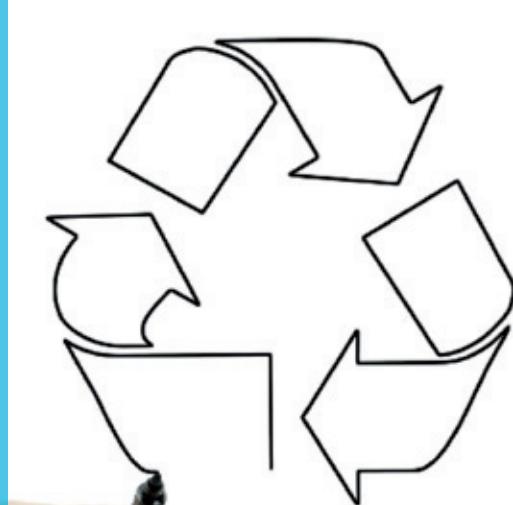


# Envases de plástico **Diseña para reciclar**

Versión traducida al español por Ecoembes

Una guía imprescindible para todos aquellos involucrados en el desarrollo, diseño, marketing y especificación de envases y embalajes





# Envases de plástico **Diseña para reciclar**



# Envases de plástico Diseña para reciclar

## Autor: RECOUP

RECOUP es una destacada autoridad del Reino Unido en la gestión de los residuos de plástico, ofrece orientación y experiencia a una amplia gama de clientes a lo largo de la cadena de suministro, utilización y eliminación de plásticos. Establecida en 1990, RECOUP es actualmente una organización independiente sin ánimo de lucro, compuesta de una red de miembros y diferentes proyectos.

RECOUP trabaja para maximizar el reciclaje del plástico con el objetivo de estimular el desarrollo de la gestión sostenible de residuos plásticos, mejorar la recogida de los mismos, y promover actividades para su correcta separación en el Reino Unido, llevando a cabo investigación y análisis para identificar buenas prácticas y eliminar impedimentos a la adopción de sistemas de reciclaje eficientes.

Este trabajo ha sido publicado por RECOUP consultando a expertos en envases plásticos y diseño industrial.

La información contenida en este documento es solamente para consulta general. Cualquier detalle proporcionado pretende servir como recomendación general basada en nuestro mejor conocimiento en el momento de la publicación. Esto no garantiza necesariamente su conformidad con los diferentes modelos de reciclaje. No es una lista exhaustiva. Se recomienda por tanto a los usuarios que realicen sus propias investigaciones para comprobar si existe información específica y actualizada.

Si bien se ha hecho todo lo posible para garantizar la exactitud del contenido de esta publicación, RECOUP no se hace responsable de los posibles errores u omisiones. Las opiniones expresadas y las recomendaciones que aparecen en este documento sólo tienen fines orientativos y no deben considerarse como asesoramiento legal.

**Los contenidos de esta guía se podrán copiar libremente siempre que no se modifiquen.**

**Asegúrese de estar usando la versión más reciente.**

**Para ver la versión más reciente consulte el sitio web: [www.recoup.org](http://www.recoup.org)**

Publicado en 2016  
© Ecoembes



Ecoembes  
Paseo de la Castellana 83-85 planta 11  
Tel. 91 567 24 03  
[www.ecoembes.com](http://www.ecoembes.com)

Diseño: Aluminio Diseño Gráfico

Este informe ha sido proporcionado por:

RECOUP  
1 Metro Centre  
Welbeck Way  
Peterborough  
PE2 7UH

Tel: +44 (0) 1733 390021  
Website: [www.recoup.org](http://www.recoup.org)

Elaborado por:  
Paul East – Packaging Technologist  
e-mail: paul.east@recoup.org

Versión actualizada en febrero de 2015

## Índice

<b>1</b>	<b>Resumen Ejecutivo</b>	Página 6
<b>2</b>	<b>Introducción</b>	Página 7
<b>3</b>	<b>Recomendaciones generales</b>	Página 17
<b>4</b>	<b>Recomendaciones específicas por material</b>	Página 26
4.1.	PET	Página 26
4.2.	HDPE	Página 30
4.3.	PVC	Página 35
4.4.	PP	Página 36
4.5.	PS	Página 42
4.6.	Otros envases de plástico	Página 44
<b>5</b>	<b>Bioplásticos</b>	Página 48
<b>6</b>	<b>Reciclado de los envases plásticos</b>	Página 52
<b>7</b>	<b>Productos finales</b>	Página 55
<b>8</b>	<b>Casos prácticos</b>	Página 59
<b>9</b>	<b>Anexos</b>	Página 60
9.1.	Contexto legal y ambiental	Página 60
9.2.	Directiva de Envases y Residuos de Envases (94/62/CE)	Página 61
9.3.	Business Case de reciclado	Página 65
9.4.	Intervalos de densidades de los plásticos comúnmente utilizados en el envasado	Página 66
9.5.	Procedimiento para generar este documento	Página 67
<b>10</b>	<b>Bibliografía</b>	Página 68
<b>11</b>	<b>Glosario de términos</b>	Página 70
<b>12</b>	<b>¿Son tus envases fácilmente reciclables?</b>	Página 72

# 1

## Resumen Ejecutivo

Con esta guía Ecoembes pretende ofrecer apoyo a los departamentos involucrados en el desarrollo y diseño de Packaging, proporcionando una serie de recomendaciones prácticas para que los envases de plástico sean cada vez más fácilmente reciclables y, con ello, dar un paso más en la mejora de la eficiencia de los procesos de reciclado.

Desde Ecoembes queremos que el conocimiento y la experiencia adquirida, tanto en prevención como en la gestión eficiente de los residuos de envase, revertan en beneficio de nuestras empresas adheridas y sirva para mejorar el comportamiento ambiental de sus productos envasados.

Estos compromisos con el cuidado al medio ambiente y la apuesta por dar servicios de valor añadido a nuestras empresas colaboradoras, nos hizo poner en marcha hace unos años el proyecto "Diseña para Reciclar", cuyo objetivo es dar a conocer la influencia de las características de los envases en los procesos de recogida, selección y reciclado, promoviendo la integración práctica de los aspectos relativos a la gestión del residuo de envase en la etapa de diseño los mismos.

Como parte de este proyecto, Ecoembes ha traducido al castellano este cuaderno práctico elaborado por RECOUP, asociación británica de empresas del sector de la recuperación y tratamiento de residuos, que pretende servir como documento de apoyo a todos los departamentos involucrados en la creación y desarrollo de Packaging, para ayudarles a trabajar

en la mejora del impacto ambiental generado por sus envases plásticos, a través de una mejora en su reciclabilidad.

Son varios los factores del diseño de los envases plásticos que pueden interferir en los actuales procesos de su reciclado: el color del envase, la compatibilidad entre los materiales utilizados, la dimensiones de las etiquetas, las tintas y adhesivos usados...

En el presente documento se establecen recomendaciones generales a tener en cuenta para mejorar la reciclabilidad de los envases plásticos desde su fase de diseño, así como recomendaciones específicas para cada uno de los polímeros.

La guía recopila además numerosos ejemplos y casos prácticos sobre proyectos de mejora de la reciclabilidad en envases, que ayudarán al lector a hacerse una idea real de cómo materializar las recomendaciones.

Nuestro más sincero agradecimiento a RECOUP por facilitarnos la divulgación de este documento, que esperamos ayude a trabajar juntos por un futuro sostenible.



# 2

## Introducción

El cambio climático y el desarrollo sostenible son dos de los mayores retos a los que se enfrenta hoy la sociedad. Por ello, es cada vez más importante que las empresas reduzcan el impacto ambiental de sus productos y servicios a lo largo de todo su ciclo de vida. Las empresas que no presenten un comportamiento responsable con el medio ambiente en el proceso de diseño y desarrollo de productos, difícilmente podrán competir en el mercado global.

Los envases deben diseñarse para satisfacer los requisitos técnicos, los requisitos de los consumidores y de forma que se minimice su impacto ambiental. Esto significa, entre otras cosas, que los envases deben diseñarse utilizando la mínima cantidad de recursos para su fin, de manera que una vez cumplidas sus funciones se maximice su valorización.

Estas recomendaciones se centran en el diseño de los envases de plástico para facilitar su reciclaje y representan una pequeña pero importante ayuda en el camino hacia una producción y un consumo sostenible.

### 2.1 **Antecedentes del documento, alcance y objetivos**

El objetivo de este proyecto ha sido elaborar un documento definitivo de recomendaciones generales que cuente con un amplio consenso internacional. Éste proporcionará a los diseñadores de envases de plástico un mejor entendimiento de las implicaciones medioambientales de sus decisiones de diseño, lo que promoverá buenas prácticas ambientales sin restringir innecesariamente las opciones disponibles. Los diseñadores podrán confiar en que, si siguen estas recomendaciones, sus envases de plástico no provocarán problemas significativos en el proceso de reciclado en ningún país europeo y serán aceptables internacionalmente.

Si bien ya se han elaborado otras recomendaciones de diseño por parte de distintas organizaciones del sector, en este documento de fácil comprensión se reúnen las mejores prácticas aceptadas de común acuerdo y se proporcionan experiencias de negocio para el seguimiento de las recomendaciones. Este

documento no intenta competir con otros ya existentes, sino reunir toda la información y afrontar los problemas con el fin de animar a los diseñadores de envases y a los responsables de definir las especificaciones técnicas a seguir las buenas prácticas acordadas. El documento actual es la quinta versión emitida tras la edición original de 2006, una actualización en 2008 y dos más en 2013.

Las recomendaciones que se presentan en este documento pretenden ayudar a los usuarios a preservar el valor de los materiales post-consumo resultantes del reciclaje mecánico de los envases y evitar interferencias significativas con los procesos de reciclaje establecidos y el flujo de materiales. En el capítulo 6 de esta guía se resumen los aspectos clave relativos al reciclaje de los plásticos.

### Alcance del documento

Este documento se propone responder, desde el punto de vista pragmático, a muchas de las preguntas más frecuentes de los diseñadores y de los responsables de definir las especificaciones técnicas de los envases de plástico. Las recomendaciones aquí presentadas han contado con una amplia aplicación y aceptación internacional a la fecha de publicación de este documento.

El documento no pretende presentar una visión estratégica completa de todos los problemas inherentes al reciclaje de los envases de plástico. Los autores reconocen que el concepto de diseñar para reciclar es sólo uno de los componentes del desafío general que plantea la sostenibilidad. Hay otros problemas de alcance más amplio, tanto en lo relativo al impacto ambiental de los diferentes sistemas de envasado como en lo referente al desarrollo de soluciones operativas eficaces para el reciclaje y la valorización de los residuos de envases de plástico. Estos aspectos se tratan con más profundidad en el apartado "Linpac: primero, la protección del producto", del capítulo 2.

Sabemos que para afrontar estos nuevos problemas será necesario el trabajo continuo de numerosos agentes, entre ellos los diseñadores, fabricantes y profesionales encargados de la gestión de residuos y recursos, así como las administraciones.

Es importante subrayar que, dado que el mercado de los envases se caracteriza por la innovación, hay circunstancias específicas en las que la relación entre la producción de envases y el reciclaje aún está en pleno desarrollo.

Se seguirán logrando también nuevos avances en cuanto a la utilización de etiquetas, colas y otros componentes de los envases. Al mismo tiempo, seguirán desarrollándose buenas prácticas y continuará modificándose la legislación.

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority, EFSA), publicó en el 2008 el Reglamento 282/2008 sobre los materiales y objetos de plástico reciclado destinados a entrar en contacto con alimentos. Ésta amplió los reglamentos para cubrir cualquier material reciclable, no sólo las botellas de PET. Esta norma exige garantizar la trazabilidad de la cadena de suministro de alimentos en contacto con envases de material reciclado, y es probable que futuras recomendaciones incrementen incluso más las exigencias en este área. Esto puede conducir a nuevas recomendaciones para los diseñadores y para todos aquellos participantes en la logística del reciclaje, con el fin de garantizar el cumplimiento de las actuales y futuras normas reglamentarias.

## Objetivos

El objetivo de este documento es estimular a los diseñadores para que tengan en cuenta las posibilidades de reciclaje, ofrecer recomendaciones a los que desean que sus envases sean (más) reciclables, y presentar a todos la información necesaria para evitar que sus envases interfieran involuntariamente en los actuales flujos de reciclaje de plásticos.

El cumplimiento de estos objetivos debe tener un carácter equilibrado: El principio rector para cualquier diseño de envases debería ser “adecuado para su función”. Por lo tanto, el objetivo de mejorar la reciclabilidad de los envases no puede comprometer la seguridad del producto, ni su funcionalidad, ni la aceptación generalizada por parte de los consumidores, y debe contribuir de manera positiva a una reducción general de los impactos ambientales de la

oferta total de productos. El objetivo no es necesariamente que cada componente, de cada envase de plástico, sea recicitable. Cada caso debe tratarse de forma independiente. Sin embargo, a medida que crece la industria del reciclaje, las tasas de recogida y reciclaje aumentan, por lo que la reciclabilidad se convertirá, cada vez con más frecuencia, en la opción más adecuada. La recuperación energética o compostaje es a veces una opción más responsable, dependiendo de la naturaleza del envase y de la infraestructura local para la gestión de residuos urbanos. Estas vías de valorización son complementarias y debe optimizarse su empleo relativo con el fin de adecuarse a las condiciones locales, lo que daría lugar a un enfoque integrado y sostenible para la gestión de los residuos de envases.

El seguimiento de estas recomendaciones también contribuirá a que las empresas europeas demuestren, en caso necesario, el cumplimiento de los estándares europeos de reciclaje relacionados con la legislación sobre los Requisitos Esenciales y, de manera más general, contribuirán a demostrar la diligencia debida.

Se espera que los nuevos reglamentos de la UE perfiln el apoyo a una economía circular. El paquete de economía circular afrontará cómo diseñar y fabricar productos que “apoyarán mejor los esfuerzos de reciclaje”.



## 2.2 Preguntas y respuestas

### ¿Por qué este documento es importante para mí?

Este documento es relevante para todos los que definen las especificaciones técnicas, diseñen o utilicen envases de plástico. El objeto del mismo son los envases de plástico que van a parar al flujo de residuos domésticos, pero este documento también es de interés para los flujos de residuos comerciales e industriales.

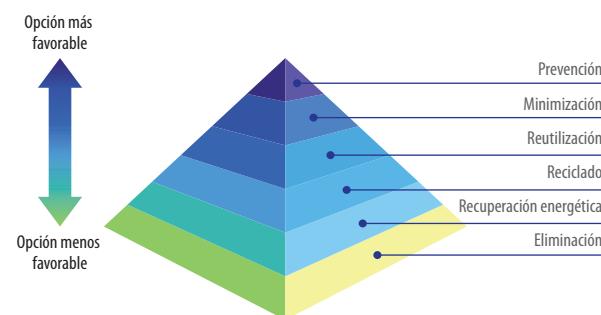
Esta guía ofrece recomendaciones e información práctica relativa a las consideraciones ambientales para toda la cadena de suministro, es decir, diseñadores, técnicos de envases, compradores, especialistas en marketing y minoristas, pero está enfocado principalmente hacia los responsables de definir las especificaciones técnicas de los envases a utilizar. Cualquier especificador que siga estas recomendaciones puede sentirse seguro de que sus envases no provocarán problemas significativos en el proceso de reciclado.

En este documento se consolida y se desarrolla información procedente de distintas fuentes de Europa y Norteamérica, con el fin de presentar una guía integral sobre las mejores prácticas para el diseño de envases de plástico. Por tanto, es especialmente adecuada para las empresas que vendan en el mercado europeo y estadounidense, pero también tiene un amplio alcance internacional.

