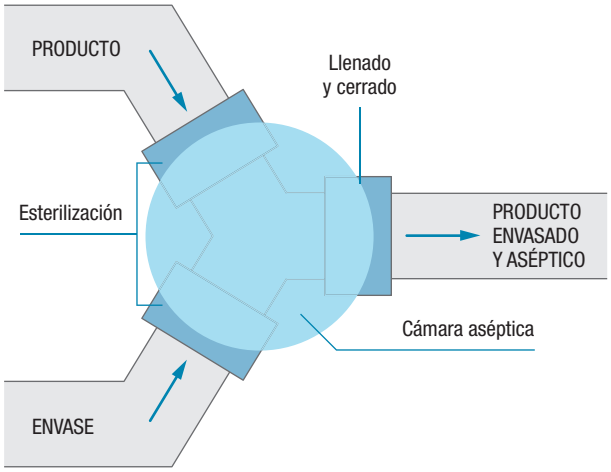


Figura 5. Envasado aséptico



Requerimientos que puede solicitar el proceso de almacenamiento y transporte

Una vez que los productos han sido envasados, éstos son almacenados y transportados hasta el punto de venta. Durante estos procesos, los envases no deben sufrir ningún desperfecto que produzca un deterioro del producto envasado. Por tanto, los envases tienen que presentar unos determinados requerimientos mecánicos que aseguren la seguridad y la calidad organoléptica del producto envasado durante toda su vida útil. Algunos de los requerimientos mecánicos que se les piden a los envases durante esta etapa son:

- Resistencia al apilado
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la caída

Figura 6. Riesgo de caída de mercancía

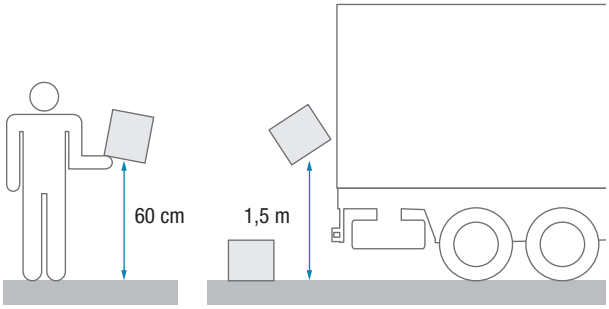
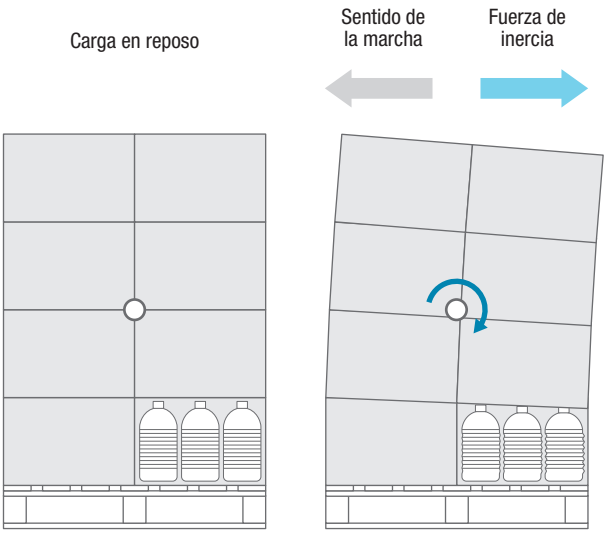


Figura 7. Acción de las fuerzas de inercia y momento de vuelco.

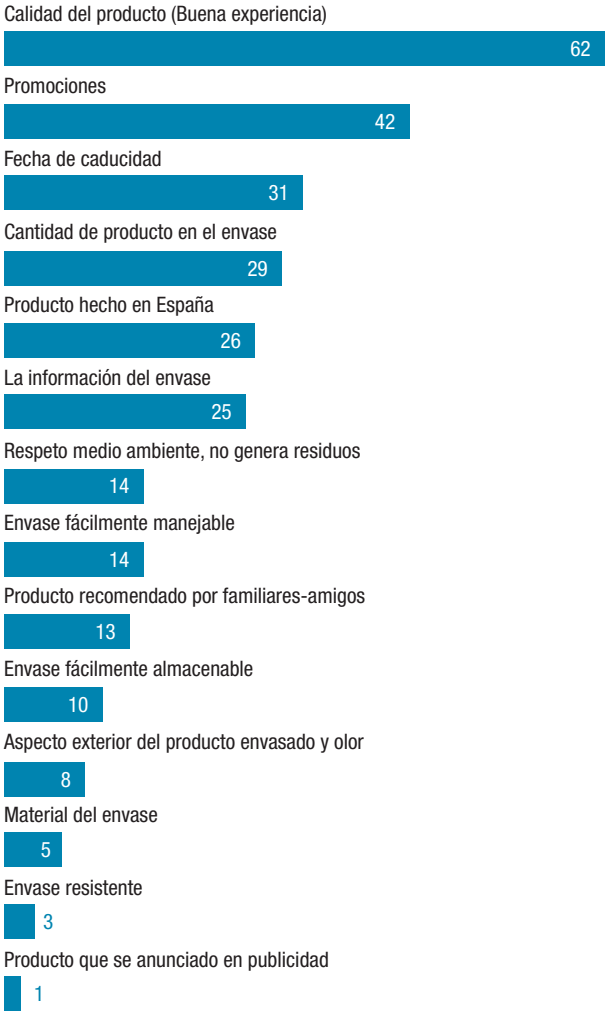


Requerimientos que puede solicitar el consumidor

Una vez que el producto envasado llega a manos del consumidor, éste, como usuario final del envase, requiere que el envase utilizado presente unas propiedades determinadas. En general, en esta etapa los envases pueden requerir que:

- Presenten una resistencia térmica determinada para poder calentar el producto en el horno y/o en el microondas (por ejemplo, en el caso de los platos preparados).
- Sean de fácil manipulación: que sean pelables, que se puedan abrir con facilidad, que sean recerrables, etc.
- Tengan propiedades ópticas como la transparencia con el objetivo de observar el producto en el interior del envase.

Figura 8. Factores que determinan la decisión de compra



Fuente: Nielsen (Base total de hogares: 16.569. 517). Estudio "Evolución de la generación de los residuos de envase y estudio de los factores asociados. Análisis 2007-2012". Ecoembes.

Requerimientos que puede solicitar el final de vida

Una vez que el producto es consumido, el envase debe cubrir unos requisitos de final de vida o medioambientales, como son:

- **Biodegradabilidad.** Un polímero biodegradable se puede definir como un polímero que es capaz de descomponerse químicamente por la acción de microorganismos, obteniéndose diversos productos en función de la ausencia o presencia de oxígeno en el medio.
- **Compostabilidad.** Además de ser biodegradable, un polímero puede ser también compostable. Para ello, ha de cumplir varios requisitos, referidos a su composición (límites en el contenido de metales pesados y otras sustancias tóxicas), biodegradabilidad (degradación química), capacidad de desintegración (degradación física) y calidad del compost obtenido.
- **Reciclabilidad.** Otra de las tendencias en materia de envases y embalajes es trabajar, en la etapa de diseño, la mejora de la reciclabilidad de los mismos, para que una vez finalizada su vida útil puedan ser fácilmente recuperados y reciclados atendiendo a los procesos industriales y tecnologías disponibles. Para profundizar en este tema se recomienda la lectura de los cuadernos "I+D+i. Estudios y tendencias en envase plástico" y "Envases de plástico. Diseña para reciclar", que forman parte de la colección de cuadernos técnicos de Ecoembes.

3

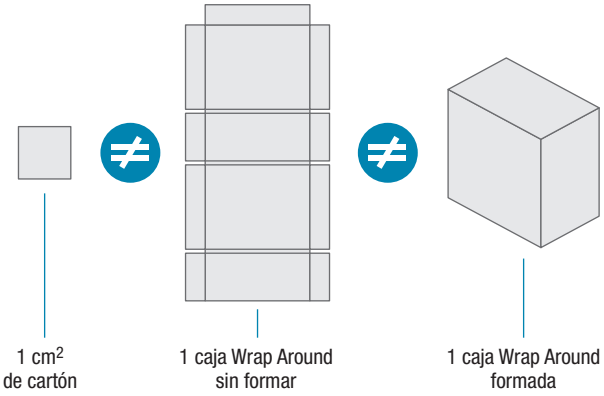
Parámetros de calidad y test

3.1. Qué parámetros se suelen medir

A continuación se enumeran, de manera genérica, los principales parámetros de calidad y tests con los que se suelen medir los envases, sin considerar el tipo de envase o material.

Todas las propiedades relacionadas en este apartado pueden analizarse sobre una probeta de material con el objeto de conocer las características del material, o bien, sobre un envase o una muestra de un envase ya fabricado, de manera que permite conocer como influye el diseño o la condiciones de procesado del envase sobre estas propiedades.