### La jerarquía de los residuos

La jerarquía de los residuos se incluyó en la Directiva Marco revisada de la UE en 2008. Dicha jerarquía fija los métodos de gestión de los residuos, organizados en función de su posible impacto medioambiental, en base a su ciclo de vida.

Las recomendaciones del Ministerio de Medio Ambiente británico o DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs) establecen que el reciclaje es mejor para el medio ambiente que la producción de energía a partir de residuos (Energy from Waste, EfW), y que dicha producción es mejor que el depósito en vertedero. Se espera que se edite una revisión de las recomendaciones actuales. Dicha revisión incorporará las últimas novedades, como una revisión de la recuperación de energía a partir de los plásticos frente al uso de vertederos.



La jerarquía de los residuos se ha incorporado a la legislación del Reino Unido por medio de la Reglamentación sobre residuos (para Inglaterra y Gales) de 2011.

Etapas	Incluye
<b>Prevención:</b>	Reducción del uso de materiales en el diseño y la fabricación. Mantenimiento de los productos durante más tiempo, reutilización. Utilización de materiales menos peligrosos.
<b>Preparación para su reutilización:</b>	Comprobar, limpiar, reparar, reacondicionar, elementos completos o partes.
<b>Reciclaje:</b>	Transformación de los residuos en una nueva sustancia o producto. Incluye el compostaje si cumple con los protocolos de calidad.
<b>Otra recuperación:</b>	Incluye la digestión anaeróbica, la incineración con recuperación energética, la gasificación y la pirólisis que produce energía (combustibles, calor y electricidad) y materiales a partir de residuos, así como la utilización de ciertos materiales para relleno.
<b>Eliminación:</b>	Vertido e incineración sin recuperación de energía.

Como resultado de esta guía y del impacto de la Reglamentación sobre los residuos de envases, la industria del Reino Unido se ha centrado en mejorar la sostenibilidad mediante la reducción del peso de los envases. En concreto, el sector del comercio minorista de productos de alimentación firmó el Compromiso de Courtauld en 2005. La Fase 1 de este acuerdo se centró en la necesidad de reducir la cantidad de alimentos, productos y envases que se desperdiciaba. Incluidos dentro de estos tres objetivos se encontraban compromisos para eliminar el incremento de desperdicios de envases y reducir los residuos ya existentes de los mismos. El WRAP informó al cierre de la Fase 1 de que dos de los tres objetivos se habían conseguido, mientras que el objetivo de reducir la cantidad de residuos de envases ya existente no.

La Fase 2 del Courtauld trasladó el enfoque a la reducción del impacto del carbono producido por la fabricación de los envases y a la optimización de los mismos. El objetivo declarado fue reducir en un 10% el impacto del CO<sub>2</sub> producido por la fabricación de envases para alimentos, mediante el aumento de las tasas de reciclado y el contenido de material reciclado incorporado en los mismos.

La sociedad espera que una gran cantidad de los envases de plástico que usamos esté diseñada para reciclar, y que de hecho, se reciclará. Además, la legislación europea requiere que los Estados Miembros reciclen de forma mecánica, al menos, el 22,5 % de los envases de plástico que salen al mercado y que nos aseguremos de que cualquier envase de plástico que usemos no interfiera negativamente con los flujos actuales de reciclaje.

### Compromiso 3 de Courtauld

El Compromiso 3 de Courtlaud se lanzó en mayo de 2013. Mientras los Compromisos 1 y 2 de Courtlaud se centraban en la reducción de los envases y del peso de los mismos, el Compromiso 3 de Courtlaud se centra más en descubrir oportunidades para reducir el impacto sobre el cambio climático producido por la fabricación de envases.

Los firmantes del Compromiso Courtlaud 3 se comprometen a trabajar para reducir el desperdicio de alimentos. Entre sus consideraciones se incluye la mejora del diseño de los

envases, tanto para maximizar su contenido reciclado, como para mejorar su reciclabilidad. Este propósito requerirá de un estrecho trabajo con la cadena de suministro de envases para aplicar nuevas tecnologías de envases, como por ejemplo, para encontrar una forma de ampliar su vida útil en las estanterías, a fin de conseguir el objetivo.

### ¿Por qué es importante para el medio ambiente el reciclaje de los plásticos?

- Reciclar plásticos, en muchos casos, puede reducir significativamente el consumo de recursos y de emisiones al medio.
- El reciclaje de plásticos puede ahorrar energía y recursos no renovables, ya que el reciclaje reemplaza la necesidad de extracción de materias primas y la fabricación de nuevos plásticos.
- El reciclaje de plásticos también reduce la tradicional opción, con mayor impacto sobre el medio ambiente, del uso de vertederos de residuos.
- Los impactos medioambientales y los beneficios de reciclar productos de plásticos varían significativamente dependiendo del tipo de producto y su estado al final de su ciclo de vida.
- Para cantidades relativamente significativas de productos plásticos, el reciclaje supone habitualmente un beneficio ambiental positivo.
- La creación de una economía circular tendría beneficios para los plásticos, que se convertirían en un valioso recurso circular.

En aquellos casos en los que los productos plásticos son especialmente ligeros y están contaminados con otros materiales, la energía y los recursos empleados en un proceso de reciclaje pueden ser mayores que los necesarios para producir nuevos plásticos. En dichos casos, el reciclaje no es la mejor opción para el medio ambiente. Allí donde el reciclaje no está justificado medioambiental o económicamente, es preferible la recuperación energética, ya que el alto valor calorífico de los

plásticos puede emplearse para generar energía para alimentar la calefacción y la electricidad urbanas.

RECOUP y sus miembros están comprometidos a aumentar los niveles de reciclado de plásticos. Al mismo tiempo, entendemos que es importante adoptar un enfoque pragmático hacia el reciclaje. Nuestro objetivo debe ser emplear los recursos disponibles de la forma más eficiente posible.

El desarrollo de políticas internacionales pone ahora un creciente énfasis sobre la problemática de la generación de residuos, en el amplio contexto de los ciclos de vida de los productos y la eficiencia de recursos. Está claro que el pensamiento actual se está alejando de las soluciones para los residuos "al final de la cadena productiva", y más bien se acerca a un enfoque de política integrada del producto. Esto significa que las Mejores Prácticas Ambientales requerirán de equilibrios comerciales entre impactos y beneficios de productos concretos sobre el medioambiente durante su ciclo de vida. Por ejemplo, los beneficios ambientales globales conseguidos por el uso de plásticos ligeros o de productos plásticos con una mayor vida útil pueden hacer que esta sea la mejor opción para el medio ambiente, a pesar de que puede que no tenga sentido ambientalmente reciclar un artículo de plástico particular al final de su vida útil.

El uso de técnicas como la del Análisis del Ciclo de Vida (Life Cycle Analysis, LCA) es muy importante para determinar qué productos y qué sistemas de gestión de residuos son mejores para el medio ambiente. Se ha realizado un considerable análisis detallado de los impactos medioambientales del reciclaje de muchos productos distintos que contienen plásticos.

## ¿Por qué el reciclaje de los plásticos es importante para los agentes de la cadena de valor?

Un buen reciclaje y un buen desempeño medioambiental, combinados con el ahorro de coste que ofrece el reciclaje de los plásticos, se aúnan para proporcionar un enfoque estratégico para la minimización de riesgos.

Los beneficios económicos del reciclaje son evidentes, el cumplimiento con las normas es obligatorio; la conservación de la imagen pública es vital. Al asegurar la respuesta a las demandas

políticas y de los consumidores, las organizaciones implicadas en el flujo de residuos plásticos se verán menos expuestas a ser atacadas por un mal desempeño medioambiental, o por contaminantes. Los contragolpes políticos a las quejas de consumidores y de grupos de presión se minimizarán, y mejorará el nivel de diálogo y de debate entre el sector y los representantes políticos.

Aunque los cambios en la legislación y en las políticas pueden ser confusos, hay algunas certezas subyacentes:

- Los negocios que comprendan el principio fundamental del desarrollo sostenible y que actúen conforme a él conseguirán una ventaja competitiva.
- Los negocios y los sectores que no logren reconocer las implicaciones de estos problemas perderán su posición en el mercado.

## Proteger la libertad de elección de materiales

Las industrias implicadas en el sector del envasado comprenden los beneficios demostrables de los plásticos como material de envase. Su naturaleza ligera es especialmente beneficiosa por la reducción de sus costes de transporte. Además, a menudo, el plástico es el material más apropiado para cumplir las demandas de los consumidores de frescura garantizada, seguridad y visibilidad del producto.

Las empresas implicadas en el sector del envasado pueden salvaguardar su libertad de elección de materiales vinculándose con la industria del reciclaje para proporcionar apoyo para el desarrollo de un reciclaje eficaz de los plásticos. El desarrollo de envases que puedan reciclarse con facilidad incorporando la reciclabilidad en la etapa de desarrollo del producto, combinado con la implicación en el desarrollo de la industria del reciclaje, ayudará a proteger tanto el perfil político como el público de los envases de plástico y reducirá el riesgo de una restricción de la elección de materiales por intervención política.

Los esfuerzos genuinos para minimizar el impacto y maximizar el beneficio medioambiental mediante la introducción de programas eficaces de reciclaje de plásticos, protegen y mejoran la imagen pública, tan vital para mantener la ventaja competitiva de la empresa.

## ¿Qué motivos hay para seguir estas recomendaciones?

Las empresas tienen que hacer frente a expectativas sociales cada vez más exigentes acerca de sus actividades. Ante la creciente conciencia sobre la importancia del desarrollo sostenible, existe una vigilancia cada vez más exigente sobre los impactos ambientales provocados por las empresas.

Los consumidores y los ecologistas tienen una percepción muy negativa sobre los envases. Perciben que los envases son un desperdicio de recursos y una fuente significativa de los crecientes niveles de residuos. Al mismo tiempo, también los relacionan con el abandono incontrolado de basura (littering). Los políticos son conscientes de ello y, como resultado, se ha ejercido y continúa ejerciéndose una gran presión sobre los envases mediante la introducción de legislación en Europa, EE.UU., Japón y otros países. Además, muchos consideran que el reciclaje es la vía más importante de valorización, y que por tanto debe tener prioridad.

Como mínimo, el cumplimiento de estas recomendaciones contribuirá sustancialmente a que sus envases cumplan con la legislación y los convenios pertinentes, a minimizar los costes de reciclaje y a compatibilizar las expectativas sociales y las prácticas de su empresa en lo referente al reciclaje de envases de plástico.

Sin embargo, este documento está diseñado para ser algo más que una simple ayuda para el cumplimiento de los requisitos legales: presenta recomendaciones actualizadas que podrán emplearse como base de un proceso de mejora ambiental continua, elemento clave del desarrollo sostenible y de la responsabilidad social corporativa (RSC).

## ¿Qué beneficios se obtienen al seguir estas recomendaciones?

Estas recomendaciones le permitirán elevar al máximo la posibilidad de reciclar sus envases por medios mecánicos y evitar que interfieran de manera significativa sobre los procesos establecidos para el reciclaje y los flujos de ma-

teriales (lo que constituye un requisito de los estándares europeos de reciclaje vinculados a la legislación), sin restringir innecesariamente las opciones disponibles.

La adopción de estas recomendaciones desde el inicio de la etapa de diseño le permitirá evitar dificultades innecesarias, y por tanto demoras del proyecto y costes asociados.

Numerosos países europeos aspiran a premiar los envases que cumplan con reglas específicas de diseño y/o penalizar aquéllos que las incumplan. Si sigue estas recomendaciones, podrá asegurarse de obtener los posibles beneficios y evitar las posibles penalizaciones en este área.

El cumplimiento de estas recomendaciones le ayudará a minimizar los costes de su empresa para satisfacer las obligaciones de reciclaje establecidas en la legislación europea y en los acuerdos nacionales/estatales, al maximizar la eficacia del reciclaje y minimizar por tanto los costes del mismo.

## ¿Qué pide esta guía?

En cuanto a los actuales envases de plástico, se le solicita que compare sus actuales prácticas con estas recomendaciones de reciclaje, que tenga en cuenta aquellos aspectos en los que el diseño pudiera mejorarse y que ponga en práctica las modificaciones oportunas cuando se presente la oportunidad.

Con respecto a los nuevos envases, se le recomienda que integre estas recomendaciones desde el mismo inicio de la fase de diseño con el fin de minimizar los costes y maximizar su cumplimiento.

Desde un punto de vista más general, sería muy recomendable que se integre en cualquier Sistema de Gestión Ambiental (por ejemplo, ISO 14001) y en los nuevos protocolos de innovación de productos de su empresa, para que formen parte de sus procedimientos de evaluación ambiental de los nuevos productos.

## ¿Tendrá asociado algún coste?

La adopción de buenas prácticas de ecodiseño no debe provocar costes adicionales, siempre y cuando estos aspectos se valoren conjuntamente con todos los demás factores empresariales desde el mismo inicio de la fase de diseño. Por el contrario, si las consideraciones ambientales sólo se valoran al concluir la fase de diseño, los cambios necesarios probablemente serán costosos en términos económicos y de demoras en el proyecto.

El cumplimiento de estas recomendaciones le ayudará a reducir los costes:

- Al garantizar que su empresa cumplirá con la legislación pertinente (por ejemplo: los objetivos de reciclado de la Directiva Europea de Envases y Residuos de Envases); y con los acuerdos voluntarios que haya podido adoptar.
- Al minimizar los costes de reciclaje que su empresa asume, bien directamente, o bien a través de modelos de Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP).
- Al compatibilizar las expectativas sociales y las prácticas de la empresa con respecto al reciclaje de los envases de plástico.

Por el contrario, pueden ser significativas las posibles consecuencias de que su empresa no cumpla con estos aspectos, desde el punto de vista legal (multas y penalizaciones), y de pérdida de cuota de mercado y de imagen corporativa.



## Guía de apoyo a la reciclabilidad del envase<sup>1</sup>

### Morrisons

Para ayudar a los firmantes de Courtlaud a trabajar en la consecución de los objetivos de reciclaje, WRAP estableció un proceso en el que se podían presentar propuestas solicitando apoyo técnico para lograr los objetivos de packaging.

RECOUP se asoció con Morrisons, uno de los firmantes de Courtlaud, para presentar una matriz ambiental que pudiese ayudar a desarrollar recomendaciones de reciclabilidad para el packaging. El objetivo era que los proveedores la tuvieran en cuenta en los procesos de diseño.

En palabras del director de desarrollo de envases Steve Jackson: “Nuestro objetivo a largo plazo es hacer una herramienta<sup>2</sup> accesible online y vincularla a una base de datos, que además conectará con los recursos digitales que tenemos sobre cada envase”.

Para el desarrollo, RECOUP aportó información relevante extraída de la guía RECOUP “Diseña para Reciclar”. Esta información sirvió como base para el desarrollo de una hoja de cálculo que muestra el estado de reciclabilidad del envase, incluyendo el efecto que tendría sobre esta reciclabilidad cualquier cambio propuesto.



La información sobre los envases de plástico se obtuvo de la guía “Diseña para Reciclar”, y la información sobre otros materiales y formatos de envases de las directrices sobre las etiquetas de reciclaje en envases (On-Pack Recycling Label, OPRL).

Bandejas PET	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4
Nombre del elemento	Bandeja PET	Bandeja PET	Bandeja PET	Bandeja PET
Peso del componente (g):	30,0 g	15,0g	0,0 g	0,0 g
% de material reciclado:	50 %	50 %	0 %	0 %
Peso reciclado	15,0 g	7,5 g	0,0 g	0,0 g
Polímero	PET	Multipolímero		
Color	Muy tintado	Negro	●	●
Barreras / Recubrimientos	Ninguna/o	●	●	●
Aditivo	Revestimiento sup. de silicona	●	●	●
Residuo de la tapa/lámina	Hay residuos	●	●	●
Material de la tapa/lámina	PET (mono)	●	●	●
Impresión directa	Mínima	●	●	●
Etiquetas	PP/OPP	●	●	●
Cobertura de la etiqueta	Menos del 60 %	●	●	●
Adhesivo	Soluble en agua en condiciones ambientales	●	●	●
Tinta	Cumple con las prácticas EuPIA	●	●	●
Inserciones	HDPE/LDPE	●	●	●
Puntuación total	40	100	0	0
Residuos	6,0 g 12	7,5 g 15	0,0 g 0	0,0 g 0

1. Para más información visite: <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Design%20for%20recyclability%20scorecard%20-%20Morrisons.pdf>

2. Ecoembes pone a su disposición su herramienta “Diseña para Reciclar”, similar a la desarrollada por WRAP y en castellano.

Más información en: [www.ecoembes.com/empresas](http://www.ecoembes.com/empresas)

## ¿Dónde se puede encontrar más información?

Estas recomendaciones son un buen punto de partida. En este documento se consolida y se desarrolla información proveniente de distintas fuentes de Europa y Norteamérica, con el fin de presentar una guía sencilla pero exhaustiva sobre las mejores prácticas para el diseño de envases de plástico. Cualquier especificador que siga estas recomendaciones podrá sentirse seguro de que sus envases no provocarán problemas de reciclaje. Este documento se actualizará periódicamente, y los lectores podrán encontrar la versión más reciente en el sitio web [www.recoup.org](http://www.recoup.org).

En esta guía también se hace referencia a las principales organizaciones del sector y a sitios web relacionados con la reciclabilidad y el reciclaje de envases de plástico tanto en Europa como en EE.UU. Le sugerimos que visite los sitios web y, si fuera necesario, se ponga en contacto con las organizaciones pertinentes para consultar problemas específicos que no aparezcan en estas recomendaciones o para obtener mayor información sobre cualquier aspecto. Dichas organizaciones también le podrán ayudar a ponerse en contacto con las organizaciones locales si así lo desea.

Si no está seguro de con quién debe contactar, o si requiere de más orientación sobre este documento o sobre cualquier tema relacionado con la reciclabilidad de los envases de plástico, póngase en contacto con la oficina de RECOUP.

## Conclusión

El cumplimiento de estas recomendaciones sobre la reciclabilidad contribuirá sustancialmente a garantizar que las empresas cumplan con la legislación y los acuerdos pertinentes, a minimizar los costes de reciclaje de las empresas y a compatibilizar las expectativas sociales y las prácticas de la empresa con respecto al reciclaje de los envases de plástico.

Además, una producción constante de alta calidad permitirá que el plástico reciclado post-consumo supere los antiguos problemas de calidad y estabilidad en los suministros. Esto, conjuntamente con sus menores costes, hará que sea una materia prima más atractiva desde el punto de vista comercial y ayudará a estimular aún más los mercados secundarios sostenibles. Por todo ello, es recomendable utilizar plástico procedente de material reciclado cuando sea posible.



## La protección del producto lo primero

Linpac

Los crecientes objetivos de reciclaje y, por su puesto, el no menos creciente enfoque de la Comisión Europea hacia una economía circular, otorgan una gran importancia al reciclaje de envases y, en consecuencia, provocan la fijación de objetivos muy ambiciosos para el reciclaje de envases plásticos. Este hecho puede provocar una reducción de la gama de polímeros, junto con un "encorsetamiento" de las opciones de diseño. En última instancia, esto podría coartar la innovación en el diseño de envases y de materiales y conllevaría a resultados negativos para el medio ambiente.

Alan Davey, director de innovaciones de LINPAC afirma: "Este enfoque del reciclaje de los plásticos resta valor al propósito real del envasado que es proteger, preservar y presentar el producto de forma eficaz".

Como ejemplo, el uso del envasado en atmósfera protectora (Modified Atmosphere Packaging, MAP), o las innovaciones más recientes como el envasado Skin al vacío, que permiten alargar la vida útil de los productos cárnicos hasta 28 días en los estantes, a la vez que mejoran el sabor de su contenido. Por desgracia, estos diseños de envasado multicapa no pueden reciclarse de manera sencilla siempre. Una obcecada búsqueda de la mejora de la reciclabilidad puede revertir, potencialmente, el progreso hacia una mayor vida útil y hacia la reducción del desperdicio de alimentos.

Sin el desarrollo de envases más innovadores, la mayoría de la comida envasada que se muestra hoy en las estanterías no



*fresh thinking!*

duraría más de unos pocos días, lo que daría como resultado un significativo desperdicio de productos en toda la cadena de suministro, y también un aumento en la huella de carbono de los envases disponibles.

Por ejemplo, si consideramos la huella de carbono que conlleva un filete de ternera o una pieza de cordero envasado, el producto sobrepasa en 20-50 veces la huella de carbono del envase.

El enfoque considerado es diseñar envases en torno al producto a envasar y mejorar su vida útil. Esto significa intentar minimizar el desperdicio de producto, presentándolo de forma atractiva, ofreciendo información de la marca y del producto y minimizando el impacto medioambiental del envase. Si puede reciclarse, ¡estupendo! si podemos mejorar el diseño de un envase para mejorar su reciclabilidad, aún mejor. Sin embargo, si lo que buscamos es limitar demasiado su peso, sus materiales y la gama de opciones para el diseño del envase, simplemente lograremos coartar la innovación y conseguir un peor comportamiento ambiental, en última instancia.



# 3

## Recomendaciones generales

### Introducción

El objetivo de estas recomendaciones es alentar a los diseñadores de envases a considerar las posibilidades del reciclaje, ofrecer orientaciones a los que desean que sus envases sean (más) reciclables, y proporcionar la información necesaria para evitar que el diseño de sus envases interfiera involuntariamente en los actuales flujos de reciclaje de plásticos.

El objetivo de mejorar la reciclabilidad de los envases no debería poner en riesgo la seguridad de los productos, ni su funcionalidad o la aceptación generalizada por parte de los consumidores, y debería contribuir a una reducción general de los impactos ambientales del conjunto producto-envase. Al mismo tiempo, los autores reconocen que la orientación sobre el concepto de diseño para reciclar es sólo uno de los componentes del desafío general que plantea la sostenibilidad. Es necesario que los recursos se utilicen de manera eficiente, y en el contexto de los envases, esto exige que desde el inicio se emplee la mínima cantidad de materiales para lograr su función, y que los materiales usados se recuperen de manera eficiente. El reciclaje de los envases puede no ser necesariamente siempre la opción más óptima desde el punto de vista ambiental o económico. La recuperación energética o el compostaje son, a veces, opciones más responsables, dependiendo de la naturaleza del envase y de la infraestructura local para la gestión de residuos sólidos.

Estas recomendaciones se han recopilado para ayudar a maximizar las posibilidades del reciclaje mecánico de los envases de plástico, sin restringir innecesariamente las opciones de materiales, y para ayudar a maximizar el valor de los materiales finales resultantes del reciclaje mecánico de los envases plásticos.

Este documento está concebido para ser más que una simple ayuda para el cumplimiento de los requisitos legales: presenta recomendaciones actualizadas que podrán emplearse como base de un proceso de mejora ambiental continua, elemento clave del Desarrollo Sostenible y de la Responsabilidad Social Corporativa.

La selección cuidadosa de los materiales en la etapa de diseño ayudará a superar posibles cuestiones legales, reduciendo los costes y ahorrando recursos al evitar los obstáculos a la valorización, mejorando el rendimiento, produciendo menos residuos y garantizando un mayor valor del material reciclado.

La información que aparece en estas recomendaciones no implica objeciones a ningún material, y sólo pretende señalar que deben evitarse ciertas combinaciones con el fin de maximizar la reciclabilidad de los envases de plástico en cuestión. Los materiales plásticos que no pueden reciclarse junto con los materiales principales, en el mejor de los casos reducen el rendimiento y, a no ser que se tomen precauciones en el diseño, pueden reducir significativamente la eficacia del proceso e introducir costes inaceptables. Dentro de las recomendaciones específicas para cada material se incluyen matrices en las que se resumen las compatibilidades de los materiales (ver Capítulo 4).

El cumplimiento de las recomendaciones ofrecidas en esta guía debería evitar la necesidad de evaluar la compatibilidad entre los componentes. No obstante, si se desea utilizar combinaciones no recomendadas de materiales, los interesados pueden llevar a cabo pruebas de evaluación más concluyentes sobre compatibilidad. Las organizaciones clave, que figuran en la Bibliografía, han desarrollado protocolos de evaluación que se pueden utilizar para evaluar con precisión la compatibilidad de los diseños de envases con un flujo específico de reciclado de material. Al mismo tiempo, ciertas aplicaciones específicas (por ejemplo, el contacto con alimentos) pueden exigir requisitos más rigurosos que los que aparecen en estas recomendaciones generales.



## Principios generales para envases y elementos de envases

En un mundo ideal, la utilización de un solo material o la combinación de materiales del mismo tipo serían las opciones preferibles desde el punto de vista de los recicladores. En este contexto, "materiales del mismo tipo" significa aquellos materiales que se comportan en todos los aspectos prácticos como un material homogéneo, es decir, que son plenamente compatibles y no degradan la calidad del plástico reciclado, y que pueden clasificarse y reciclarse posteriormente como si fueran un solo material.

Sabemos que para obtener las propiedades técnicas necesarias y satisfacer las necesidades del consumidor, la mayor parte de las veces se requiere la combinación de distintos tipos de materiales. En tales circunstancias deben usarse materiales de diferentes densidades para facilitar la separación de los materiales incompatibles durante el proceso mecánico de fragmentado y triturado, así como en la etapa posterior de lavado con agua. Debe evitarse el uso combinado de distintos tipos de plásticos con densidades similares. También deben evitarse los aditivos que modifiquen la densidad del plástico, y/o minimizar su uso en general, ya que reducen la calidad del material reciclado.

Los polímeros no pigmentados son los materiales de mayor valor de reciclaje y más amplia variedad de aplicaciones. En consecuencia, se prefieren los envases / films no pigmentados en lugar de los pigmentados.

En aquellas aplicaciones donde el material entra en contacto con alimentos, los requisitos específicos adicionales de trazabilidad, la garantía de utilización de procesos apropiados y la responsabilidad de los productores con respecto a los materiales reciclados deben garantizar que los responsables de definir las especificaciones técnicas de los envases utilicen exclusivamente los aditivos aprobados para los productos alimenticios, con el fin de permitir que el material reciclado pueda ser utilizado posteriormente en aplicaciones alimentarias.

## Residuos

Para asegurar que los envases pueden ser vaciados en su totalidad, los diseñadores de envases deberían considerar

en detalle qué características de un buen diseño pueden ser incorporadas para facilitar el vaciado de los mismos.

Por ejemplo:

- Diseñar el envase con un cuello ancho.
- Considerar el uso de un envase cuya tapa se quede cabeza abajo en su posición normal para facilitar su vaciado.
- Investigar sobre el uso de aditivos no adherentes que reduzcan la cantidad de producto que queda pegado al envase con el fin de facilitar su vaciado. Dichos aditivos no deberían afectar sin embargo a la reciclabilidad del envase.

No es posible facilitar datos sólidos sobre los niveles de residuos que serían aceptables, ya que éstos dependerán en gran medida del tamaño del envase y la viscosidad del producto. Sin embargo, para productos no viscosos (es decir, en los que su viscosidad es similar a la del agua) dependiendo del volumen del envase podrían establecerse:

- 50-99 ml: residuos <10%
- 100-499 ml: residuos < 5%
- >500 ml: residuos <2%

El % hace referencia al peso del residuo de producto, presente en el envase, cuando este se considere residuo.

Para productos viscosos no es práctico fijar unos límites de residuos recomendados, ya que la cantidad de residuo depende en parte de las propiedades de éste.

## Materiales compuestos / Capas barrera

En aquellos casos en los que resulte necesario un material compuesto con el fin de lograr las propiedades exigidas (por ejemplo, para una función de barrera), y en los que no pueda diseñarse de tal forma que los distintos tipos de materiales puedan separarse por medios mecánicos, debe valorarse la utilización de capas finas (por ejemplo, deposición en fase de vapor).

Debe tenerse en cuenta que los laminados plásticos de bajo peso (especialmente los de un grosor <100 µm), que son materiales de alta tecnología y muy eficaces con respecto al peso, en general no son viables para el reciclaje desde el punto de vista de los costes. La recuperación energética es la vía óptima de valorización (al menos en Europa) para dichos materiales.

## El color del plástico

El color interfiere en el proceso de reciclado mecánico principalmente de dos formas.

En primer lugar, los materiales plásticos fuertemente coloreados tienen un valor económico muy inferior al de los plásticos no pigmentados. Esto es debido, principalmente, al menor número de aplicaciones finales frente a materiales no pigmentados.

En segundo lugar, los plásticos fuertemente coloreados (que por tanto absorben más luz) pueden interferir con la maquinaria de clasificación automática que utiliza la espectroscopía del infrarrojo cercano para identificar el tipo de plástico. Estos equipos se basan en el reflejo de la radiación infrarroja cercana y por tanto no pueden identificar los objetos que absorben una gran cantidad de luz.

Por ello, debe reducirse al mínimo posible la cantidad de color a utilizar, en la medida en que lo permitan las limitaciones impuestas por consideraciones técnicas, características de la marca y aceptación de los consumidores.

Cuando sea necesaria la utilización del color, los diseñadores deben valorar otros métodos alternativos que faciliten el reciclado. En ocasiones la utilización del color puede ofrecer ventajas generales en cuanto al empleo de recursos como, por ejemplo, un menor consumo de energía en el soplado de botellas. Algunos fabricantes de refrescos utilizan resinas plásticas de rápido recalentamiento que obligatoriamente contienen negro de carbono. A veces a dichas resinas se les añade color para evitar que los envases tengan un aspecto gris.

Evítense la impresión directa sobre plásticos naturales (es decir, plásticos sin color ni opacidad).

Los componentes del envase que son fácilmente separables permiten a los recicladores eliminar las sustancias contaminantes asociadas (como los pigmentos, tintas y adhesivos residuales), lo que eleva la calidad del producto reciclado. Esto es especialmente importante cuando el polímero principal del envase carece de color o es 'natural'. Cuando el polímero principal del envase es pigmentado (por ejemplo, HDPE con color), las especificaciones del reciclaje son menos sensibles a los bajos niveles de contaminación por tintas, y en este caso el tipo de polímero de la etiqueta, la tapa y otros elementos debe ajustarse al del envase.

Es posible que estas restricciones se puedan flexibilizar en un futuro mediante la puesta en marcha de plantas de reciclado químico.

## Cierres/ Revestimientos de cierre/ "Sleeves" de las tapas/Precintos

Los cierres, revestimientos de cierre y precintos de las tapas no deben interferir en la reciclabilidad de los materiales a reciclar y, en condiciones óptimas, también deben ser reciclables en sí mismos, preferiblemente en conjunto con el plástico del elemento principal del envase. Lamentablemente esto no significa cierres de PET en botellas de PET. Lo ideal sería utilizar, por ejemplo, cierres de PP en botellas de PET.

Resultan óptimos los sistemas de cierre que no contengan revestimientos y que no dejen anillas u otros elementos residuales cuando sean retirados del elemento principal del envase. Los diseñadores deben partir de la base de que los precintos pueden ser introducidos por el consumidor dentro de los envases vacíos, y seleccionar los materiales consecuentemente.