Figura 9. Influencia de la muestra analizada en la medida de los parámetros de calidad y tests



Propiedades mecánicas

Determinan el comportamiento de la muestra a ensayar cuando se somete a un esfuerzo mecánico, por lo que aporta información acerca de la resistencia frente a esfuerzos mecánicos. Los principales ensayos de laboratorio que permiten determinar las propiedades mecánicas suelen ser:

- Resistencia a la tracción (alargamiento de rotura): determina lo resistente que es el material al ser sometido a un esfuerzo de estirado.
- Compresión: indica el comportamiento de un material o envase cuando está sometido a una carga de compresión a una velocidad uniforme y baja en su eje longitudinal.
- Resistencia a la flexión: designa la capacidad del material de soportar fuerzas aplicadas perpendicularmente a su eje longitudinal.
- Resistencia al impacto: designa la resistencia de un material contra choques o impactos que pudiesen romperlo.
- Resistencia a la punción: designa la resistencia de una muestra, en forma de lámina o film, a ser perforado por un punzón.
- Rasgado: indica la fuerza necesaria para propagar el rasgado de un corte.
- Coeficiente de rozamiento: es la resistencia que encuentra un material cuando desliza sobre otro material.
- Dureza: es la resistencia que opone un material a ser rayado o penetrado.
- Separación por pelado: determina la fuerza de unión de los materiales plásticos.

Propiedades barrera

Determina la capacidad de un material para impedir el paso de un determinado gas a través del mismo. Los principales ensayos de laboratorio que permiten determinar las propiedades barrera suelen ser:

- Determinación de la velocidad de transmisión de gases (O_2, CO_2, N_2, etc.): designa la cantidad de una sustancia (en masa o volumen) que atraviesa un material por una unidad de superficie y por unidad de tiempo y por gradiente de presión ($cm^3/(m^2 \cdot día \cdot atm)$).
- Determinación de la velocidad de transmisión de vapor de agua: designa la cantidad de una sustancia (en masa o volumen) que atraviesa un material por una unidad de superficie y por unidad de tiempo y por gradiente de presión ($cm^3/(m^2 \cdot día \cdot atm)$).

Propiedades absorción de humedad

Determina la capacidad a absorber agua por un material. El principal ensayo de laboratorio que permite determinar esta propiedad, en materiales celulósicos, es:

- Ensayo Cobb: mide la cantidad de agua absorbida por una superficie de cartón papel durante un tiempo.

Propiedades ópticas

Determinan la capacidad de la muestra de material de interaccionar con la luz. Los principales ensayos de laboratorio que permiten determinar las propiedades ópticas suelen ser:

- Brillo: está asociado a la capacidad de una superficie de reflejar más luz en unas direcciones que en otras. Se mide la cantidad de brillo del rayo reflejado.
- Turbidez: designa la dispersión de la luz producida por la acumulación de partículas diminutas del material o por defectos superficiales.

Propiedades térmicas

Determinan el comportamiento de un material frente a solicitudes térmicas, bien en calentamiento o bien en enfriamiento, congelado, etc. Los principales ensayos de laboratorio que permiten determinar las propiedades térmicas suelen ser:

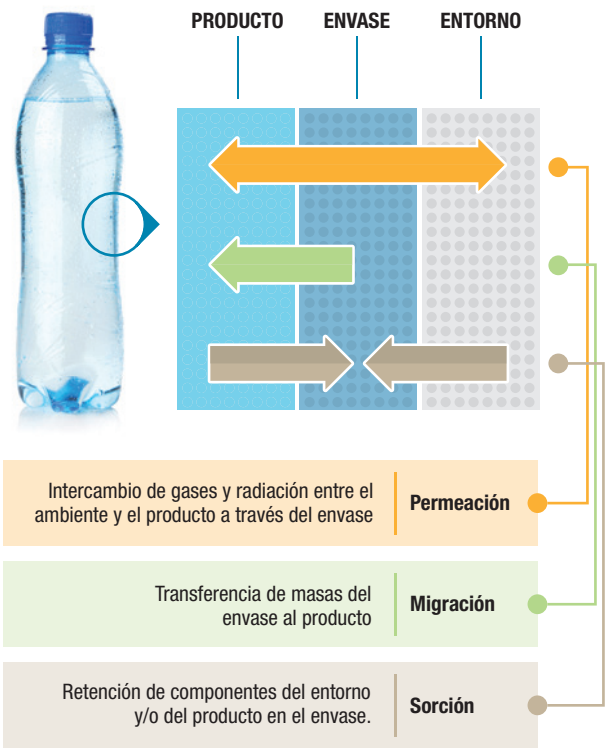
- Temperatura de fusión: designa la temperatura a la que el material pasa de estado sólido al líquido.
- Temperatura de reblandecimiento: es la temperatura a partir de la cual un material plástico pasa de un estado rígido a gomoso y blando.

Interacción envase-producto

Determina la capacidad de un material de interactuar con el producto o alimento con el cual se encuentra en contacto directo. Los principales ensayos de laboratorio que permiten determinar la interacción entre un envase y el producto contenido suelen ser:

- Ensayo de migración global: se entiende como migración global a la cantidad total de sustancias que se transfieren del envase al alimento, independientemente de cuál sea la naturaleza de los migrantes, por lo que no da ninguna información acerca de toxicidad de estas sustancias.
- Ensayo de migración específica: designa la cantidad de una sustancia definida que se transfiere del envase al alimento y que generalmente tiene un interés toxicológico.
- Test organoléptico: Valoración cualitativa que se realiza sobre un producto basado en la valoración de los sentidos.

Figura 10. Interacciones entorno-envase-producto



Otras propiedades físicas

En función de la naturaleza o presentación del material o del envase, existen otras propiedades físicas que pueden resultar de interés conocer. Algunas de estas propiedades son:

- Densidad: es la relación entre la masa por unidad de volumen.
- Gramaje: designa la cantidad de masa del material que hay por unidad de superficie. Unidad, g/m^2.
- Espesor: designa el espesor de lámina. Unidad, m.
- Tensión superficial: resistencia que presenta un líquido a deformarse o romperse. Para asegurar la adhesión de

un líquido a un material, la tensión superficial del material tiene que ser mayor que la del líquido.

3.2. Cómo los puede cotejar el envasador

Si la empresa envasadora desea contrastar las características especificadas en la ficha técnica del envase, existen parámetros cuya medición es inmediata y es susceptible de ser medida en la propia instalación de la envasadora si dispone del los equipos necesarios, por ejemplo, espesor, brillo, entre otros. Del mismo modo se pueden realizar estudios de comportamiento real para la aplicación concreta y evaluar propiedades mecánicas, según la resistencia del envase, por ejemplo las propiedades de soldadura según envasado real en máquina.

Para otros parámetros, quizá se requiera de laboratorios externos para su evaluación. En tal caso, es necesario contactar con expertos para seguir recomendaciones sobre las propiedades más críticas de control.

Algunos equipos que puede incorporar el envasador son:

- Máquina de ensayo de tracción y compresión, para comprobar la resistencia del envase según nivel de llenado y presiones internas aplicadas.

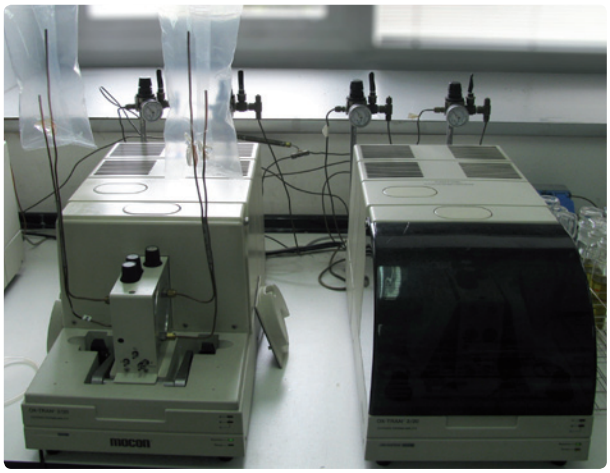
Figura 11. Ejemplo de un ensayo de compresión sobre botella

- Medidor de espesores por efecto Hall, permite obtener de forma no destructiva un perfil de espesores de una muestra de material no ferroso.

Figura 12. Ejemplo de un medidor de espesores, por efecto Hall

- Equipos de medición de la permeabilidad al oxígeno, tanto para la medición en films como en envases.

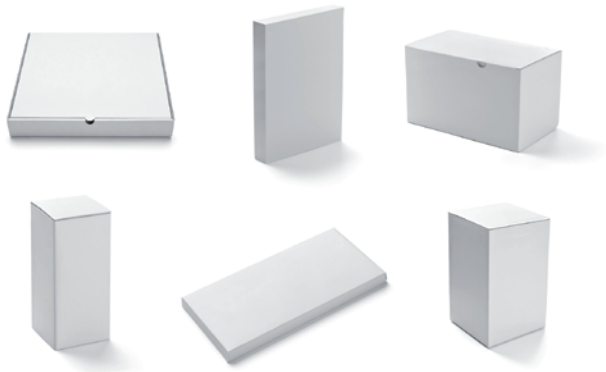
Figura 13. Ensayos de transmisión al oxígeno en envases



4

Especificaciones técnicas de los envases

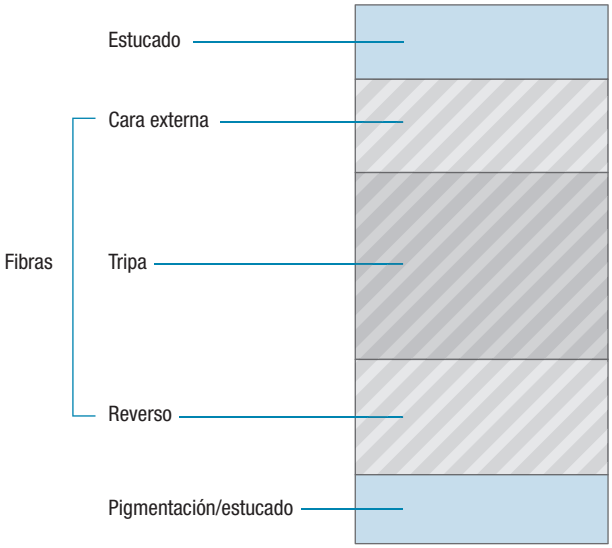
4.1. Especificaciones de envases de cartón compacto



El cartón es un producto multicapa resultante de la unión, en estado húmedo, de varias capas de papel superpuestas que se adhieren por compresión. En la lámina final del cartón resultante se pueden distinguir tres componentes.

- Cara: capa superficial con el mejor aspecto y capaz de recibir una impresión.
- Tripa: capa que aporta básicamente espesor.
- Reverso: capa superficial, normalmente de aspecto inferior que la cara.

Figura 14. Composición del cartón compacto



El tipo de fibra con el que se fabrica el cartón influye en sus propiedades. Esto es debido al tamaño de las fibras, de mayor longitud en el caso de fibras de origen virgen y de menor en el caso de fibras recicladas. El menor tamaño de las fibras recicladas viene dado por el propio proceso de fabricación, en donde se produce una trituración inicial de la materia prima, que origina este acortamiento, así se puede señalar que las propiedades de las fibras vírgenes frente a las recicladas son de una mayor rigidez y una menor absorción de agua.

De esta forma el cartón se puede clasificar de forma general en:

- Cartón de fibras recicladas: Es el tipo de cartón más común, principalmente constituido por fibras recuperadas, lo que le da un color a la tripa grisáceo.
- Cartón folding y cartulina: tripa constituida principalmente por fibras vírgenes de color blanco o blanco amarillento.
- Cartón Kraft: material formado por fibras vírgenes de color marrón. Se caracteriza por su gran resistencia mecánica.

La aplicación de barnices sobre el cartón, lo dotan de propiedades especiales. Se puede destacar en este aspecto los siguientes tipos de barniz: Barnices protectores de la impresión, antihumedad, antigrasa. También se pueden incorporar al cartón materiales plásticos con el objeto de mejorar sus propiedades o apariencia.

Es usual en el cartón el tratamiento de estucado, mediante el cual se deposita una serie de pigmentos minerales sobre la superficie del cartón con el objeto de actuar como soporte para una posterior impresión.

Finalmente señalar que es posible unir una hoja de cartón a un cartón de simple cara (generalmente con una onda de altura de 1,1 a 1,4 mm), para formar el denominado microcanal, ó simplemente “micro”.

Tipos de estuches de cartón

Son distintos los modelos de estuche que se encuentran en el mercado, la mayoría de ellos recogidos dentro de la normativa ECMA[6] (European Carton Makers Association). A la hora de seleccionar un estuche tan importante es el modelo como lo es la forma del producto a envasar y el sistema de llenado que queramos emplear y, por tanto, el empleo de estuchadoras automáticas, semiautomática o bien de un estuchado manual.

Respecto a las especificaciones a considerar en el cartón compacto podemos indicar como más comunes a nivel de usuario las siguientes:

Aquellas propias del cartón como son:

- Tipo de cartón
- Calibre, espesor: espesor de lámina. Unidad, µm. Norma aplicable: UNE-EN ISO 534.
- Gramaje: designa la cantidad de masa de papel que hay por unidad de superficie. Es una característica fundamental y un elemento imprescindible, ya que el papel se vende al peso, aunque se utilice por metros. Unidad, g/m^2. Norma aplicable: UNE-EN ISO 536.
- Resistencia a la flexión o rigidez Taber: resistencia a la flexión. Generalmente se suele medir como rigidez Taber para doblar una probeta un determinado ángulo. Debido a la orientación de la fibra hay que distinguir entre sentido máquina (SM) y sentido transversal (ST). Unidad, mN·m. Norma aplicable: UNE 57075.
- Cobb: mide la cantidad de agua absorbida por una superficie de cartón papel durante un tiempo. Sirve para poder comparar envases de cartón que se van a exponer a ambientes húmedos. Unidad, g/m^2. Norma aplicable: UNE-EN 20535.

Y aquellas propias del envase como son:

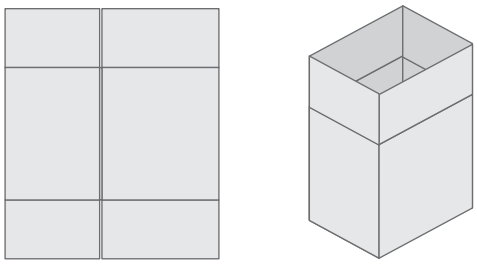
- Tipo de modelo de envase empleado según ECMA (European Carton Makers Association): indica el desarrollo del envase en dos dimensiones.
- Medidas internas del envase: Longitud (L), anchura (B) y altura (H). Estas medidas irán referidas en mm.
- Plano del estuche: plano en dos dimensiones considerando las solapas y principales dimensiones.
- Tipo de barniz empleado.
- Impresión: colores según Pantone.

4.2. Especificaciones de envases de cartón ondulado

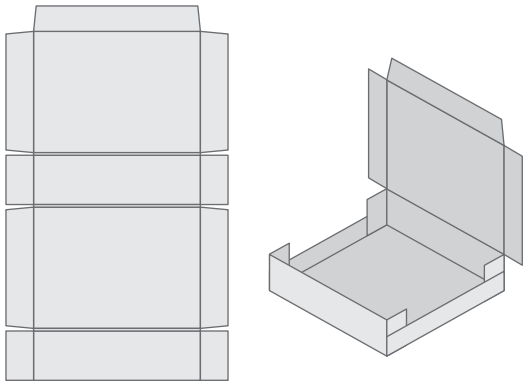
El cartón ondulado es un material que tiene como base la celulosa, y está constituido por la unión de varios papeles lisos a uno o varios papeles ondulados, manteniendo una distancia similar entre ellos.

Figura 15. Tipos de cajas de cartón ondulado

Tipo Americano o B1



Tipo Pack Master o Wrap Around



6. www.ecma.org

De esta forma y según el número de papeles que forman las caras lisas y las onduladas podemos encontrar en el mercado:

- Cartón de una sola onda, también denominado de doble cara y que está formado por dos caras lisas unidas a una cara ondulada.
- Cartón con dos ondas, llamado cartón doble doble, y que está formado por tres caras lisas unidas a dos caras onduladas.
- Cartón con tres ondas, o cartón triple, está formado por cuatro caras lisas y tres caras onduladas.

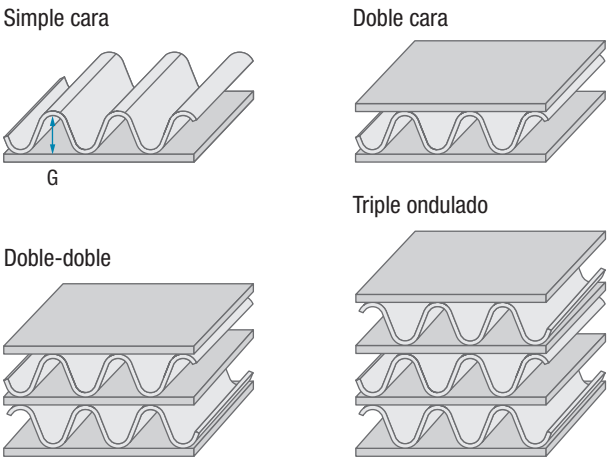
Los tipos de cartón más extendidos son el cartón "doble-cara" y el "doble-doble". En el primer caso está formado por una única onda, mientras que en el segundo está formado por dos ondas. El cartón triple se emplea principalmente para el transporte de productos industriales pesados.

A su vez las ondas se clasifican según su tamaño, siendo las más usuales la C, B y E con una altura (calibre) de 3,5 a 4,5 mm, de 2 a 3,5 y menos de 2 para la E.

Tabla 2. Tipos de ondas y calibre utilizados en cartón ondulado

Perfil	Calibre (mm)
Onda A	G>4,5
Onda B	2≤G≤3,5
Onda C	3,5≤G≤4,5
Onda E	G<2

Figura 16. Clasificación del cartón ondulado por estructura



El parámetro G hace referencia al grosor o espesor entre cresta y valle, considerando los papeles que forman las caras.