Evítense el uso de tapas metálicas. Son más difíciles y más costosas de extraer en los sistemas convencionales de selección y reciclaje, en comparación con los cierres de plástico, que son preferibles. Los residuos metálicos provocan que los detectores de metales instalados en las líneas de triaje rechacen un volumen inaceptablemente elevado de plásticos; además, estos residuos pueden catalizar la oxidación de polímeros y atascar las boquillas de inyección. Los equipos automáticos de clasificación de metales, como los separadores por corriente de

Foucault o los separadores electrostáticos, pueden retirar las tapas de aluminio del polímero recuperado. Sin embargo, no todos los recicladores disponen de dichos equipos y pueden permanecer pequeñas cantidades de aluminio que pueden provocar problemas. Además, la mayor parte de los sistemas de reciclaje utilizan el lavado cáustico, por lo que los posibles residuos de aluminio se transformarán en hidróxido de aluminio que contaminará el material reciclado y que podría impedir su utilización en aplicaciones para grado alimentario (por ejemplo, en el caso de PET). Evítese la utilización de tapones metálicos de rosca o de presión, cuya eliminación puede ser difícil y relativamente costosa.

Los tapones corona son aceptables siempre que se separen por completo de la botella cuando ésta se abra y no puedan introducirse nuevamente dentro del envase por los consumidores.

En determinadas circunstancias, siempre que su presencia sea mínima, los residuos de los precintos y otros componentes menores hechos con otro tipo de plástico, pueden no interferir sustancialmente en el proceso de reciclaje o en la calidad del material reciclado. Esto, sin embargo, no puede darse por sentado, y debe consultarse siempre a las organizaciones pertinentes.

En aquellas aplicaciones en que se exige precinto de garantía para proteger el contenido, es preferible su integración dentro de las características del diseño. Siempre que se mantenga la funcionalidad, deberían diseñarse "sleeves" y precintos de seguridad que se separen por completo del recipiente o que puedan eliminarse fácilmente en los sistemas convencionales de separación. De lo contrario, actuarán como contaminantes.

Si se usa un sleeve separable en una botella, la botella puede etiquetarse correctamente como recicitable, si el sleeve es separado por el consumidor. Las instrucciones para separar el sleeve deben estar incluidas en el texto de la etiqueta.

Si se deja el sleeve puesto, existe el riesgo de que la botella no sea reconocido como PET por el equipo automatizado de clasificación por Infrarrojo Cercano (Near Infrared, NIR), en cuyo caso, la botella podría clasificarse incorrectamente,

o en el peor de los casos, podría ser rechazada y enviada al vertedero.

## Etiquetas / Precintos de seguridad / Adhesivos

El tipo de etiquetas y adhesivos empleados tienen implicaciones importantes en cuanto a la facilidad del reciclaje de los envases.

Debe reducirse al mínimo la cantidad de adhesivo a utilizar y su área de aplicación, con el fin de maximizar el rendimiento y facilitar el proceso de reciclaje. Los adhesivos solubles (o dispersables) en agua a temperaturas entre 60 y 80°C (140 - 180°F) y los adhesivos solubles en baños alcalinos en caliente (Hot melt) suponen la mejor opción, ya que son los que se eliminan con mayor facilidad en el proceso de reciclaje. Los adhesivos de las etiquetas que no pueden ser eliminados pueden cubrir el plástico triturado e incorporar contaminantes no deseados.

La Asociación Europea de Recicladores de Plásticos (EuPR) ha elaborado una lista de adhesivos aplicados en caliente (Hot melt) aceptables para los recicladores mecánicos que puede consultarse en su página web<sup>1</sup>. Este listado no es exhaustivo y puede haber otros adhesivos adecuados. En EEUU, la Asociación de Recicladores de Plástico (APR) también ha desarrollado protocolos de prueba para fabricantes de adhesivos para evaluar el impacto de cualquier producto adhesivo en sistemas de reciclaje de botellas de PET y PEAD<sup>2</sup>. La Plataforma Europea de Botellas de PET también ha desarrollado protocolos similares para probar la adecuación de los adhesivos en los sistemas convencionales europeos de reciclaje de botellas<sup>3</sup>.

Para las botellas, resultan óptimas las "sleeves" y etiquetas envolventes o collarines que sólo estén pegados al recipiente en pocos puntos.

Deberían evitarse los precintos de seguridad de aluminio que dejen restos de aluminio y/o adhesivo.

1. Asociacion Europea de Recicladores de Plasticos (EuPR): <http://plasticsrecyclers.eu/>
2. Guía de diseño para la reciclabilidad de plásticos (the Association of Plastic Recyclers):  
[http://www.plasticsrecycling.org/images/pdf/design-guide/Full\\_APRA\\_Design\\_Guide\\_10-23-2015.pdf](http://www.plasticsrecycling.org/images/pdf/design-guide/Full_APRA_Design_Guide_10-23-2015.pdf)
3. Guías de diseño (European PET Bottle Platform): <http://www.epbp.org/design-guidelines>

Las etiquetas no deben separarse en capas durante el proceso de lavado. El uso de etiquetas de papel en botellas no es el más apropiado, puesto que algunas fibras pueden pasar al plástico reciclado y provocar problemas como defectos superficiales durante el soplado del material reciclado. Sin embargo, sí son aceptables siempre que se fijen al envase mediante adhesivos solubles en agua y su sistema de fijado no impida su separación y eliminación en el proceso de reciclaje. Por este motivo, la utilización de acabados decorativos / protectores (por ejemplo, películas o láminas metálicas, lacas, recubrimientos, etc.) debe reducirse al mínimo.

Las etiquetas metálicas o metalizadas incrementan la contaminación y los costes de separación, por lo que deberían evitarse siempre que sea posible.

Son aceptables las técnicas de deposición que produzcan una capa muy fina de metal (con un grosor de pocos átomos), siendo estas además un método adecuado para proporcionar un efecto metalizado sobre las etiquetas.

La utilización de otro tipo de material para el “sleeve” permite la posibilidad de colorear y decorar en gran medida la superficie del recipiente sin que los colores contaminen el material principal. Esto contribuye a elevar el valor del material reciclado (ver la sección dedicada al color del plástico).

En aquellos casos en los que se desee realizar el etiquetado en el molde “In Mould Labelling” (por ejemplo, para proteger los recipientes que entran en contacto frecuente con aceites o agua), debe usarse siempre que sea posible el mismo plástico utilizado para el recipiente.

Deben consultarse las hojas de especificaciones de los materiales para obtener información más detallada sobre las opciones aceptables para el material de etiquetado.

La selección de la etiqueta no debería llevar a errores en la identificación del material utilizado para el recipiente en sí. Por ello, varias recomendaciones publicadas estipulan que las etiquetas “sleeve” no deberían cubrir más del 40% de la superficie de la botella. Por tanto, si se desea utilizar “sleeves” que cubren toda la botella, éstas deben ser diseñadas para que los equipos de

selección automática puedan identificar correctamente el polímero utilizado para fabricar la botella.

En botes, tarrinas, bandejas y otros elementos de plástico, la etiqueta no debe cubrir más del 60 % de la superficie visible del envase cuando este llega a una planta de clasificación de residuos.

## Pigmentos / Tintas

Las tintas y pigmentos seleccionados para colorear e imprimir el envase y la etiqueta tienen que cumplir con las restricciones vigentes sobre el uso de componentes de metales pesados y, aunque fuera del alcance de estas recomendaciones, también deben cumplir con las normas pertinentes de salud y seguridad. En cualquier caso, y en aras de las buenas prácticas de fabricación, deben evitarse las sustancias peligrosas; tampoco deben usarse tintas que contengan metales pesados, puesto que pueden contaminar el plástico reciclado. Por todas estas razones, recomendamos que se respeten las listas actualizadas de exclusión para tintas de impresión y productos relacionados, elaboradas por el Comité Técnico Europeo de Tintas de impresión (EupIA<sup>1</sup>).

Deben evitarse las tintas que pudieran teñir la solución de lavado, pues se decoloraría el plástico reciclado devaluando o eliminando su valor. APR, NAPCORE y la Plataforma Europea de Botellas de PET tienen protocolos de prueba para ayudar a los fabricantes de etiquetas a evaluar si una tinta de la etiqueta puede purgarse en un proceso convencional de reciclado de PET.

Deben evitarse los envases muy pigmentados. Éstos pueden provocar un aumento significativo en la densidad del polímero y crear, por tanto, problemas para la separación. También pueden provocar problemas en los equipos automáticos de clasificación que utilicen sensores de radiación infrarroja cercana.

## Otros componentes

No se recomienda el uso de otros elementos de envase de diferente material (por ejemplo: asas, aplicadores, dosificadores),

puesto que pueden reducir el rendimiento de proceso referido a la resina base e incrementar los costes de separación. Cuando tales elementos sean necesarios, deben emplearse materiales compatibles (preferiblemente no pigmentados).

Se están demandando cada vez más, principalmente por parte del sector de la distribución, RFIDs (dispositivos de Identificación por Radio Frecuencia) para los envases. Aunque estas etiquetas ofrecen potenciales beneficios logísticos y de otro tipo, en general, no son deseables actualmente desde un punto de vista de reciclabilidad, ya que los adhesivos y metálicos reducen la eficiencia y/o contaminan el flujo del reciclaje. No es recomendable el uso de RFIDs sobre botellas, etiquetas o cierres, y por tanto debería evitarse a no ser que se pueda demostrar que son compatibles con el flujo de reciclaje convencional de plásticos y que no crean problemas de eliminación basados en su contenido de material.

## Identificación de materiales

Con el fin de facilitar la identificación visual de los tipos de plásticos durante la separación manual, los principales componentes plásticos (envases, tapones, y tapas) deberían llevar su identificador de material. La identificación de materiales también resulta útil al reciclar los residuos industriales, ya sea interna o externamente, o si se reciclan flujos de residuos limpios, componentes o envases a partir de fuentes industriales/comerciales en los que no es necesario el lavado o la separación.

La identificación de materiales es voluntaria en Europa, si se realiza sería necesario cumplir con la Decisión 97/129/CE de la Comisión, aunque también se acepta el sistema SPI, ampliamente utilizado y muy similar, elaborado en EE.UU. para los plásticos.

El símbolo debe ser claramente visible y, en condiciones ideales, debe formar parte del molde del envase.

En los envases, las marcas de identificación deben diferenciarse claramente de cualquier otra letra o número de referencia, con el fin de evitar confusiones. En aras de la estandarización, los identificadores de material deben estar grabados por lo general en la base del envase. De manera excepcional, el identificador podría aparecer en otra posición

alternativa cerca de la base (por ejemplo, para evitar el riesgo de rasgado debido al diseño de la botella). Debe evitarse la impresión del identificador de material en la etiqueta, ya que es muy probable que lleve a confusión, porque podría hacer referencia al material de la etiqueta y no al del envase al que acompaña.

Con el creciente uso de la clasificación automatizada para los residuos domésticos, la necesidad de identificación de material para los recicladores se está volviendo menos necesaria. Aún así, ésta debería seguirse empleando como una ayuda para los consumidores cuando realicen una clasificación para reciclar, ya que en determinadas áreas estos materiales pueden ser tratados separadamente.



## Recomendaciones específicas por material

Todo lo mencionado anteriormente son recomendaciones generales de aplicación a todos los materiales plásticos empleados para los envases. Se han elaborado a su vez recomendaciones específicas para los envases de plástico cuyo material principal sea PE, PP, PET, PS o PVC. Las recomendaciones específicas de dichos materiales sirven de complemento a las recomendaciones generales y deben emplearse junto con las mismas siempre que sea oportuno. En el caso improbable de que las recomendaciones generales y específicas pareciesen contradecirse, tendrían prioridad las recomendaciones específicas referidas a los materiales.

Las matrices de compatibilidad que aparecen en las recomendaciones específicas de materiales se dividen en tres columnas, denominadas:

- **COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones**
- **PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones**
- **NO APTO para reciclaje**

Los significados de estas tres columnas son los siguientes:

COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para reciclaje
<p><b>Por lo general, el material es compatible con el material principal, o puede separarse del mismo,</b> y es aceptable para los procesos industrializados de reciclaje en grandes cantidades.</p>	<p><b>La utilización del material podría provocar graves problemas de reciclaje si se utiliza en grandes cantidades.</b> Bajo ciertas condiciones específicas el material podría ser reciclabl, pero esto necesitaría ser confirmado con las correspondientes organizaciones de reciclado y/o recicladores locales.</p>	<p><b>Por lo general, el material no es compatible con el material principal ni puede separarse del mismo en los actuales procesos de reciclaje industrial,</b> y por tanto podría provocar graves problemas de reciclaje o provocar el rechazo del producto reciclado si se encuentra presente, incluso en pequeñas cantidades.</p>

Debe señalarse que en determinadas circunstancias los proveedores pueden exigir, para algunas aplicaciones específicas, materiales reciclados que se ajusten a requisitos más rigurosos respecto a los incluidos en las matrices de compatibilidad de materiales que aparecen en este documento, como es el caso del siguiente estudio de caso:

### Estudio de caso 1 - Polietileno

Para la fabricación de botellas de polietileno aptas para uso alimentario a partir de HDPE reciclado, un fabricante del Reino Unido subraya la importancia de que el flujo de materiales de HDPE sólo incluya recipientes hechos de HDPE, tapas de HDPE sin revestimiento, etiquetas hechas exclusivamente de HDPE o papel, y que cualquier otro añadido u otros elementos menores también estén hechos exclusivamente de HDPE.



## Mercado del plástico reciclado

Los beneficios y resultados económicos del reciclaje se maximizan cuando la calidad del producto reciclado es apropiada y cuando existen mercados sólidos y variados para los materiales secundarios reciclados. Hoy en día es posible fabricar toda una gama de envases de plástico, incluidos los aptos para uso alimentario (como por ejemplo los recipientes y bandejas), que contengan plástico reciclado. En este último caso, la trazabilidad constituye un parámetro crítico. Los diseñadores deben valorar la posibilidad de incluir plástico reciclado en los envases, tanto por razones ambientales como comerciales.

## Integración de los aspectos ambientales y legales en el proceso de diseño de envases

El diseño de los envases es un proceso complejo y suele ser un elemento clave en la modificación o nueva introducción de productos. Si se integran las evaluaciones de aspectos

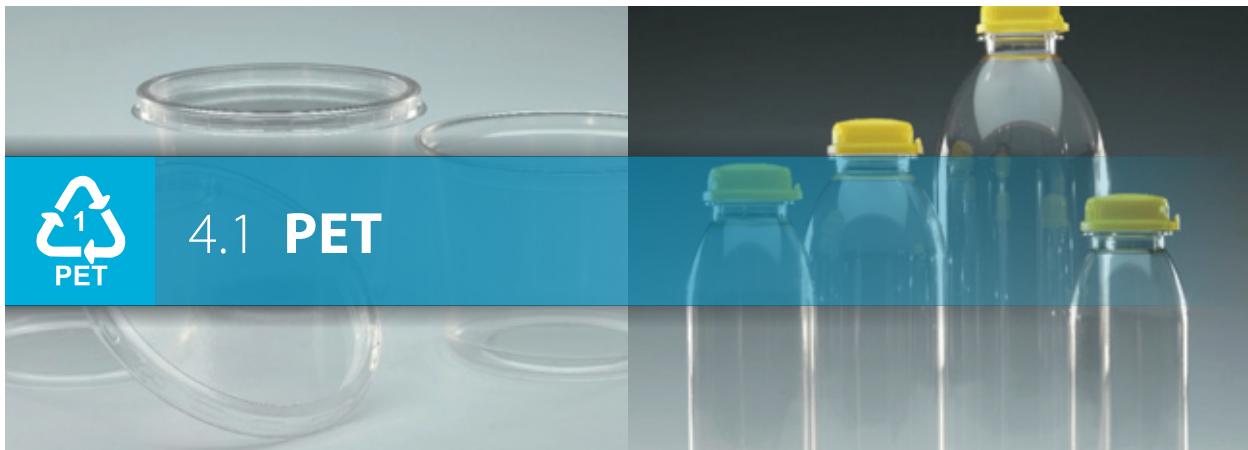
ambientales junto con el resto de los muchos factores que deben tenerse en cuenta al inicio del proyecto, éstas podrán formar parte del proceso de maximización del potencial del producto. Cuando las consideraciones ambientales sólo se contemplan al final, los problemas siempre son más difíciles de resolver y podrían provocar grandes costes adicionales o graves pérdidas de tiempo.