Para fabricar el cartón ondulado se emplean distintos tipos de papeles. Estos se pueden clasificar según la función que realizan, pudiendo encontrar papeles para caras y papeles para ondular. En función del tipo de onda y de los papeles empleados, el cartón ondulado tiene una serie de características. A continuación se indican las principales:

- Tipo de modelo de envase empleado según FEFCO[7] (Federación Europea de Fabricantes de Cartón Ondulado): indica el desarrollo del envase en dos dimensiones.
- Medidas internas del envase: Longitud (L), anchura (B) y altura (H). Estas medidas irán referidas en mm.
- Tipo de onda empleada: las más empleadas para embalajes formados por una onda sencilla son las ondas tipo C y B. En el caso de embalajes formados por una onda doble se emplea una combinación de las dos ondas anteriores, formando el tipo BC.
- Gramaje total: designa la masa de cartón por unidad de superficie. Unidad, g/m^2. Norma aplicable: UNE-EN ISO 536.
- ECT (Edge Compresion Test): mide la resistencia de una probeta de cartón a la compresión vertical, este ensayo está directamente relacionado con la resistencia del embalaje. Unidad, KN/m. Norma aplicable: UNE-EN ISO 3037.
- FCT (Flat Crush Test): mide la resistencia de la onda a la presión en sentido transversal. Es una medición muy útil ya que el cartón ondulado debe proteger contra la presión puntual y mantener su estructura. Unidad, N. Norma aplicable: UNE-ISO 11093-9.
- BCT (Box Compresion Test): mide la resistencia de una caja de cartón ya formada así como los tipos de papeles que conforman el cartón a la compresión vertical. Unidad, Kp (kilopondio o Kg-fuerza). Norma aplicable: UNE 137001.
- Perforación: medida de la protección del cartón ondulado contra los choques de objetos que pudiesen perforarlo. Es la energía necesaria para perforar una probeta de cartón mediante el empleo de un péndulo normalizado. Unidad, J (julios). Norma aplicable: UNE 57076.
- Clasificación AFCO: los ensayos de ECT y perforación, permiten clasificar según AFCO las características de

7. www.fefco.org

las planchas de cartón empleadas para confeccionar los embalajes.

- Absorción de agua (Método Cobb): determinación de la absorción de agua por unidad de superficie en un tiempo determinado para un papel o cartón. Sirve para poder comparar envases de cartón que se van a exponer a ambientes húmedos. Unidad, g/m^2. Norma aplicable: UNE-EN 20535.

Otras especificaciones que también deberían aparecer en una ficha técnica son:

Condiciones de almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento se deben indicar, ya que el cartón ondulado es un material en base celulosa susceptible de absorber agua, con lo que la humedad relativa del ambiente puede afectar a sus propiedades. De esta forma, si hay un aumento de la humedad ambiental el principal parámetro que se ve afectado es el BCT, el cual disminuye. Este parámetro está directamente relacionado con una pérdida de la resistencia del embalaje y por tanto con un mayor riesgo de roturas.

4.3. Especificaciones de etiquetas de papel

Las etiquetas de papel constan del soporte de impresión, que en este caso se trata de papel; y por otro lado, del adhesivo, mediante el cual se adhiere al sustrato o superficie del envase. A su vez, este conjunto se presenta en forma de bobina sobre un papel soporte.

De este modo, en la ficha técnica generalmente especificará las características de estos tres elementos (soporte de impresión, adhesivo, bobina).

En relación al soporte de impresión, los principales parámetros que se han de reflejar en la ficha técnica corresponden a determinadas propiedades físicas y sensoriales. A continuación se muestran algunos de los parámetros más representativos de las mismas.

- Gramaje: designa la cantidad de masa de papel que hay por unidad de superficie. Unidad, g/m^2. Norma aplicable: UNE-EN ISO 536.
- Espesor: designa el espesor de lámina. Unidad, µm. Norma aplicable: UNE-EN ISO 534.
- Acabado: indica el acabado de la superficie que será impresa, Brillo o satinado.

En relación al adhesivo, los principales parámetros que se deben incluir en la ficha técnica corresponden a aquellos que describen las características químicas; así como los parámetros que describen la adhesividad. A continuación se describen las principales especificaciones.

- Composición química del mismo: listado de solventes utilizados.
- Tipo de adhesivo: permanente o removible.
- Tack (adhesividad): permite describir la adhesión inicial. Se trata de la fuerza necesaria para separar un frontal adhesivado de un sustrato después de un tiempo de contacto muy corto. Unidad, N (newtons). Norma aplicable: FTM (FINAT Test Method) 9. Se debe incluir el tipo de sustrato sobre el que se ha realizado el ensayo.
- Shear (cohesión): describe la fuerza interna del adhesivo. Se mide como el tiempo requerido para separar la capa adhesiva. Unidad, s (segundos) .Norma aplicable: FTM (FINAT Test Method) 8.
- Peel (adhesión): mide la adhesión a la superficie mediante el despegue de los adhesivos sensibles a la presión. Puede ensayarse a 90º y a 180º. Unidad, N. Norma aplicable: FTM (FINAT Test Method) 1 y 2.

Otras especificaciones de interés son:

- Intervalo de temperatura de etiquetado. Unidad, ºC.
- Condiciones de almacenamiento

Finalmente, en relación al papel soporte y la bobina, se suelen incluir una serie de parámetros útiles desde el punto de vista de su uso en máquina, como son:

- Resistencia a la rotura: designa la resistencia a la aplicación de esfuerzo en la misma dirección que el eje longitudinal de las muestras hasta su rotura. Unidad, N/mm^2. Norma aplicable: UNE-EN ISO 527-3.
- Sentido de giro de la bobina de etiquetas
- Diámetro del mandril: diámetro del núcleo de la bobina.
- Número de etiquetas: número de etiquetas que contiene la bobina.
- Metros totales por bobina: metros lineales que contiene la bobina.
- Distancia entre etiquetas: espacio entre cada etiqueta.

4.4. Especificaciones de envases de vidrio

El vidrio es un producto mineral obtenido de una mezcla fundida a altas temperaturas de materiales inorgánicos que, al enfriarse de manera drástica, solidifica y da como resultado un sólido de composición variable, en función de las materias primas utilizadas y el tratamiento térmico aplicado.

El vidrio utilizado en la fabricación de envases es de tipo sodio-cálcico, donde las características diferenciadoras de estos envases son: el color, el tipo de tapón-tapa aplicable (del que dependerá el tipo de boca a utilizar).

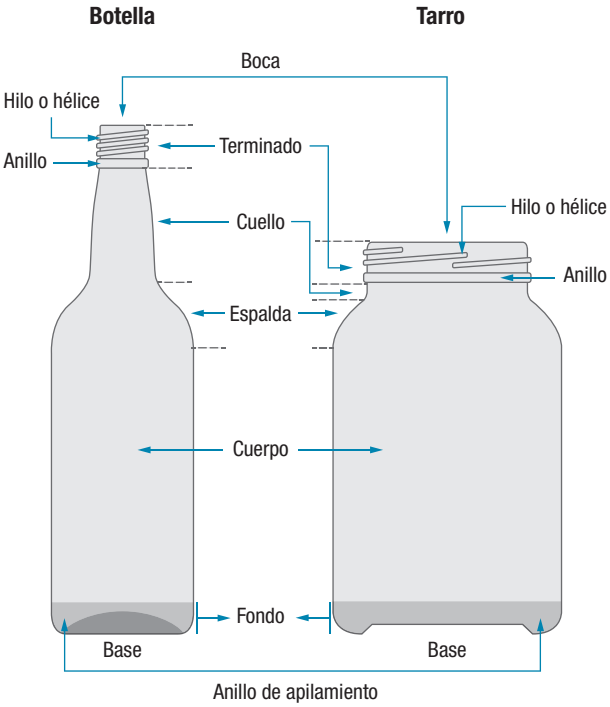
Una de las ventajas que poseen los envases de vidrio es la conservación del aroma del producto contenido, sobre todo en almacenamientos prolongados ya que el vidrio es impermeable a los gases, vapores y líquidos. Por otro lado, es químicamente inerte frente a líquidos y productos alimentarios no planteando problemas de compatibilidad. Otra característica es que es un material higiénico, que posee fácil limpieza y es esterilizable, así como inodoro, no transmite sabores ni los modifica. Puede colorearse y aportar, así, una protección frente a los rayos ultravioletas que pudieran dañar al contenido.

Los envases de vidrio se pueden fabricar de primera elaboración o de fabricación directa y de segunda fabricación, lo que significa, que se fabrican a partir de una preforma de vidrio especial elaborada por estiramiento.

Los tres tipos de envases de vidrio más utilizados son:

- Botellas de vidrio de cuello estrecho (diámetro menor de 35mm), para productos líquidos.
- Tarros de vidrio de cuello ancho (diámetro mayor de 35mm), generalmente para alimentos sólidos, mermeladas, compotas.
- Frascos para productos farmacéuticos, cosméticos, químicos y de perfumería.

Figura 17. Esquema de botella y tarro industrial de vidrio



Designación: Capacidad x diametro de boca

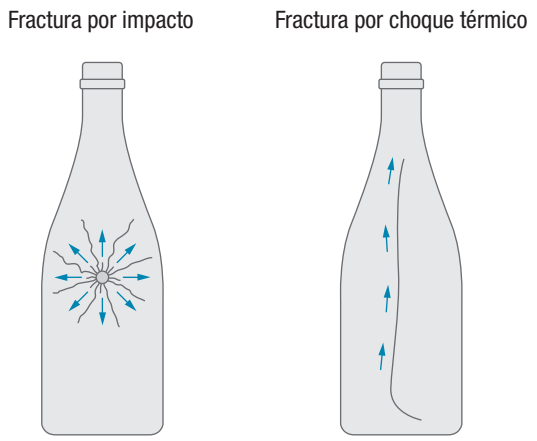
En las fichas técnicas deben de constar como mínimo:

- Tipo de boca o cierre.
- Diámetro de interior y exterior de la boca. Unidad, mm.
- Altura máxima. Unidad, mm.
- Capacidad. Unidad, ml.
- Peso. Unidad, g.
- Color.

Respecto a las especificaciones a considerar, se puede indicar como más comunes a nivel de usuario las siguientes:

- Determinación de la resistencia a la carga vertical mediante aplicación de presión vertical con una prensa. Sirve para evaluar la carga máxima que puede soportar un envase durante su apilado y transporte. Unidad, kN. Norma aplicable: UNE-EN ISO 8113.
- Determinación de la resistencia a la presión interna mediante la aplicación de presión al agua contenida en el envase a ensayar, durante un tiempo establecido o hasta la rotura del envase. Este parámetro es útil en aquellos envases expuestos a una presión interna alta, como son bebidas carbonatadas o líquidos que aumenten su volumen en función de la temperatura, como por ejemplo los aceites. Unidad, bar. Norma aplicable: UNE-EN ISO 7458.
- Determinación de la resistencia al choque térmico mediante inmersión bajo condiciones específicas de los envases en baños de agua fría y caliente. Sirve para evaluar la aptitud a procesos de envasado donde se somete el envase a un cambio brusco de temperatura. Norma aplicable: UNE-EN ISO 7459.

Figura 18. Fragilidad del vidrio



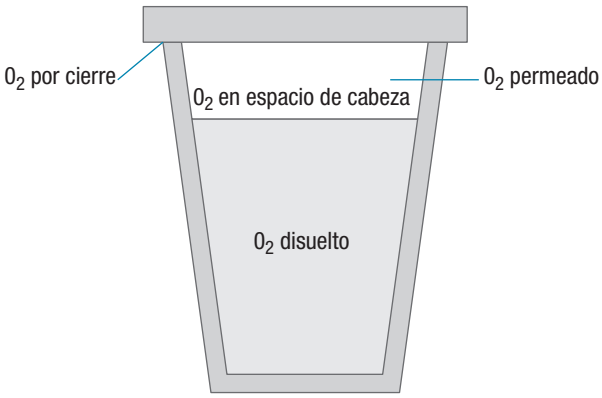
En función del tipo de envase, existen unas normas y recomendaciones de carácter más específico como son:

- Las normas y reglamentos que controlan el volumen de producto envasado. Como ejemplo ilustrativo, a nivel nacional se encuentra:
- Real Decreto 1798/2003, de 26 de diciembre, por el que se regulan las gamas de cantidades nominales y de capacidades nominales para determinados productos envasados. (BOE nº 9, 10-Ene-2004). En él se encuentra, entre otros la tabla resumen para los volúmenes nominales admitidos (en litros) según el producto líquido que se trate.
- Aunque en el mercado se encuentra una gran cantidad de modelos con distintas dimensiones, existen normativas que especifican la relación existente entre las características dimensionales y de fabricación de un recipiente normalmente utilizado para el consumo humano. Así, en Europa existe la norma UNE 126102:2004, que establece a modo general una tabla en la que relacionan los principales aspectos de la botella, como son, su capacidad, peso y dimensiones principales y tolerancias así como tipo de producto a contener.

Otras reglas que afectan a los envases de vidrio son:

- Las normas y reglamentos que regulan el envasado de sustancias peligrosas.
- Aquellas relativas a los requerimientos de embalaje, expedición y transporte.
- Las normas relativas a los tipos de cierre, ya que si bien el vidrio es alta barrera a gases, el cierre es un punto débil de dicha barrera.

Figura 19. Cierre y permeación al oxígeno



4.5. Especificaciones de envases metálicos

Al hablar de envases metálicos hay que distinguir entre envases ligeros y envases pesados. Los envases metálicos ligeros hacen referencia a los envases metálicos cuyos espesor es inferior a 0.49 mm y tienen una capacidad inferior a 40 litros. Los envases pesados hacen referencia a los envases metálicos con un espesor superior o igual a 0.5 mm y una capacidad que oscila entre los 30 y los 220 litros. Esta distinción no es arbitraria sino que corresponde a las diferentes materias primas y técnicas utilizadas en la confección de los diferentes tipos de envases. Es en este primer grupo de envases donde se centra la presente guía.

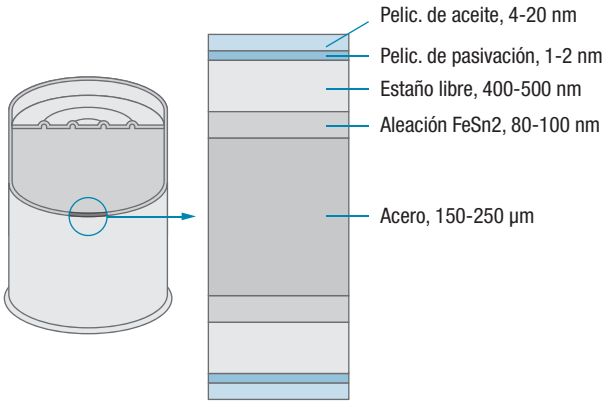
Figura 20. Envases metálicos ligeros y pesados

	Envases ligeros	Espesor <0.49mm Capacidad <40 litros
	Envases pesados	Espesor ≥0.5mm Capacidad entre 30 y 220 litros

La industria metalgráfica hace uso extensivo de dos materiales: la hojalata y el aluminio. Una manera sencilla de diferenciar la hojalata del aluminio es mediante un imán, ya que los materiales ferrosos (hojalata) serán atraídos por este y los no ferrosos (aluminio) no.

La hojalata es un producto laminado plano, constituido por acero con bajo contenido en carbono (0.03-0.13%), recubierto por ambas caras por una capa de estaño. Esta combinación de materiales aúna la resistencia mecánica y la capacidad de conformación del acero con la resistencia a la corrosión y buena apariencia del estaño. Como aclaración, el acero es una aleación de hierro y carbono en diferentes proporciones.

Figura 21. Esquema de envase de hojalata



El aluminio y sus derivados han sido utilizados ampliamente en la fabricación de recipientes rígidos, aunque no en el mismo grado que la hojalata. Con el aluminio se pueden hacer cuerpos sin costuras por embutición (2 piezas), pero no se puede soldar para hacer envases de 3 piezas. Para la obtención de la rigidez adecuada es necesaria una aleación con magnesio y otros materiales.

Las fichas de especificaciones técnicas de los envases metálicos son de las más complejas, incluyendo numerosas especificaciones, tanto del envase en conjunto como de los materiales que conforman las diferentes partes del mismo.

Las especificaciones generales del envase metálico son:

- Tipo de material: aleación de aluminio, hojalata electrolítica o chapa cromada.
- Dimensiones. Unidad, mm.

- Capacidad. Unidad, ml. Norma aplicable: UNE-EN ISO 90-1.
- Peso del envase vacío. Unidad, g.
- Número de piezas: 2 (cuerpo embutido + tapa) o 3 (cuerpo tapa y base).
- Propiedades de resistencia mecánica.

Las propiedades de resistencia mecánica de los recipientes también figuran entre las especificaciones técnicas y se miden en términos de:

- Resistencia axial: resistencia a plegarse por carga en su parte superior. Unidad, kp (kilopondios o kilogramos fuerza).
- Resistencia radial: resistencia a la presión externa y al vacío en el interior de la lata. Unidad, kp/cm^2.
- Resistencia a la deformación: resistencia a la presión interna a soportar por la lata. Unidad, kp/cm^2.

Las especificaciones del cuerpo son:

- Tipo de perfil: liso o abordonado.
- En envases de 3 piezas: tipo de soldadura
- Tipo de protección interior y exterior de la soldadura.