Se recomienda, por tanto, que las empresas pongan en práctica un proceso de innovación de nuevos productos que integre la evaluación de aspectos ambientales. En condiciones ideales, dicha evaluación ambiental forma parte del sistema de gestión ambiental establecido (por ejemplo, ISO 14001). Las normas CEN europeas ofrecen una excelente propuesta de gestión para llevar a cabo la evaluación ambiental. El cumplimiento de estas normas debería garantizar que las empresas integren los aspectos ambientales clave que hay que tener en cuenta en los envases. La utilización del presente documento por los diseñadores, y los responsables de definir las especificaciones técnicas de los envases, contribuirá a garantizar que se satisfagan los requisitos clave de dichas normas en lo referente a los envases de plástico.



# 4

## Recomendaciones específicas por material



### General

Las recomendaciones que aparecen en esta sección aplican a botellas de Polietilén Tereftalato (PET). Tal como se explicó anteriormente, estas recomendaciones se ajustan a los requisitos del proceso de reciclaje mecánico. Es posible que en el futuro se suavicen algunas de las actuales restricciones (en especial las referentes a barreras / opacidad / colores) a medida que se inicie el funcionamiento comercial de las plantas de reciclaje químico. Es probable que dichos beneficios se logren en primer lugar con respecto a los envases de PET, pues tales plantas probablemente se centren inicialmente en el PET como fuente de material.

Para que la separación y la eliminación sean eficaces en los procesos convencionales de separación por densidades, los elementos de envase que no sean compatibles con el PET deben tener una densidad  $<1 \text{ g/cm}^3$ .

### Materiales / Combinaciones de materiales

Los productos contaminantes que generan compuestos ácidos durante el proceso de extrusión provocan problemas en el reciclado del PET, pues catalizan reacciones de despolimerización de ésteres, lo que reduce la viscosidad intrínseca.

Hay una gama de sustancias contaminantes, incluidos el PVC, los ácidos resinosos presentes en los adhesivos de las etiquetas y los revestimientos de tapas de EVA (Etileno-vinilo-aceta-

to), que pueden actuar como fuentes de ácidos. La contaminación por PVC es un problema potencialmente grave, pues su aspecto semejante y los intervalos superpuestos de densidades podrían dificultar la separación de ambos polímeros. El PET se funde entre 250 y 260°C, mientras que a esta misma temperatura el PVC se empieza a descomponer y a producir HCl (Ácido clorhídrico). La presencia de niveles muy bajos de PVC (aproximadamente 50-200 ppm) en el PET reciclado provoca un deterioro apreciable de las propiedades químicas y físicas, lo que podría inutilizar una gran cantidad del PET para la mayor parte de las aplicaciones de reciclaje. Por este motivo, debe evitarse escrupulosamente la utilización de elementos de cualquier tipo de PVC conjuntamente con los envases de PET. Por lo general dichos elementos incluyen, sin limitarse a los mismos, los cierres, los revestimientos de cierre, las etiquetas, las "sleeves" y los precintos de seguridad.

Otros tipos de PET que comparten el mismo identificador de material provocarán problemas para la separación y en el reciclaje convencional. Debe evitarse el uso de Ácido Poliláctico o PLA (un material biodegradable) con PET, ya que los polímeros son incompatibles y no son fácilmente separables (ambos tienen una densidad  $<1 \text{ g/cm}^3$ ). La presencia de niveles muy bajos de PLA en PET provoca turbidez y deterioro de las propiedades físicas del PET reciclado. Además, el PLA provoca problemas de procesabilidad en el secador, ya que se funde a la temperatura de secado.

La mezcla del PET con otras resinas no es deseable, a no ser que sea compatible con el reciclaje del PET. La inclusión de

agentes nucleantes, agentes que provocan una pérdida de brillo, fluorescentes, quelantes y otros aditivos para efectos visuales o técnicos debe examinarse caso por caso para evaluar su impacto sobre el flujo global de reciclaje de plástico. Deberían evitarse estos aditivos que decoloran o provocan una pérdida de brillo al PET, a no ser que existan medios fácil y económicamente disponibles para minimizar sus efectos.

## Barreras / Recubrimientos

Continuamente se están desarrollando nuevas botellas de PET que incorporan aditivos o materiales de barrera para elevar aún más la eficacia de conservación del producto de estos envases. Estos aditivos en algún momento pondrán a prueba a los actuales sistemas de selección y reciclaje, ya que los elementos multicapa y los recubrimientos que no están hechos de PET no siempre son plenamente compatibles con las actuales tecnologías de selección y reciclaje, y podrían reducir la recuperabilidad de las botellas de PET. De hecho, los componentes pueden ser difíciles de separar. (Entendemos que los nuevos recipientes y envases para contenidos sensibles al oxígeno podrían ser multicapa y por tanto exigirán una atención especial durante las operaciones de selección y reciclaje).

La Plataforma Europea de Botellas de PET ha publicado indicaciones para ayudar a que en la cadena de producción, llenado, selección y reciclaje de PET se evalúe el impacto de dichas botellas. En particular, las barreras de Etileno-vinilo-alcohol (EVOH) han causado históricamente importantes problemas durante el reciclaje con niveles residuales  $\geq 500$  ppm. Ello podría causar turbidez y problemas de coloración a niveles bajos, y deterioro de las propiedades mecánicas a niveles altos.

La Plataforma Europea de Botellas de PET (de la cual Petcore es miembro) continúa en contra del uso actual del EVOH como barrera en las botellas de PET. Este punto de vista también se refleja en EEUU. De ahí que no se recomienda en este momento el EVOH como potencial material de barrera con PET. Como se ha indicado anteriormente, si aún así se desea emplear esta combinación de material no recomendada, el usuario podría solicitar que se lleven a cabo más pruebas de evaluación de compatibilidad.

Los fabricantes de productos y sus proveedores tendrían que asegurarse antes del lanzamiento al mercado de que se han minimizado los niveles empleados, y de que están disponibles los datos que muestran que el envase propuesto proporciona un reciclaje que satisface todos los requisitos técnicos (especialmente la decoloración y la turbidez) y que los recicladores, en general, pueden conseguir las eficiencias requeridas en la separación. Como alternativa, en aquellos casos en los que se utilicen capas barrera (para mejorar el rendimiento) que pudieran interferir en los actuales sistemas de reciclaje, como por ejemplo en las botellas de cerveza hechas de PET, es importante garantizar que el envase se distinga y se clasifique fácilmente de las botellas convencionales de PET. Por ejemplo, en el pasado, el Polietileno naftalato 2,6 (PEN) se empleaba con frecuencia para ofrecer propiedades adicionales de barrera. Cuando se recicla PET con cantidades variables de PEN, la composición y las propiedades físicas del material reciclado varían, lo que posiblemente limite la gama de aplicaciones para las que puede utilizarse y, en consecuencia, reduce el valor del producto reciclado (por ejemplo, el PEN tiende a "tostarse" con el recalentamiento y a adquirir propiedades fluorescentes, lo que repercute sobre las prendas de vestir hechas con fibras de PET reciclado). Su utilización en los envases se circunscribe actualmente al mercado de la reutilización. Si fuera deseable el reciclaje cuando finalmente concluya su vida útil, entonces se requerirá un flujo de reciclaje separado del PET para evitar los problemas ya expuestos.

En general, las capas de plasma claro no causan problemas en el reciclaje, aunque debería evitarse el uso de altos niveles de carbono. Otros recubrimientos externos (barreras de O<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub>) pueden provocar problemas. Para ser aceptable, la barrera necesita ser retirada del PET y ser fácilmente eliminada durante el reprocesado. La Plataforma Europea de Botellas de PET ha desarrollado protocolos para probar su adecuación.

## Color

El PET sin color, no pigmentado, no es sólo el de mayor valor y el que presenta mayores tasas de reciclado, sino que además dispone de la más amplia variedad de mercados finales. En la actualidad no son deseables para muchos recicladores

las botellas de PET coloreadas (a no ser aquellas con tinte verde claro o azul claro) u opacas, porque la calidad de los productos finales es sensible al color. En consecuencia, muchos recicladores rechazan el PET coloreado que puede interferir en el proceso de reciclaje, por lo que debe evitarse su utilización en la medida de lo posible.

Debería evitarse el uso de opacificadores, ya que reducen significativamente el valor del PET reciclado. La presencia de  $TiO_2$  en particular provoca roturas durante la producción de fibras, por lo que debería evitarse el uso de este opacificador.

## Cierres / Revestimientos de cierre

Los revestimientos de cierre de EVA sólo son aceptables en combinación con plásticos. Cuando se combinan con el aluminio provocan contaminación y por tanto no deben utilizarse. Los precintos de silicona convencionales (densidad  $\geq 1g/cm^3$ ) no son compatibles con el PET, ni fácilmente separables, por lo que no deben usarse en combinación con el PET. Los fabricantes de precintos reconocen este problema y ahora diseñan precintos de silicona con una densidad  $<1g/cm^3$ . Estos precintos deberían ser separables del PET para evitar posibles problemas. Se recomienda a los usuarios potenciales que comprueben que el proveedor puede proporcionar evidencias de la compatibilidad del precinto con el reciclado convencional de PET. (Es importante destacar que, hasta que se diseñó este método para superar potenciales problemas en el flujo de reciclaje del PET, estos precintos de silicona de densidad mas baja podían terminar en el flujo de la poliolefina y afectar negativamente a su calidad).

No son deseables los cierres hechos de PS o de plásticos termoestables, por lo que deben evitarse. En general debe evitarse la utilización de cierres de aluminio, ya que son más difíciles de separar de las botellas que otros sistemas de cierre (PP y HDPE), y pueden añadir costes operativos y de inversión a los sistemas convencionales de selección y reciclaje. Deberían evitarse los precintos de seguridad de aluminio que dejen restos o adhesivos adheridos las botellas de PET.

## Etiquetas

El polietileno y el polipropileno son los materiales preferibles para las etiquetas. Las etiquetas metalizadas, con cubiertas de laca o de otro tipo, producen contaminación del material y no deben usarse. Si bien muchos recicladores de PET admiten las etiquetas de PS, éstas sólo deben usarse cuando el material de PS corresponda a formatos de baja densidad (es decir,  $<1g/cm^3$ ) tales como la espuma, para garantizar que se pueda separar fácilmente en los procesos de flotación o de eliminación por corriente de aire.

En la actualidad, todas las modalidades de impresión y decoración directa contaminan el PET en los sistemas convencionales de reciclaje y alteran la coloración del material base. En consecuencia, la coloración y la impresión (excepto la codificación de fechas) deben limitarse a las etiquetas.

## Otros elementos

Es preferible evitar las bases estabilizadoras, las asas, los elementos para el transporte y otros accesorios. En caso de que se utilicen, no deben estar soldados al envase. Si estos accesorios están pegados deben poder separarse en solución cáustica o detergente acuoso caliente (entre 60 y 80°C).

### Recomendaciones por material – Botellas PET

		COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para el reciclaje
CUERPO	Color	Claro/Azul claro/Verde/Tintes claros	Azul oscuro/Verde oscuro/Marrón/Tintes fuertes	Opaco/Colores sólidos/Negro carbón
	Barreras/ Recubrimientos	Recubrimiento de plasma claro	Recubrimiento externo/PA – 3 capas	EVOH/Mezcla monocapa de PA
	Aditivos		Estabilizadores de UV/Bloqueadores de AA/ Nanocompuestos	
CIERRE	Tapones	PP HDPE LDPE Solo en Europa	HDPE LDPE Solo en EE. UU.	Acero/Aluminio/PS/PVC/Termoestables
	Revestimiento	HDPE/PE+EVA/PP		PVC/EVA con aluminio
	Precintos	PE/PP/OPP/PET espumado	Silicona (densidad <1 g cm <sup>3</sup> )	PVC/Aluminio/Silicona (densidad >=1 g cm <sup>3</sup> )
DECORACIÓN	Impresión directa	Mínima impresión directa, p. ej., lote de producción o fecha de caducidad Impresión láser, mínima		
	Etiquetas	HDPE/MDPE/LDPE PP/OPP Que cubren menos del 60% de la superficie	PET PAPEL Que cubren más del 60% de la superficie	PVC Metalizadas
	Sleeves (Incl.precinto de garantía)	PE/PP/OPP (densidad <1g/cm <sup>3</sup> ) PET espumado/PET-G espumado	PET	PVC/Sleeves de cuerpo entero PS (densidad >1g/cm <sup>3</sup> /PET-G)
	Adhesivo	Soluble en agua en condiciones ambientales	Soluble en agua hasta 80°C	No soluble en agua
	Tinta	Buenas prácticas de fabricación EuPIA		Tintas que se eliminan tiñendo una solución acuosa
OTROS	Pulverizadores	PP / HDPE / LDPE		Componentes de vidrio Muelles de metal / rodamientos de bola

### Recomendaciones por material – Bandejas PET

		COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para el reciclaje
CUERPO	Color	Claro/Azul claro/Verde/Tintes claros	Azul oscuro/Verde oscuro/Marrón/Tintes fuertes	Opaco/Colores sólidos/Negro carbón
	Barreras/ Recubrimientos	Ninguna		Capa de barrera de PE EVOH
	Aditivos	Recubrimiento superficial de silicona	Absorventes de oxígeno/Estabilizadores de UV/Bloqueadores de AA/Nanocompuestos/ Antibloqueantes	
CIERRE	Tapa de film	Sin residuos cuando el consumidor quita la tapa o como polímero principal (PET)		
	Impresión directa	Mínima o moderada, p. ej., lote de producción o fecha de caducidad Impresión láser, mínima	Excesiva impresión directa	
	Etiquetas	HDPE/MDPE/LDPE PP/OPP Cubren menos del 60% de la superficie	PET PAPEL Cubren menos del 60% de la superficie Etiqueta en el molde	PVC Metalizadas
DECORACIÓN	Adhesivo	Soluble en agua en condiciones ambientales	Soluble en agua hasta 80°C	No soluble en agua
	Tinta	Buenas prácticas de fabricación EuPIA (para aplicaciones no alimentarias)		Tintas que se eliminan tiñendo una solución acuosa
OTROS	Inserciones	HDPE / LDPE / PP	PET / papel	PVC / PS / EPS / PU / PA (Nylon) / PC (Policarbonato) / PMMA (Acrílico) Plásticos Termoestables/Metalizados



## General

Para que la separación y la eliminación sean eficaces en los procesos convencionales de separación por densidades, los elementos del sistema de envasado que no sean compatibles con el Polietileno de Alta Densidad (HDPE) deben tener una densidad  $>1\text{g/cm}^3$ .

convencionales. En todos estos casos deberían minimizarse los contenidos en la mayor medida posible para maximizar el rendimiento del HDPE y reducir la posible contaminación y los costes de separación. También deberían evitarse las barreras de Policloruro de vinilideno (PVDC).