Las especificaciones de tapa/fondo son:

- Tipología de compuesto sellante y peso.
- Características específicas dimensionales (diámetro exterior, diámetro del rebordeado, ancho de canal)
- Presencia de fácil apertura:
  - esfuerzo de apertura. Unidad, N.
  - esfuerzo de incisión. Unidad, N.
  - tipo de anilla

Las especificaciones del material son:

- Reducción: designa la reducción de espesor de lámina al deseado.
  - Reducción Simple (SR): designa al proceso de reducción del espesor de una lámina al deseado por laminación en frío.
  - Reducción doble (DR): designa a una segunda reducción del espesor después del recocido para conseguir endurecimiento por deformación.
- Calibre, espesor: espesor de lámina. Unidad, µm. Denominado también espesor o grosor del material. En el caso de la hojalata, designa el espesor de la capa de acero ya que el espesor de las capas de estaño se considera despreciable.
- Características mecánicas: límite elástico y témper. El témper (dureza superficial) sólo se emplea para la hojalata de simple reducción (SR) y no es un factor determinante, mientras que el límite elástico determina las características mecánicas del acero; la tendencia actual es a emplearlo tanto para hojalata de simple reducción como hojalata de doble reducción (DR). Unidad: Temper: HR (Escala Rockwell HR 30T o HR 15T) y Límite Elástico: N/mm^2. Norma aplicable: UNE-EN 10202.
- Estañado: específico de la hojalata, designa la cantidad de estaño que hay por unidad de superficie. Unidad, g/ m^2. Norma aplicable: UNE-EN 10202.
- Pasivación. Específico de la hojalata, se realiza para que la capa de estaño no se oxide frente a la atmósfera; generalmente son procesos electrolitos de dicromato potásico. El tratamiento de pasivación más usado es el 311.
- Recubrimiento protector (interior y exterior): se indica tipología y peso de la película seca de barniz y/o la presencia de litografía.

Los barnices y recubrimientos juegan un papel importante en la protección del envase metálico frente al producto y viceversa, así como en la mejora de la apariencia del envase respecto al consumidor. El principal recubrimiento que se emplea en la industria alimentaria es el de tipo epoxi y en menor medida los del tipo acrílico, organosol y alquídico.

A estos compuestos se les puede dar una capa de color para mejorar la apariencia externa, pudiendo adquirir colores dorados, plateados o blancos (denominado también cerámico y formado a partir de óxido de titanio. El coloreado es simplemente un elemento decorativo, no afecta a sus propiedades. Por tanto, en la ficha de especificaciones se suele indicar:

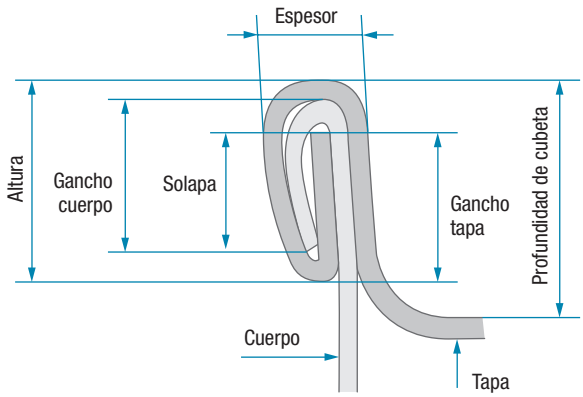
- Tipo de barniz.
- Color.

Otro aspecto importante que debe incluirse en la ficha técnica de un envase metálico es el cierre. Los parámetros más importantes que deben aparecer para la determinación de la calidad del cierre metálico son:

- Profundidad de cubeta.
- Altura/longitud del cierre.

- Espesor del cierre.
- Longitud gancho cuerpo.
- Longitud gancho fondo o tapa.
- Solape o Traslape: Es la magnitud de la superposición generada en el cierre entre el gancho del cuerpo y el gancho del fondo. Expresada como longitud. Debe ser en general superior a 1 mm.
- Superposición: Es la magnitud de la superposición generada en el cierre entre el gancho del cuerpo y el gancho del fondo. Expresada como porcentaje. Los valores óptimos para este parámetro son cercanos al 90% aunque el límite de aceptación es de 45%.
- Compacidad: Relación entre los cinco espesores de metal del cierre y el espesor real del mismo expresada en porcentaje. Los valores óptimos para este parámetro son superiores al 85% aunque el límite de aceptación es de 75%.

Figura 22. Denominación de las distintas partes del cierre en envases metálicos



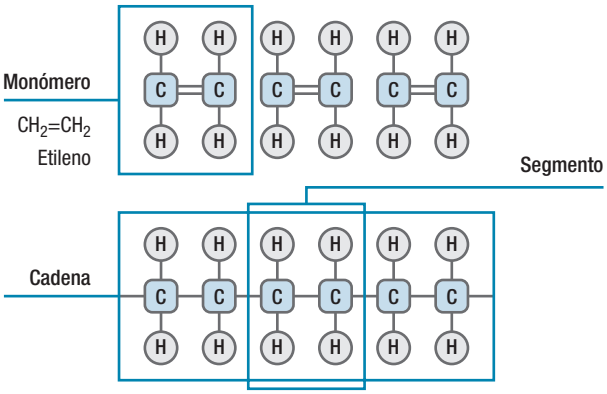
4.6. Especificaciones de envases de plástico

Un plástico es la mezcla de uno o más polímeros con uno o más aditivos. Los aditivos son esenciales para la obtención de productos útiles en la industria. Un polímero es un conjunto de macromoléculas formado por unidades que se repiten, unidas unas a otras por enlaces covalentes. Estas macromoléculas son compuestos orgánicos formados por carbono (C) e hidrógeno (H), fundamentalmente, y en menor proporción otros elementos como oxígeno (O), nitrógeno (N), flúor (F), cloro (Cl), azufre (S), que confieren características especiales.

El elevado tamaño molecular de los polímeros se alcanza por la unión de moléculas pequeñas llamadas monómeros. Cada unidad repetida, o unidad monomérica, es un eslabón de dicha cadena macromolecular. La obtención de polímeros a partir de monómeros se llama polimerización, que es el proceso químico por el que los monómeros se van enlazando unos con otros.

Figura 23. Esquema de un polímero

- **Cadena o Macromolécula:** molécula de un polímero
- **Segmento o unidad constitucional:** unidad que se repite en la cadena
- **Monómero:** molécula de la que se sintetiza un polímero



Existen numerosas familias de polímeros, en la Tabla 3 se muestran algunas de los principales, mostrando además su número identificativo, empleado, entre otros campos, para la gestión de residuos.

Las especificaciones de los materiales plásticos que se presentan en este apartado se han centrado en las que aplican a envases de film, con y sin propiedad barrera, a envases tipo botellas y a bandejas. Para cada tipo de envase plástico se detallan las especificaciones más comunes que lo caracterizan.

En la Tabla 4 se muestran los principales análisis de control de calidad, de acuerdo a sus propiedades que se encuentran habitualmente en las especificaciones de las fichas técnicas de los plásticos. En algunos casos, los ensayos de control pueden ser compartidos entre un film o un envase tipo bandeja, y dependerán de su aplicación final. Se indican con una "x" aquellos ensayos que son más habituales para cada tipo de material o envase, sin embargo es posible que algunos ensayos no señalados con una "x" puedan ser adecuados para alguna aplicación o análisis concreto.

Tabla 3. Tipos de polímeros estándar

Nombre	Abreviatura (opcional)	Número de identificación
Polietilentereftalato	PET o PETE	1
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo	PVC	3
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

Tabla 4. Especificaciones en plásticos de acuerdo a la tipología de envase

ESPECIFICACIONES	ENVASE		
	Film	Botellas	Bandejas
Identificación de materiales			
Tipo de material	x	x	x
Espesor	x	x	x
Estructura (multicapas)	x	x	x
Propiedades mecánicas			
Tracción	x		
Compresión		x	x
Flexión		x	x
Resistencia al impacto	x	x	x
Resistencia a punción	x		x
Rasgado	x		
Coeficiente de rozamiento	x		
Dureza	x	x	x
Separación por pelado	x		x
Ensayo de caída libre		x	x
Propiedades barrera			
Velocidad de transmisión de oxígeno	x	x	x
Velocidad de transmisión de vapor de agua	x	x	x
Velocidad de transmisión de dióxido de carbono	x	x	x
Propiedades ópticas			
Turbidez	x	x	x
Brillo	x	x	x
Propiedades térmicas			
Hot tack	x		
Interacción envase-producto			
Migración global	x	x	x
Migración específica	x	x	x

A continuación se describen las especificaciones más generales y comunes a los envases considerados (films, botellas y bandejas) y que se recogen en la Tabla 4. A modo indicativo se indica la norma UNE de referencia.

Identificación de materiales

- Material.
- Espesor en micras (µm). UNE-ISO 4593.
- Estructura: en caso de tratarse de un material multicapa, se debe mostrar la identificación de los materiales que forman la estructura y los espesores de cada uno de ellos.

Propiedades mecánicas

- Tracción: determina lo resistente que es el material al ser sometido a un esfuerzo de estirado. Los parámetros obtenidos son la fuerza necesaria para conseguir un alargamiento definido en la probeta de ensayo (10 mm-500 mm).
  - Fuerza. Unidad, N.
  - Elongación: diferencia de la distancia final y la inicial de la probeta. Unidad, mm.

  En los plásticos, debido a la orientación de las moléculas que se produce durante su fabricación, hay que distinguir entre sentido máquina (o sentido longitudinal) y sentido transversal. Norma aplicable: UNE EN ISO 527.
- Compresión: indica el comportamiento de un material o envase cuando está sometido a una carga de compresión a una velocidad uniforme y baja. De este ensayo se obtiene la fuerza que soporta la muestra antes de deformarse hasta un valor determinado (fijada por convenio o por el cliente). Sirve para estimar la carga de apilado que puede soportar el envase. Unidades, kN. Norma aplicable: UNE EN ISO 604 (Plásticos). UNE EN ISO 12048 (envases).
- Flexión: designa la capacidad del material de soportar fuerzas aplicadas perpendicularmente a su eje longitudinal. La mayoría de polímeros no rompen bajo flexión, por lo que normalmente los resultados en flexión se suelen expresar como esfuerzo necesario para obtener una deformación. Unidad, N (esfuerzo) y mm (deformación). También se puede expresar como módulo de elasticidad en flexión. Unidad, MPa. Este parámetro se puede ensayar en bandejas para determinar la deformación que sufre la base por el peso del producto que contiene. Norma aplicable: UNE EN ISO 178.
- Resistencia a punción: designa la resistencia de una muestra, en forma de lámina o film, a ser perforado por un punzón. Cuanto mayor sea la energía necesaria para que se produzca la perforación, mayor resistencia del film a ser perforado y más protegido estará un envase flexible a sufrir roturas accidentales durante la manipulación, transporte, uso final, etc. Unidad, J. Norma aplicable: UNE-EN 14477.
- Dureza: es la resistencia que opone un material a ser rayado o penetrado. Esta propiedad es característica de la materia prima y no suele ser excesivamente crítica en el diseño de envases, aunque es un parámetro de referencia que se ofrece en las fichas técnicas de las materias primas y aporta información acerca de lo resistente que es el material a ser penetrado. Unidad, Shore. Norma aplicable: UNE-EN ISO 868.
- Separación por pelado: determina la fuerza de unión de los materiales plásticos. Unidad, N. Norma aplicable: UNE-EN 12316.
- Impacto por caída libre: este ensayo da idea de la altura máxima a la que se puede someter la muestra a caída libre sin que ésta presente rotura por impacto. Norma aplicable: UNE-EN 22248.

Propiedades barrera

- Permeabilidad: indica la cantidad de gas (en masa o volumen) que atraviesa una película de espesor “e” por una unidad de superficie, en un tiempo y de gradiente de presión. Unidad, ((cm^3.mm)/(m^2·día·atm)).
- Velocidad de transmisión de gases: designa la cantidad de una sustancia (en masa o volumen) que atraviesa una película por una unidad de superficie y por unidad de tiempo y por gradiente de presión (cm^3/(m^2·día·atm)). Normas aplicables: ASTM D3985-05. (Velocidad de transmisión de **oxígeno**); ASTM F1249-06 (Velocidad de transmisión de **vapor de agua**).
- De manera habitual, a los materiales que presentan valores bajos de permeabilidad a un gas, se les llama materiales barrera a ese gas en cuestión.

Propiedades ópticas

- Turbidez: designa la dispersión de la luz producida por la acumulación de partículas diminutas del material o por defectos superficiales, lo que puede dar lugar a un oscurecimiento de la visión a través del material. De esta forma cuanto mayor es el valor de este parámetro, más difícil es ver a través del material. Se suele relacionar, de manera indirecta, con la transparencia. Por tanto, a mayor turbidez, menor transparencia. Unidad: %. Norma aplicable: ASTM D1003 – 07e1.
- Brillo: está asociado a la capacidad de una superficie de reflejar más luz en unas direcciones que en otras. Se mide la cantidad de brillo del rayo reflejado. Los materiales con brillo alto se miden con un ángulo de 20º, los de brillo intermedio con 60º y los de brillo bajo con un ángulo de 45º. Norma aplicable: UNE 53036:2001.

Interacción envase-producto

- Migración global: se entiende como migración global a la cantidad total de sustancias que se transfieren del envase al alimento, independientemente de cuál sea la naturaleza de los migrantes, por lo que no da ninguna información acerca de la toxicidad de estas sustancias. Normativa aplicable: UNE-EN 1186 (Partes 1 a 15). Los ensayos de migración son de obligado cumplimiento en el caso de materiales que van a estar en contacto con alimentos. Estos ensayos deben realizarse siempre sobre el producto acabado y repetirse siempre que se realice una variación en cuanto a la composición del producto.
- Migración específica: designa la cantidad de una sustancia definida que se transfiere del envase al alimento y que generalmente tiene un interés toxicológico.

Especificaciones de envases plásticos de film

En general, se entiende por envase flexible o envase plástico de film aquel que tiene la posibilidad de ser fabricado a partir de una bobina de material en la misma línea donde posteriormente se llenan de producto y se sella, o se genera el envase previamente sin sellar por completo, de modo que en otra línea de fabricación se llene y se termine de cerrar. Dependiendo de los requerimientos del producto que vaya a ser envasado, se le exigirá al film una serie de propiedades, por ello estos envases pueden disponer de una estructura monocapa o multicapas (más de una capa). Los ensayos que se utilizan para caracterizar estos envases se muestran en la Tabla 4. Además, las fichas técnicas también pueden constar de las siguientes especificaciones:

- Resistencia al impacto: designa la resistencia de un film contra los choques o impactos que pudiesen romperlo. En este ensayo se mide la energía que absorbe un film mediante la caída de un dardo desde una altura fija. Donde se varía la masa de un dardo normalizado. Unidad, g. UNE-EN ISO 7765-1.
- Rasgado: indica la fuerza necesaria para propagar el rasgado de un corte. Habitualmente, cuanto mayor es la resistencia al rasgado se suele considerar que el comportamiento es mejor ya que esta propiedad protege al film de desgarros involuntarios.
- Coeficiente de rozamiento: es la resistencia que encuentra el film cuando desliza sobre otra capa de material plástico o sobre metal. Si este coeficiente es demasiado pequeño significa que hay poco rozamiento, con lo cual el film puede deslizar fácilmente y no respetar la velocidad del procesado. Si por el contrario, este coeficiente es demasiado grande, el film puede sufrir atascos durante el procesado de manera que se produzcan problemas de “maquinabilidad”. Por esta razón, los fabricantes suelen conocer el rango de coeficientes de rozamiento que requiere su proceso para que el film se comporte correctamente. Unidad, N. Norma aplicable: UNE-EN ISO 8295:2005.
- Hot tack: indica la resistencia de sellado tras los primeros milisegundos después de que la mordaza de sellado se separe del film. El hot tack es importante, en especial, en los procesos de envasado de flow pack en vertical, donde el producto cae dentro del envase desde una cierta altura, poco después de haberse sellado el fondo. Este parámetro es una variable en función de tiempo y de las condiciones de enfriamiento ambientales. Unidad, N·m para un tiempo de enfriamiento.

Especificaciones de botellas de plástico

Las botellas son contenedores rígidos que constan de un cuello redondo de diámetro relativamente menor que el cuerpo y de una apertura capaz de soportar un tapón para

la retención del producto contenido en su interior. Habitualmente se distinguen de los botes porque el diámetro de su cuello suele ser inferior al del cuerpo y porque su relación altura/diámetro es mayor. La sección del cuerpo puede ser redonda, ovalada, cuadrada, oblonga o una combinación de estas formas.

Se pueden caracterizar según los ensayos generales indicados en la Tabla 4. En las fichas técnicas deben de constar especificaciones como:

- Capacidad. Unidad, ml.
- Diámetro interior de cuello. Unidad, mm.
- Diámetro. Unidad, mm.
- Altura, Unidad, mm.
- Peso. Unidad, g.
- Plano de cotas y tolerancias

Especificaciones de bandejas de plástico

Las bandejas son recipientes relativamente poco profundos, que pueden o no llevar una tapa, empleados para contener productos. Dentro de esta amplia definición, existen bandejas de plástico de numerosos tipos, desde las empleadas como envase primario, por ejemplo en alimentación (espumadas, transparentes, de alta barrera, pelables, recerrables, etc.), hasta las empleadas como envase secundario, que suelen estar transformadas para contener otros productos, como por ejemplo en packs de productos cosméticos.

Los ensayos más generales para caracterizar las bandejas de plástico se indican en la Tabla 4. Además, en las fichas técnicas deben de constar especificaciones como:

- Capacidad. Unidad, ml.
- Dimensiones (ancho por largo). Unidad, mm.
- Altura. Unidad, mm.
- Peso. Unidad, g.
- Plano de cotas y tolerancias

5
Casos prácticos

5.1.

Un fabricante de bebidas va a lanzar al mercado su nuevo producto, una bebida carbonatada que contiene: agua, edulcorantes artificiales, ácidos, colorantes, saborizantes y dióxido de carbono. La bebida está envasada en una botella plástica transparente, tiene una capacidad de 50cl, es de polietilentereftalato (PET), con un tapón de polipropileno (PP) y la envuelve un sleever de cloruro de polivinilo (PVC) que contiene la información y la imagen de marca. ¿Qué parámetros de control debería tener en cuenta el envasador al momento de recibir la ficha técnica de la botella de PET?