## Color

Las aplicaciones en las que se emplea HDPE transparente y sin color tienen el mayor valor desde el punto de vista del reciclado, por lo que se prefiere la utilización de envases no pigmentados. Pueden aceptarse los recipientes, tubos y films coloreados.

## Aditivos

La utilización de aditivos/cargas como el carbonato de calcio, talco, etc. es perjudicial y debería ser evitada en concentraciones que alteren la densidad, en la medida en que provocan el hundimiento del plástico HDPE en el agua o alteran las propiedades del material triturado. Por esta razón la densidad del HDPE debería mantenerse  $\leq 0,995\text{ g/cm}^3$ .

## Barreras

Algunas aplicaciones exigen la utilización de capas adicionales de barrera para aplicaciones específicas. Debe reducirse al mínimo la utilización de capas que no sean de PE (para maximizar el rendimiento del PE y reducir los posibles costes por contaminación y separación), pero, cuando sean necesarias, dichas capas deben ser compatibles con el PE o fácilmente separables en los sistemas convencionales de reciclado. Los actuales sistemas de reciclado del HDPE pueden tolerar la utilización de niveles bajos de capas de EVOH. De manera similar, se toleran el Nylon MXD6 y otras capas de barrera basadas en nylon, en particular si las capas son fácilmente separables del HDPE en los sistemas de reciclaje

## Otros elementos

Debe evitarse la utilización de elementos de PVC, ya que pueden provocar decoloración y malos olores.

## Botellas de HDPE - Materiales / Combinaciones de materiales

En general, en la actualidad las botellas no pigmentadas y homopolímeros de HDPE no son de composición multi-capas. Es posible, sin embargo, que los futuros diseños de botellas exijan la utilización de capas para aplicaciones de productos específicos, y en tal caso deberán seguirse las orientaciones dadas sobre las barreras.

El principal polímero contaminante del HDPE reciclado es el PP de los tapones de las botellas y de las botellas. El HDPE y el PP son opacos y menos densos que el agua, por lo que son difíciles de separar en el reciclado. Incluso en las pocas plantas de reciclado capaces de separar el PE del PP, no es un procedimiento común y resulta bastante costoso.

El PP tiene un mayor punto de fusión (160-170° C) que el HDPE (aproximadamente 130° C), y por tanto no se dispersa fácilmente en la mezcla del reciclado de HDPE. La contaminación de PP puede limitar las especificaciones del HDPE reciclado a aplicaciones de poco valor. En general, puede tolerarse un nivel de contaminación de PP de hasta el 5% en la mezcla total, y los niveles de contaminación cruzada de PP en el producto final suelen ser de aproximadamente un 5%. Pueden tolerarse niveles más elevados (por ejemplo 10%) en la mezcla total en determinadas aplicaciones con especificaciones menos exigentes. Al diseñar los envases, se recomienda que los niveles de PP se limiten a un máximo del 5% con el fin de evitar posibles problemas en la utilización final. Esto concuerda con las recomendaciones vigentes en EE.UU. Un nivel más elevado, aunque posible, exigiría la difícil tarea de investigar los efectos que podrían producirse sobre la mezcla total durante el reciclado.

El HDPE es muy susceptible a la contaminación provocada por el producto contenido (por ejemplo pesticidas, aceites de motor etc.), que pueden provocar problemas de coloración y malos olores. Si bien el material reciclado procedente de las botellas de leche puede presentar problemas de mal olor, esto podría evitarse mediante una etapa de lavado en caliente durante el reciclado. En general, los envases de HDPE utilizados para productos a base de aceite mineral (por ejemplo, aceite de motor) no son aceptables para el reciclado mecánico porque pueden provocar problemas de malos olores, y lo que es aún más importante, porque el aceite migra hacia el plástico y no se elimina en las operaciones normales de reciclado.

## Color

En general, las botellas de homopolímeros no son pigmentadas, mientras que las de copolímeros de HDPE (botellas

de detergente) sí lo son. De hecho, algunos recicladores de plásticos utilizan la pigmentación como criterio para separar los envases de homopolímeros y copolímeros. Por este motivo, debe existir una adecuada comunicación para alertar a los recicladores con respecto a posibles confusiones, siempre que se utilicen botellas de copolímeros no pigmentados.

En diseños de botellas de HDPE multicapa, se recomienda el uso de capas internas del mismo color que la capa externa para maximizar la reciclabilidad, si bien pueden tolerarse capas internas y externas de distinto color.

## Cierres

Es preferible (aunque no esencial) la utilización de cierres del mismo color que las botellas. Deberían evitarse los precintos de seguridad de aluminio que dejen aluminio o adhesivos adheridos en las botellas de HDPE.

## Etiquetas

En las aplicaciones que utilicen HDPE homopolímero no pigmentado, todas las impresiones directas con excepción del código de fecha, ya sea para las etiquetas o la decoración del producto, contaminan en la actualidad el HDPE reciclado no pigmentado en los sistemas convencionales de reciclaje. Deben evitarse las etiquetas de PVC, pues la lámina es tan fina que durante la separación por densidad se transporta junto con el PE y no se hunde como podría esperarse por su densidad intrínseca.

## Otros elementos adicionales

El uso de otros elementos adicionales está desaconsejado, pues reducen el rendimiento de la resina base e incrementan los costes de separación. Si se añaden otros elementos adicionales a la botella, éstos deben ser de materiales fácilmente separables del HDPE en los sistemas convencionales de separación, o que sean compatibles (por ejemplo PP, LDPE o, preferiblemente, HDPE homopolímero no pigmentado). Si fuera necesaria la utilización de elementos adicionales de PP o LDPE (Polietileno de baja densidad), éstos deben limitarse

siempre que sea posible a menos de un 5% del peso total de la botella, pues todo porcentaje superior podría contaminar al HDPE para muchas aplicaciones de reciclaje.

Si se añaden aplicadores de vertido a la botella, éstos deben permitir la eliminación completa de todo el contenido del producto y diseñarse de tal forma que no dejen virtualmente ningún residuo del producto cuando la botella esté vacía.

Si se utilizaran adhesivos para fijar los elementos adicionales, éstos deben ser solubles en agua o dispersables a temperaturas entre 60°C y 80°C, para que puedan eliminarse en los sistemas convencionales de lavado y separación.

El uso de elementos adicionales metálicos o de otros materiales no plásticos no es recomendable y debería evitarse.

#### Recomendaciones por material – HDPE

	COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para el reciclaje
CUERPO	Color	Natural	Azul claro/Verde/Tintes claros Azul oscuro/Verde oscuro/Marrón/Tintes fuertes
	Barreras/ Recubrimientos	Ninguna	EVOH / (Incl. MXD6)
	Aditivos		Talco / CaCo3 / otros cargas que aumentan la densidad del HDPE por encima de los 0,995 g/cm³
CIERRE	Tapones	HDPE / LDPE / PP	Acero/Aluminio/PS/PVC/Termoestables
	Revestimiento	HDPE / LDPE / PE+EVA/PP	PS/PVC/EVA con aluminio
	Precintos	PE/PP/OPP	PVC /Silicona
DECORACIÓN	Impresión directa	Mínima o moderada, p. ej., lote de producción o fecha de caducidad Impresión láser, mínima	Excesiva impresión directa
	Etiquetas	HDPE/MDPE/LDPE/LLDPE PP/OPP / PS (solo EE. UU.) Cubren más del 60% de la superficie	PET / PS (excepto EE. UU.) /papel Cubren más del 60% de la superficie Etiquetado en el molde
	Sleeves (Incl. Precintos)	PE/PP	PVC/PS
OTROS	Adhesivo	Soluble en agua en condiciones ambientales	No soluble en agua
	Tinta	Buenas prácticas de fabricación EuPIA (para aplicaciones no alimentarias)	Tintas que se eliminan tiñendo una solución acuosa
OTROS	Pulverizadores	PP / HDPE / LDPE	Componentes de vidrio Muelas de metal / rodamientos de bola

## La botella Infini

Nampak

Nampak Plastics es reconocido como el productor líder del Reino Unido de botellas de leche de polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene, HDPE) y como el creador de la multiganardonada botella Infini.

Como la botella de leche más ligera y resistente del mundo, la botella Infini batió dos récords mundiales en 2014. En primer lugar, Nampak creó una botella Infini de 2,27 litros que pesaba solo 32 gramos, con un 20 % de ahorro de material sobre la versión estándar. En segundo, Nampak creó una versión de Infini que incluye hasta un 30 % de HDPE reciclado, el doble que cualquier otra botella de leche del mercado. Este logro permitió que el objetivo de alcanzar el 30% para el 2015 (fijado por la industria láctea del Reino Unido y por Defra en el mapa de ruta de los productos lácteos) se alcanzara dos años antes de lo previsto. Estas dos medidas combinadas supondrán 35.000 toneladas de material ahorrado por año, además de una significativa disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la industria.

Además, como añadido a sus ya impresionantes logros, Nampack recientemente anunció nuevos desarrollos significativos en sus técnicas de soplado de moldes en sus oficinas centrales de Milton Keynes. Tras tres años de investigación y desarrollo, se ha instalado la primer máquina de la historia de soplado recíproco de cambio rápido completamente eléctrica, y ya está lista y funcionando. La máquina es capaz de procesar una cantidad récord de botellas por minuto, además de emplear mucha menos energía.

Son innovaciones como esta, y el éxito de la botella Infini, las que han impulsado a Nampak a la primera línea del mercado del embotellado de leche del Reino Unido. Además, se prevé que la botella Infini será responsable de un significativo aumento del negocio a nivel internacional en los próximos meses. La botella Infini de Nampak se está expandiendo en otros sectores, como el sector del detergente, y en el extranjero, llegando a los mercados de Australia y Nueva Zelanda (previsiblemente a finales de año) y se están llevando a cabo negociaciones con los socios licenciatarios en los mercados estadounidense, europeo, asiático y africano.



Eric Collins, director general de Nampak comentó: "Desde su lanzamiento en 2012, la botella Infini ha sido reconocida como una botella que emplea una cantidad considerablemente inferior de material virgen que las botellas habituales, además de incorporar crecientes cantidades de material reciclado. Los logros de Infini han significado su reconocimiento por medio de numerosos galardones nacionales e internacionales, y esperamos alcanzar la marca de 1 000 millones de botellas vendidas muy pronto. Además, las recientes innovaciones tecnológicas de Nampack han consolidado nuestra posición como pioneros en este campo. Estamos muy orgullosos de haber llegado tan lejos y tenemos la vista puesta en el apasionante futuro que nos espera".



## El color de los tapones de botella

### Closed Loop Recycling

Los compradores más observadores pueden haber notado un sutil cambio en el color de los tapones de las botellas de leche.

El color verde vivo empleado para los tapones de botellas de leche semidesnatada se ha convertido en un problema para su tratamiento y para la industria del reciclaje, ya que el pigmento verde empleado afecta a la reciclabilidad del tapón y de la botella.

Por ello, un sutil cambio de color ha supuesto un enorme impacto en el flujo de reciclaje.

Los beneficios del HDPE para las botellas, en lugar del vidrio, son obvios, debido a la naturaleza ligera del HDPE y la disminución de los costes de transporte conservando toda su resistencia. Además, este material es altamente reciclable, ya que puede soportar las fuerzas implicadas en su recogida, clasificación y corte en escamas, y además, ser reciclado después en grandes cantidades.

En Closed Loop Recycling en Dagenham, las botellas usadas se clasifican, cortan y lavan para formar escamas de HDPE. Estas escamas son clasificadas por medio de sensores ópticos para separar las blancas de las de color, antes de extruirlos para producir granza.

Sin embargo, a medida que las escamas pasan a través de la instalación de reciclado a alta velocidad, incluso la proporción más pequeña de escamas verdes puede afectar a la calidad, y por ende, al valor de la granza producida por el reciclador.

Así pues, dado que en el Reino Unido la mayoría de la leche consumida es la semidesnatada, la mayor parte de la granza de HDPE se teñía de color verde.



Un equipo de proyecto, en el que participaba Closed Loop Recycling, trabajó convenciendo a los supermercados para que mejorasen el color de los tapones de las botellas, que a su vez, mejoraría el porcentaje de material reciclado empleado en las botellas de leche.

Aunque los supermercados no accedieron a usar tapones blancos se pudo alcanzar un compromiso, gracias al cual los tapones tienen ahora un color menos intenso. Este ligero cambio de color mantiene el código de colores que distingue la leche entera de las semidesnatada y de la desnatada, y a la vez, ha permitido que más botellas de leche de HDPE se pudieran reciclar de forma económica.





## 4.3 BOTELLAS DE PVC

### General

Para garantizar la eficacia en los procesos convencionales de separación por densidades, los elementos de envase que no sean compatibles con el Cloruro de Polivinilo (PVC) deben tener una densidad  $<1\text{g/cm}^3$ .

### Combinaciones de material

No es aconsejable la utilización de componentes de PET en ningún tipo de botellas de PVC, por lo que deberían evitarse siempre. Incluso cantidades muy pequeñas de PET (en el orden de partes por millón) pueden contaminar gravemente el producto reciclado e inutilizarlo para la mayor parte de las aplicaciones. Además, tanto el PET como el PVC se hunden (tienen densidades similares y  $>1\text{g/cm}^3$ ) y por tanto son muy difíciles de separar en los sistemas convencionales de separación por densidad en agua.

### Recomendaciones por material – Botellas de PVC

	COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para el reciclaje
<b>CIERRE</b>			
Tapones	PVC / HDPE / LDPE / PP / EVA	PU	PET / PS (densidad $>1\text{g/cm}^3$ ) Plásticos termoestables / Aluminio / Acero
Revestimiento		EPS (densidad $<1\text{g/cm}^3$ )	
<b>DECORACIÓN</b>			
Impresión directa	Mínima o moderada, p. ej., lote de producción o fecha de caducidad Impresión láser, mínima	Excesiva impresión directa	
Etiquetas	HDPE/MDPE/LDPE / LLDPE / PP/OPP / PVC / PVDC	Papel / EPS	PET / PS / Metalizadas
Adhesivo	Soluble en agua en condiciones ambientales	Soluble en agua hasta 80°C	No soluble en agua
Tinta	Buenas prácticas de fabricación EuPIA (para aplicaciones no alimentarias)		Tintas que se eliminan tiñendo una solución acuosa
<b>OTROS</b>			
Inserciones	HDPE / LDPE / PP PVC sin pigmento	PA (Nylon) / PC (Polícarbonato) PMMA (Acrílico)/EVA	PS / EPS / PU / Plásticos termoestables

### Botellas de PVC - Cierres

Son aconsejables los cierres de plástico hechos de HDPE, LDPE o PP. El uso de cierres y precintos de cierres de PET es perjudicial y debería ser evitado siempre.

### Etiquetas

Los sistemas preferibles de etiquetado son los que incorporan la etiqueta en el cierre. En segundo lugar estarían las etiquetas "sleeves" o retráctiles que no requieran adhesivos. Debe evitarse escrupulosamente la utilización del PET.

### Otros elementos

Debe evitarse la utilización de otros elementos adicionales a la botella. Si fueran necesarios, deben usarse el HDPE y el PVC transparente.



## General

Para garantizar la eficacia en los procesos convencionales de separación por densidad, los elementos del sistema de envasado que no sean compatibles con el con el Polipropileno (PP) deben tener una densidad  $>1\text{g/cm}^3$ .

### Botellas de PP - Materiales / Combinaciones de materiales

Es preferible usar botellas no pigmentadas puesto que el reciclado de las mismas tendrá mayor valor debido a un mayor número de posibles aplicaciones.

El PP aclarado es aceptable en aquellos casos en los que las botellas sean compatibles con los usos finales para el reciclado.

El principal polímero contaminante del PP reciclado es el HDPE de las botellas, cierres y componentes añadidos. El PP y el HDPE son opacos y menos densos que el agua, por lo que son difíciles de separar en el proceso. Dado que el HDPE tiene una temperatura de fusión más baja (aproximadamente 130°C) que el PP (160-170°C), la mezcla total de PP será más tolerante a la contaminación por HDPE que en el caso inverso.

Al diseñar los envases, sin embargo, se recomienda que los niveles de PE se limiten a un máximo del 5% con el fin de evitar posibles problemas en la aplicación final. Esto coincide con las recomendaciones vigentes en EE.UU. Un nivel

más elevado, aunque posible, exigiría la difícil tarea de investigar los efectos que podrían producirse sobre la mezcla total durante el reciclado.

### Barreras

Los actuales sistemas de reciclado del PP pueden tolerar la utilización de capas de EVOH. De manera similar, se toleran el MXD6 y otras capas de barrera basadas en nylon, en particular si las capas son fácilmente separables del PP en los sistemas de reciclaje convencionales. En todos estos casos los contenidos deberían minimizarse en la mayor medida posible para maximizar el rendimiento del PP y reducir la posible contaminación y los costes de separación.

Deberían evitarse las barreras de PVDC.

### Cierres / Revestimientos de cierre

Es preferible la utilización de cierres no pigmentados o del mismo color que la botella (aunque no es esencial).

Deberían evitarse los precintos de seguridad de aluminio que dejen aluminio o restos de adhesivos en las botellas de PP.

### Etiquetas

En las aplicaciones que utilicen PP no pigmentado, todas las impresiones directas con excepción del código de fecha, ya

sea para las etiquetas o la decoración del producto, contaminan en la actualidad el PP reciclado no pigmentado en los sistemas convencionales de reciclaje.

## Otros elementos

Debe evitarse la utilización de elementos de PVC, ya que pueden provocar decoloración y malos olores.

### Recomendaciones por material – PP

		COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para el reciclaje
CUERPO	Color	Claro/Natural o ligeramente tintado	Colores pesados	Opaco/Colores sólidos/Negro carbón
	Barreras/ Recubrimientos	Ninguna	RecubrimEVOH / PA (Incl. MXD6)	PVDC
	Aditivos		Clarificador	
CIERRE	Tapones	HDPE / LDPE / PP	HDPE / LDPE	PS/Plásticos termoestables / Aluminio / Acero / PVC
	Tapa de film	Sin residuos cuando el consumidor quita la tapa o como polímero principal (PP)		
DECORACIÓN	Impresión directa	Mínima impresión directa, p. ej., lote de producción o fecha de caducidad Impresión láser, mínima	Excesiva impresión directa	
	Etiquetas	HDPE/MDPE/LDPE/LLDPE/ PP/OPP/ PS (solo en EE. UU.) Cubren menos del 60% de la superficie	PET / PS (excepto EE. UU.) / papel Cubren más del 60% de la superficie Etiquetado en el molde	PVC Metalizadas
	Sleeves (Incl.precinto de garantía)	PP / PE	PET	PVC
	Adhesivo	Soluble en agua en condiciones ambientales	Soluble en agua hasta 80°C	No soluble en agua
	Tinta	Buenas prácticas de fabricación EuPIA (para aplicaciones no alimentarias)		Tintas que se eliminan tiñendo una solución acuosa
OTROS	Inserciones	PP	HDPE / LDPE Papel PET (ligero)	PVC / PS / EPS / PU / PA (nailon) PET (pesado) PC (Policarbonato)/ PMMA (Acrílico) Plásticos termoestables / Metálicos
	Pulverizadores	PP / HDPE / LDPE		Componentes de vidrio Muelles de metal / rodamientos de bola

## Sin barreras para la reciclabilidad del plástico

RPC

**La reciclabilidad del plástico de alta barrera es sólo una parte de las buenas noticias, afirma Katherine Fleet, directora de sostenibilidad de RPC Group**

Los envases son un reflejo de cómo vivimos. Responden a las tendencias del mercado y a las demandas de los consumidores. En el sector alimentario, por ejemplo, nuestros ocupados estilos de vida están contribuyendo a que cada vez sea más frecuente comer mientras nos trasladamos, mientras que en casa, los consumidores apremiados por el tiempo buscan cada vez más la comodidad de las comidas preparadas (ya sean comidas completas o ingredientes listos para usar, para acelerar el proceso de cocinado).

Los plásticos de barrera ofrecen excelentes oportunidades para desarrollar una gran variedad de cómodas soluciones de envasado. Las tecnologías de barrera pueden unirse a diferentes técnicas de fabricación de plásticos (moldeado por soplado, moldeado de inyección y termoformado) de forma que los fabricantes y los diseñadores de envases puedan encontrar soluciones personalizadas para los requisitos de un producto y de una marca en concreto. Por este motivo, tanto si el enfoque se centra en la necesidad de apertura y cierre repetido, en intrincados diseños llamativos o en un gran envase familiar, el plástico tiene la flexibilidad (tanto en materiales como en procesos) para responder a cualquiera de estos requisitos.

En RPC, por ejemplo, los requisitos de los clientes han ido desde un envase termoformado para reproducir una olla de cocina tradicional francesa, hasta envases de gran tamaño con asas diseñadas para un manejo fácil en el sector alimentario.

Sin embargo, sigue existiendo el erróneo concepto generalizado de que los envases de plástico de barrera no son reciclables, y por esta razón, algunos diseñadores tienden a centrarse solo en envases monocapa en las etapas de desarrollo.

El hecho es que los plásticos de barrera son reciclables y pueden formar parte de un flujo de reciclaje de plásticos mixtos.



El uso actual de los materiales de barrera, como el EVOH, es mínimo, y por esta razón no actúa como contaminante principal en una bala de PP o de plástico mixto a reciclar. Los sistemas actuales de reciclado de PP, por ejemplo, pueden tolerar el uso de EVOH, especialmente si las capas del PP ya han sido separadas en sistemas de recuperación convencionales. Esto ayuda a maximizar el rendimiento del PP.

Además, hay una alta demanda de este material: desde su reutilización en envases no alimentarios como en envases de pintura, hasta aplicaciones en las que se le da una nueva vida, como vallas y bancos. Así pues, es vital que los fabricantes y los minoristas continúen promoviendo el mensaje del reciclaje y que más autoridades locales pongan a disposición general instalaciones para reciclar plásticos.

Al mismo tiempo, el diseño de un envase sostenible necesita tener en cuenta más factores además de la reciclabilidad del envase. Es importante considerar todo el ciclo de vida, desde la fabricación al transporte del envase, así como su capacidad de proporcionar protección al producto y reducir el desperdicio de alimentos.

En concreto, el desperdicio de alimentos está generando mucha cobertura mediática actualmente. La iniciativa "SAVE FOOD" ("Ahorremos alimentos"), una campaña conjunta organizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y por Messe Düsseldorf GmbH para poner de manifiesto y combatir la pérdida y el desperdicio mundial de alimentos, afirma que cada año, en todo el mundo, un tercio de todos los alimentos se tira o

se pierde, mientras que al mismo tiempo 842 millones de personas sufren hambre. El desperdicio excesivo de comida también tiene un impacto negativo en el medio ambiente, un punto subrayado por la campaña de WRAP en el Reino Unido "Love Food, Hate Waste" (Ama los alimentos, odia su desperdicio).

Las tecnologías de plástico de barrera pueden servir para satisfacer la demanda de comodidad, y la necesidad de conservar los alimentos, junto con la minimización de su desperdicio. Dichas tecnologías permiten que muchos productos puedan disfrutar de vidas útiles más largas (hasta 24 meses, y en algunos casos, más), mientras mantienen su frescura, calidad y sabor.

Los envases con barrera ofrecen soluciones para minimizar el desperdicio de alimentos, asegurando el uso de la cantidad necesaria de producto, por ejemplo, en porciones individuales.

El peso ligero de los envases de plástico también constituye una importante contribución medioambiental, en términos de ahorro energético durante su transporte. Los envases de barrera ofrecen una ventaja adicional de ahorro energético, dado que los productos pueden llenarse en caliente, pasteurizarse o esterilizarse en el envase (como ocurre en otros materiales más tradicionales), a fin de que puedan conservarse a temperatura ambiente sin necesidad de climatización. Además, estos productos no necesitan conservantes para alargar su vida útil, lo que mejora su calidad.

Para los diseñadores, la versatilidad de los plásticos de barrera les da la flexibilidad para crear envases que cumplan tanto los objetivos de marca (en términos de imagen y atractivo en la estantería, así como de practicidad y funcionalidad), como los de personalización para adecuarse a las características exactas de los productos individuales. Además, la reciclabilidad de los envases es sólo uno de los elementos que conforman el desempeño ambiental y puede contribuir significativamente a la imagen de sostenibilidad de la empresa.



## Polipropileno ultraclaro para botes, tarrinas y bandejas reciclables

Milliken

A los consumidores les gusta ver lo que están comprando. Por eso, para muchos artículos, existe una preferencia por los envases transparentes. La apariencia, a veces translúcida del polipropileno, nos indica que este no ha sido capaz, hasta ahora, de satisfacer este requisito de transparencia en muchos de sus diseños.

Millad (R) NX (TM) le da al polipropileno (PP) una mayor claridad, evitando ese aspecto translúcido no deseado del PP en el termoformado y en el moldeado por inyección, y creandouna transparencia muy atractiva similar a la del polietilén tereftalato (PET) y a la del poliestireno (PS), para láminas y aplicaciones tales como botes, tarrinas, bandejas, recipientes con tapa bisagra y contenedores.

A medida que la recogida en contenedores situados al borde de las aceras, de botes de plásticos, tarrinas y bandejas (Pots, Tubs and Trays o PTT) se vuelve más común en el Reino Unido, también crece la importancia de tener mercados finales que sean comercialmente viables para que este material sea reciclado, ayudando así a crear redes de recogida.



Millad NX 800 PP Ultraclaro en un recipiente



El compromiso es esencial en toda la cadena de suministro, y particularmente entre los minoristas y los dueños de marca que busquen utilizar materiales que puedan reciclarse de forma económica. También se les está animando a incorporar más material reciclado en sus envases no alimentarios.

Un gran ejemplo de ello es el envase de pintura de RCP, que contiene PP reciclado post-consumo, tal y como se describe en el estudio del caso del capítulo 7. Este proyecto pionero debe convertirse en una referencia para la industria. Dentro del Reino Unido existe además la demanda de PP reciclado para aplicaciones fuera del sector del envasado, como la automoción, los envases y los electrodomésticos.

Los comentarios de la industria del reciclaje de plásticos responden a algunas de las creencias comunes que existen con respecto al reciclaje de botes, tarrinas y bandejas.



Millad NX 800 PP Ultraclaro en un envase termoformado

## Una visión de la industria del reciclaje

### Boomerang

Dan Jordan, director comercial de Boomerang Plastics (especialista en el reciclaje de plásticos contaminados).

*"Muchos minoristas y diseñadores de envases asumen que el PET es un material fantástico para botes, tarrinas y bandejas (PTT: Pots, Tubs and Trays) por su reciclabilidad". Actualmente, ese no es el caso. Sí, pueden producirse a partir de materiales de botellas de grado alimentario, lo que cumple con uno de los requisitos. Sin embargo, este proceso formaría parte de una economía lineal y no de una economía circular.*

El polipropileno es bien recibido por casi todos los recicladores de plásticos en el Reino Unido. Es estable, fácil de clasificar y tiene un alto valor como materia prima de segunda mano. Puede separarse, empleando la densidad, de las botellas y de otras fracciones de hundimiento, y después venderse a buenos precios estables, para terminar siendo usado como material de fabricación de nuevos productos tales como envases de pintura y maceteros en el Reino Unido y en Europa.

Queremos ayudar a los diseñadores de envases a realizar la elección correcta de polímero para sus necesidades de envasado, asegurando además que este sea compatible con los sistemas actuales de reciclaje del Reino Unido. Un comienzo sencillo sería optar por diseños de polímero único en botes, tarrinas y bandejas, empleando PP o polietileno



de alta densidad (HDPE) siempre que sea posible como polímero de preferencia. Comprendemos que esto no siempre es posible debido a las limitaciones de ciertos diseños de envases y a ciertos requisitos de productos, pero si se debe elegir una opción para la asegurar la reciclabilidad de botes, tarrinas y bandejas (PTT) en el Reino Unido, las mejores opciones son el PP o el HDPE.

Conviene tener en cuenta que una botella de PET es reciclabl en el Reino Unido, y que contamos con una red fantástica de empresas pioneras en el flujo de botellas PET y HDPE, mientras que las bandejas de PET tienden a causar problemas de calidad que van desde la contaminación de los flujos de botellas hasta la devaluación de las balas de plásticos mixtos, bajando el precio de otros tipos de plástico que, por lo general, tendrían un buen valor de segunda mano. Por ejemplo, una empresa de gestión de residuos local puede sufrir penalizaciones en el precio por el porcentaje de PET que no procede de botellas en una bala de plásticos mixta.

Estamos al corriente de proyectos en el Reino Unido y en el continente europeo que tratan de dar solución a los problemas asociados con el reciclaje de bandejas PET. Esta iniciativa es encomiable, y aunque todo se puede clasificar también debe ser comercialmente viable, lo que constituye el gran reto para los botes, tarrinas y bandejas de PET.

Los PTT de polipropileno son comercialmente viables de reciclar, y que su claridad fuera elevada ya no debería ser un obstáculo a la hora de elegir PP para muchos botes, tarrinas y bandejas. Además, el PP tiene excelentes propiedades de sellado para ayudar a prevenir el vertido/desperdicio de alimentos, es de baja densidad y apto para microondas. También requiere la menor cantidad de energía durante su producción y produce emisiones de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) más bajas, cuando se compara con otros plásticos transparentes para envasar.

### Hacia una economía circular





## PS

Las aplicaciones que emplean poliestireno (PS) claro e incoloro tienen el valor de material reciclado más alto. Por ese motivo, se prefiere el uso de envases sin pigmentar. Sin embargo, los envases transparentes coloreados son aceptables, aunque su reciclabilidad y el valor del material reciclado se reducen.

En principio, las tapas de aluminio son aceptables en envases de PS, especialmente las desplegables.

Las tarrinas con un cuerpo incoloro y claro, en los que la información se presente en la tapa, son especialmente aptas para reciclar.

La impresión directa en las mismas, siempre que se demuestre que se ha prestado atención a los tipos de tinta para evitar su interferencia con la calidad de la grana, es también aceptable.

Un excesivo contenido de papel puede provocar problemas durante el reciclado y, por eso, el empleo de etiquetas de papel es menos deseable. Si se usaran, deben ser ligeras y cubrir solo un área pequeña del contenedor.