El parámetro más importante a controlar en este tipo de producto es la presencia de dióxido de carbono y, por tanto, evitar su fuga. El envasador debe controlar que el material seleccionado tenga una buena barrera al CO_2 y por tanto un valor bajo de velocidad de transmisión a CO_2.

A continuación se nombran otros parámetros de control para este tipo de envase.

Propiedades mecánicas

- Compresión: este ensayo da idea de cuánta carga se puede aplicar encima de las botellas en el embalaje, almacenamiento y transporte del producto sin que se deforme.
- Resistencia a impacto por caída libre: La información que se obtiene da idea de lo resistente que es el envase a caídas accidentales como las que puede sufrir en el lineal de compra o en el domicilio del consumidor.

Propiedades físicas

- Distribución de espesores: este parámetro es un indicador de control en el proceso de inyección-soplado de las botellas.
- Densidad: la determinación de este parámetro repercute directamente en los costes de transporte del producto terminado.

Propiedades ópticas

- Turbidez: en una bebida carbonatada es importante que el consumidor pueda ver el producto en el interior de la botella, por tanto se requiere transparencia.
- Brillo: la determinación de este parámetro tiene relación con la buena apariencia externa del envase.

Interacción envase-producto

- Migración global y específica: por ser un producto alimenticio, se requiere este tipo de análisis para cumplir con la legislación.
- Análisis organolépticos: para garantizar que el producto no adquiere olores o sabores transmitidos por el envase.

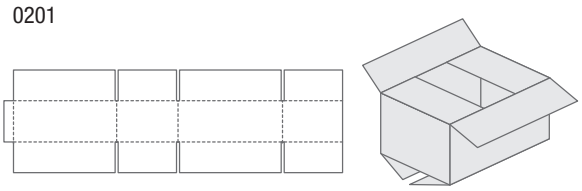
5.2.

Determinar los parámetros más importantes a la hora de seleccionar una caja de cartón ondulado que contendrá 12 botellas de vidrio (85 mm de diámetro y 330mm de altura) destinada a ser exportada a Estados Unidos.

Los parámetros más importantes a considerar en este caso son aquellos que determinan la resistencia mecánica y el diseño del envase.

En relación al diseño del envase de cartón, el siguiente documento Código internacional para cajas de cartón ondulado, publicado por FEFCO (http://www.fefco.org/technical-documents/fefco-esbo-code) indica el desarrollo en 2 dimensiones. Uno de los posibles diseños y más estándar, correspondería a la referencia 0201:

Figura 9. Ejemplo desarrollo en dos dimensiones, caja de cartón. Fuente: código FEFCO



En relación a las dimensiones internas y externas, éstas vendrán dadas por la forma de colocar los envases. En este punto se recomienda la lectura de otro título de esta colección: "Recomendaciones logísticas para el diseño e ingeniería de envases y embalajes". Seguiremos el ejemplo con una de las posibilidades, colocar las botellas en 3 filas con 4 botellas en cada fila, por lo que las dimensiones finales serían: (3x85)x(4x85)x330 mm, es decir, 340x255x330 mm. A eso se le puede añadir una holgura de 5 mm. Las dimensiones externas vendrán dadas por el modelo usado (espesor de solapas, número de solapas y espesor de la onda).

Tabla 5. Medidas internas de las cajas de cartón considerando 5 mm de holgura

Medidas interiores (mm)		
Largo	**Ancho**	**Alto**
345	260	335

Dado que el producto a contener son botellas de vino, y estas botellas son capaces de soportar el peso apilado sobre ellas. La onda selecciona sería la B (también podría ser la E si estamos buscando una buena base para la impresión). Estas ondas tienen además una buena resistencia al aplastamiento en plano.

El calibre medio de la onda B es 3 mm. Esto hace que las medidas exteriores considerando el modelo de caja seleccionado sean:

Tabla 6. Medidas externas de las cajas de cartón considerando 5 mm de holgura

Medidas externas (mm). Onda B. Modelo 0201			
	Largo	**Ancho**	**Alto**
Doble cara	351	266	347

La forma de obtener estas medidas ha sido:

Largo: 345mm (medida interna)+3 mm (espesor de una cara) +3 mm (espesor de la otra cara)=351 mm.
Ancho: 260mm (medida interna)+3 mm (espesor de una cara) +3 mm (espesor de la otra cara)=266 mm
Alto: 335 mm (medida interna) 3 mm x2 (espesor de las dos solapas inferiores)+ 3 mmx2 (espesor de las dos solapas superiores)=347 mm.

A partir de este punto deberemos considerar como colocar los embalajes en el palet, para obtener la máxima superficie de ocupación. Para esto existen software especializados ó esquemas de paletización en función de las dimensiones del palet.

Nota: Es importante en el caso que podamos seleccionar las dimensiones de nuestro envase primario, este ejercicio se haga a partir de las dimensiones del palet y de la forma de paletizar, se determine las dimensiones idóneas del envase primario con objeto de optimizar la superficie del palet.

Respecto a las características del cartón a emplear, podemos hacer la siguiente observación:

1. El producto a contener es un envase de vidrio que por si solo tienen resistencia al apilamiento, por lo que el requerimiento de resistencia del cartón a la presión vertical (ECT) es bajo. Únicamente a modo de ejemplo se puede indicar un ECT de 3-4 KN/m.
2. La resistencia a perforación para estos valores de ECT está en torno a 2.5-4 J (Datos aproximados).

Se recomienda hacer una prueba previa con la calidad de cartón seleccionada y en función de los resultados, ajustar la misma.

6
Bibliografía

Cartón:

- Pro cartón. 2004. **Todo sobre el cartoncillo como material de envase.**
- Pro cartón. 2006. **Una guía de la terminología utilizada en la industria de la fabricación de cartón y de los envases de este material.**

Cartón ondulado:

- AFCO Asociación de Fabricantes de Cartón Ondulado. Ministerio de Educación y Ciencia. **Manual de elaboración de cartón ondulado.** Tomo 1.
- **Código FEFCO.** http://www.fefco.org/technical-documents/fefco-esbo-code

Vidrio:

- Fernández Navarro, José María. **El vidrio.** Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. 2003.
- Galvan Llopis, Vicente; Palaia Pérez, Liliana; Soriano Cubells, María. **El vidrio.** Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2001.
- Sociedad española de cerámica y vidrio. **Terminología de los defectos del vidrio.** Madrid: Subcomité A 1 de la Comisión Internacional del Vidrio. 1973.

Plástico:

- Charrier Jean-Michel. **Polymeric Materials and Processing: Plastics, elastomers and composites.** Editorial Hanser Gardner Publications, 1991.
- Hellerich Walter. **Guía De Materiales Plásticos.** Primera edición. Editorial Hanser. 1992.
- Shackelford James F. **Introduction to Materials Science for Engineers.** Sexta edición. Editorial Prentice Hall, 2004.

Envase metálico:

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). **Ensayos sobre envases metálicos.**
- Niño, S. **Envases metálicos de acero para conservas de productos pesqueros - Doble cierre - Requisitos y métodos de ensayos**. 2010
- Oldring & Nehring. Capítulo 7. **Metal Packaging for Foodstuffs ILSI Europe Report Series.** 2007.
- Sodeik & Sauer. **Mechanical behaviour of food cans under radial and axial load.** 3rd International Tin Plate Conference. 1984.
- Wang. J. **Design optimization of rigid metal containers. Finite Elements in Analysis and Design** (37), 273-286. 2001.

Residuos de envase:

- Estudio **"Evolución de la generación de los residuos de envase y estudio de los factores asociados. Análisis 2007-2012".** Ecoembes.

7 Glosario

- **Biodegradabilidad.** Se refiere al un producto o sustancia que puede descomponerse en los elementos químicos que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos, como plantas, animales, microorganismos y hongos, bajo condiciones ambientales naturales.

- **Climatérico.** Término referido al grupo de frutos en el que la maduración es regulada prioritariamente por el etileno.

- **Compostabilidad.** Término que utiliza para definir aquel material que puede biodegradarse por acción microbiológica en un corto período de tiempo y sin dejar residuos visibles ni tóxicos. Una de las normativa que regulan la compostabilidad es la europea EN-13432.

- **Norma.** Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar los ensayos, tareas o actividades.

- **Normalización.** Es el proceso de elaborar, aplicar y mejorar las normas que se aplican a distintas actividades científicas o industriales con el fin de ordenarlas y mejorarlas.

- **Propiedades organolépticas.** Término referido a las descripciones de las características físicas que tiene un alimento, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo su sabor, textura, olor, color.

- **Proceso electrolítico.** Se refiere al proceso que separa los elementos de un compuesto por medio de la electricidad.

- **Solvente.** Este término se refiere a la sustancia en la que se diluye un soluto (un sólido, líquido o gas químicamente diferente), resultando en una solución.

Otros títulos de la colección

ainia centro tecnológico | AIMPLAS INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PLÁSTICO | ecoembes

La correcta **especificación de los envases**

FSC www.fsc.org MIXTO Papel procedente de fuentes responsables FSC® C014381

Impreso en papel reciclado

Esta publicación está elaborada con papel reciclado y certificación FSC