### Recomendaciones por material – PS

	COMPATIBLE para su reciclado en la mayoría de las aplicaciones	PUEDE SER APTO para su reciclado para ciertas aplicaciones	NO APTO para el reciclaje
<b>CUERPO</b>			Material multicapa (a no ser que se base en PS con polímeros del mismo tipo en cantidades limitadas)
<b>Color</b>	Claro/Natural o ligeramente tintado	Colores oscuros	Opaco/Colores sólidos/Negro carbón
<b>TAPA</b>	Sin residuos cuando el consumidor quita la tapa Peso ligero: • OPET metalizado • OPP metalizado • PBT / PS • PET / papel ligero • PS • PS con inserción de PE • PS con inserción de EVA • OPS	Hoja de aluminio ligero PE PP	Hoja de aluminio pesado PET / papel pesado PET / PS
<b>DECORACIÓN</b>	Impresión directa  Mínima impresión directa, p. ej., lote de producción o fecha de caducidad Impresión láser, mínima	Excesiva impresión directa	
<b>Etiquetas</b>	PE/PP/OPP/ PS PS/OPS Cubren menos del 60% de la superficie	Papel Cubren más del 60% de la superficie Etiquetado en el molde	PET PVC Metalizadas
<b>Adhesivo</b>	Soluble en agua en condiciones ambientales	Soluble en agua hasta 80°C	No soluble en agua
<b>Tinta</b>	Buenas prácticas de fabricación EuPIA (para aplicaciones no alimentarias)		Tintas que se eliminan tiñendo una solución acuosa

## Retos del reciclaje del poliestireno expandido

Renmar/Artec

El experto austriaco en tecnología de reciclaje, ARTEC, principalmente desarrolla y fabrica plantas para tratar residuos de film, fibras y productos para triturar y convertir en escamas, con unas capacidades de rendimiento de 200 a 2.500 kg/h. Su innovador concepto de planta modular logra nuevos niveles de eficiencia económica y de flexibilidad. Todas las plantas de reciclaje de ARTEC pueden adaptarse rápidamente y de forma económica al cambio de materiales a reciclar a lo largo de toda la vida útil del producto. Los módulos individuales pueden intercambiarse fácilmente según demanda.

Los retos subyacentes del reciclaje del Polietileno Expandido (EPS) requieren de una tecnología de reciclaje madura. El especialista austriaco en reciclaje, ARTEC, implantó su primera línea de reciclaje de EPS hace más de diez años, por lo que su experiencia puede suponer una gran ventaja en este difícil entorno.

Las peculiaridades del reciclaje del EPS empiezan ya en la fuente de material de residuo. Encontrar proveedores capaces de suministrar cantidades adecuadas de residuos de EPS, a menudo da como resultado una mezcla de materiales con diferentes calidades. Además de por su baja densidad a granel, el reciclado del EPS se vuelve más difícil por la mezcla heterogénea que se produce cuando un material seco y polvoriento se encuentra con un material muy húmedo.

El equipo cortador-compactador, desarrollado especialmente por ARTEC para altos grados de humedad residual,



**artec**  
AUSTRIAN RECYCLING TECHNOLOGY

cumple estos requisitos mediante la reducción de tamaño, el secado, la homogeneización y la densificación de la alimentación de material, todo ello en un solo paso. La energía térmica necesaria para el secado se genera únicamente a través de la fricción, y esto representa un enorme ahorro de energía en el método de secado. Gracias a una eficaz unidad de succión, que extrae polvo y humedad, se puede trabajar con grados de humedad de hasta el 25%.

Unos fiables sistemas de separación y clasificación de metales, además de unos filtros permanentes, permiten lidiar con elevadas cantidades de contaminantes como tornillos, clavos, restos de madera, papel o mortero. La dureza inherente de las escamas de EPS da como resultado una gran cantidad de partículas finas que requieren de un sistema de filtración fina del agua del proceso, el cual pone la guinda a esta perfecta tecnología de maquinaria para el reciclaje de EPS.





## 4.6 OTROS ENVASES DE PLÁSTICO

Este capítulo está dedicado a envases de plástico que no sean botellas procedentes de la corriente de residuos domésticos, e incluye los artículos de plástico rígidos y flexibles de varios tipos de polímeros y colores que se encuentran típicamente en el cubo de la basura de los hogares. No se incluyen por tanto las botellas de plástico y los artículos que no son envases.

Con una gama creciente de materiales recuperados en los sistemas de reciclaje de residuos domésticos, los envases de plástico distintos a botellas constituyen uno de los componentes más visibles del cubo de la basura. Son un componente significativo del flujo de residuos domésticos y podrían aumentar en el futuro.

Además, en aquellos países de Europa que recogen todos los residuos de envases domésticos (no sólo botellas) dentro de sus sistemas integrados de gestión (por ejemplo, Alemania, Italia y España), se aplica la misma escala de tarifas tanto para las botellas rígidas como para el resto de los envases de plástico. Por tanto, los fabricantes que tienen que pagar tasas por envases de plástico distintos a botellas esperan que progresivamente se recicle un porcentaje más elevado del material. Existe por lo tanto en Europa una necesidad creciente de desarrollar opciones sostenibles de gestión de residuos de envases de plástico distintos a botellas, y hay muestras de que los sistemas de recogida de envases de plástico en los EE.UU. se están extendiendo más allá de las botellas y tarros rígidos a otros envases de plástico para su posterior reciclaje.

La expectativa está por lo tanto en que dichos envases adquirirán progresivamente más importancia en el futuro, a medida

que se vaya aceptando una mayor gama de plásticos en los sistemas de reciclaje de residuos domésticos.

Cuestiones como la clasificación y el tratamiento constituyen un desafío particular para estos envases, dado que los films y los envases de plásticos rígidos distintos a botellas han sido históricamente difíciles de separar en fracciones comercializables.

Allí donde este tipo de envases se están reciclando, se recogen normalmente junto con las botellas de plástico. Una vez recogidos, primero se separan los envases flexibles de los envases de plástico rígidos, y después se separan las botellas del resto de envases de plástico rígidos. La fracción de envases de plástico rígidos distintos a botellas (tarros, tarrinas y bandejas) constituyen el grueso de este tipo de envases) se separa generalmente después en un flujo de poliolefina (PE+PP o PE y PP por separado) y en un flujo de PET usando detectores de infrarrojo cercano.

Mientras que hay mercado para todos los principales tipos de polímeros empleados en botellería, actualmente el mercado está poco desarrollado para el flujo de este tipo de envases. La corriente de poliolefinas se usa a menudo para hacer, por ejemplo, aislamientos y mobiliario, mientras que el PET se utiliza en aplicaciones que pueden requerir una escama de PET de baja calidad.

Dada la relativa novedad del reciclaje de este tipo de envases, las recomendaciones para los diseñadores en la actualidad son limitadas. No obstante, este documento incluye algunas recomendaciones básicas que los diseñadores pueden utilizar

para tratar de conseguir que el potencial de reciclado de sus envases sea máximo. Debe tenerse en cuenta que el reciclaje de estos envases está aún en su primera infancia en muchos países, y los diseñadores no pueden asumir que éstos serán reciclados necesariamente en este momento. Sin embargo, seguir estas recomendaciones ayudará a desarrollar este importante, aunque aun sin explotar, flujo de materiales.

## General

Los principios básicos del diseño de envases de plástico distintos a botellas no son diferentes a los expuestos en la sección de recomendaciones generales y en las secciones específicas de polímeros para las botellas. Sin embargo, los procesos usados para el reciclaje de este tipo de envases no son idénticos a los usados para las botellas de plástico y, por lo tanto, puede que no se apliquen exactamente las mismas reglas. Ello será cada vez más evidente, a medida que se incremente la experiencia en el reciclaje de estos envases.

## Envases de plástico rígidos

### Materiales / Combinaciones de materiales

Como ocurre con las botellas rígidas, el uso de monomateriales o materiales mezclados del mismo tipo es la opción más deseable, desde el punto de vista de los recicladores, para los envases de plástico distintos a botellas. Sin embargo, estos requieren muy a menudo el uso de varios materiales plásticos para proporcionar las características técnicas requeridas y para satisfacer las necesidades del usuario. En ausencia de cualquier otra recomendación específica los diseñadores, a la hora de diseñar envases de plástico rígidos distintos a botellas, deben seguir las recomendaciones proporcionadas para el material correspondiente de la botella de ese mismo material. Como alternativa, también existe la posibilidad de utilizar componentes que se sepa sean fácilmente separables.

## Color

Cuando sea posible, se debe evitar el uso de colores oscuros en envases de plástico rígido distintos a botellas

(por ejemplo el negro, el marrón oscuro, y cualquier color altamente pigmentado) ya que éstos siguen siendo invisibles para los detectores de IR en las cintas transportadoras negras y serán rechazados. Además cualquier material negro/oscuro que entra en el flujo de reciclaje de estos envases reducirá aún más el valor del material reciclado.

## Contaminación

Los envases de plástico distintos a botellas son generalmente ligeros. La contaminación debida al producto contenido puede, por lo tanto, representar una proporción significativa en peso del material de envase recogido (por ejemplo, el peso de residuos de producto en las tarrinas de yogur puede ser igual o mayor que el propio peso del envase).

La contaminación disminuye la eficiencia del proceso de reciclaje, ya que los pesos de los polímeros son mucho menores que los pesos del material recogido, y los propios residuos (a menudo alimentos con grasa) pueden interferir en el proceso de lavado. Por ello, es importante que los envases estén diseñados para garantizar que los niveles de contaminación sean los mínimos posibles. Esto no sólo proporciona una ventaja a los recicladores, sino también al consumidor. Para facilitar más el reciclaje, los consumidores usuarios finales deben separar cualquier lámina de plástico, papel, cartón y metal presente, y tanto residuo del alimento como sea posible, antes de deshacerse del envase para su posterior recogida.

## PET

El PET rígido representa una proporción significativa en peso del flujo de residuos domésticos de este tipo de envases, distintos de botellas.

Una dificultad inmediata que se deberá afrontar es el uso extendido de PET/PE multicapa (por ejemplo, en el sector del procesado de carne). Como se ha indicado anteriormente, el uso de monomateriales o materiales mezclados del mismo tipo es la opción más deseable desde el punto de vista de los recicladores. Por lo tanto, los esfuerzos ac-

tuales de algunos productores para pasar de mezclas de PET/PE a PET monocapa para bandejas y blísteres deberían facilitar más el reciclaje de estos envases de plástico.

Como con otros formatos de envases de PET, es de vital importancia evitar la contaminación por PVC. Las bandejas y los blísteres de PVC son un contaminante potencial importante del flujo de bandejas y blísteres de PET y se debe hacer un esfuerzo para intentar asegurarse de que se evita tal contaminación a través del diseño y/o en la etapa de reciclaje.

## PE - Bandejas

- Las bandejas se hacen a menudo de HDPE procesado por inyección, que muestra mayores índices de fluidez que el HDPE procesado por soplado. Mezclar los dos tipos de HDPE disminuye el valor de la mezcla. Tampoco se deben mezclar botellas de HDPE con bandejas de HDPE.
- En principio son aceptables las tapas de aluminio en recipientes de PE, sobre todo si pueden separarse totalmente. Lo ideal sería que el adhesivo se quedase en la tapa de aluminio.
- Las bandejas transparentes o incoloras, donde la información se presente en la tapa, son especialmente apropiadas para el reciclado.
- Es aceptable la impresión directa, siempre y cuando se preste atención a los tipos de tinta para evitar interferencias en la calidad de la grana.
- El contenido excesivo de papel puede provocar problemas durante el reciclado y, por tanto, no son muy aconsejables las etiquetas de papel. Si se utilizaran, deberían ser muy ligeras y cubrir un área muy reducida del recipiente, ya que las etiquetas de papel tienden a convertirse en pulpa en la fase de lavado caustico en caliente.

## PE - Botes y tarrinas

La tapa y el bote deben estar hechos del mismo tipo de material e idealmente del mismo polímero (en este caso,

HDPE). Una proporción elevada de PP reduce la calidad del plástico reciclado.

La impresión directa es aceptable para el serigrafiado de los botes, siempre y cuando la impresión cumpla con la lista de exclusiones de EuPIA. También pueden usarse las etiquetas de papel, siempre que se separen fácilmente en agua y no dejen residuos de adhesivos difíciles de eliminar.

## PP - Bandejas

- En principio son aceptables las tapas de aluminio en recipientes de PP, sobre todo si pueden ser totalmente separables. El adhesivo debería quedarse en la tapa de aluminio.
- Las bandejas transparentes o incoloras donde la información se presente en la tapa son especialmente apropiadas para el reciclado.
- Es aceptable la impresión directa, siempre y cuando se preste atención a los tipos de tinta para evitar interferencias en la calidad de la grana.
- El contenido excesivo de papel puede provocar problemas durante el reciclado y, por tanto, no son muy aconsejables las etiquetas de papel. Si se utilizaran, deberían ser muy ligeras y cubrir un área muy reducida del recipiente, ya que las etiquetas de papel tienden a convertirse en pulpa en la fase de lavado caustico en caliente.

## PP - Botes y tarrinas

- La tapa y el bote deben estar hechos del mismo tipo de material e idealmente del mismo polímero (en este caso, de PP).

La impresión directa es aceptable para los botes, siempre y cuando la impresión cumpla con la lista de exclusiones de EuPIA. También pueden usarse las etiquetas de papel, siempre que se separen fácilmente en agua y no dejen residuos de adhesivos difíciles de eliminar.

## Film - Monomaterial o Complejo

Como ocurre con las botellas rígidas y con otros envases de plástico distintos a botellas, los films homogéneos se pueden reciclar de manera óptima. El uso de monomateriales o materiales mezclados del mismo tipo es la opción más deseable desde el punto de vista de los recicladores, y se deben evitar en la medida de lo posible las combinaciones de distintos tipos de plástico de densidad similar.

Sin embargo, los films de plástico requieren muy a menudo diferentes plásticos en su composición, para proporcionar las características técnicas requeridas y satisfacer las necesidades del usuario. Reconociendo esta necesidad, y en ausencia de cualquier otra recomendación específica, los diseñadores deben seguir las recomendaciones proporcionadas para el material correspondiente de la botella del mismo polímero. En el caso de los films, sin embargo, esto es menos importante, pues parte del reciclado del film se utiliza en aplicaciones que tienen una especificación más tolerante, por ejemplo, muebles, bolsas de basura, etc. En estos casos los usuarios de film de plástico pueden sentirse menos limitados a combinaciones de materiales de la categoría CONDICIONAL que con los envases rígidos. Las combinaciones en la categoría de NO APTO deben ser evitadas igualmente.



## Film - Etiquetas

Son aceptables las etiquetas fabricadas con materiales que flotan en agua mientras el film se hunde (por ejemplo, el PET) o viceversa, y las pegadas con colas solubles en agua. Las etiquetas de papel también pueden ser utilizadas, siempre que se separen también fácilmente en agua y no dejen ningún residuo de adhesivo que sea difícil de eliminar y no queden reducidas a pulpa en el proceso de lavado.



# 5

## Bioplásticos

### General

En respuesta al enfoque global sobre el cambio climático y la sostenibilidad, existe un interés cada vez mayor en el uso de bioplásticos en los envases. En Europa se ha estudiado promover el uso de este tipo de envases en cada uno de los Estados Miembros: Alemania tiene actualmente una derogación de la tasa de selección y reciclaje para dar tiempo al desarrollo de una infraestructura de tratamiento de residuos apropiada, y Francia había considerado introducir una ley para promover el uso de bolsas de la compra hechas con bioplásticos. En los Países Bajos, los envases hechos con materiales con el certificado EN también gozan de una tarifa de envases más baja. La opinión pública también favorece la biodegradabilidad y los comercios (por ejemplo, Walmart en EE.UU. y Sainsburys en el Reino Unido), así como los envasadores (Primeal en Francia y Sant'Anna aguas en Italia) están comenzando a responder a esta preferencia.

Los bioplásticos no son una sola clase de polímero, sino una familia de productos que pueden variar considerablemente unos de otros. Sin embargo, no existe una definición generalmente reconocida del concepto. European Bioplastics, como muchas otras asociaciones, considera que hay dos clases diferentes de bioplásticos:

- Plásticos basados en recursos renovables.
- Polímeros biodegradables que cumplen todos los criterios de las normas científicas reconocidas para la biodegradabilidad y la compostabilidad de plásticos y de los productos de plástico (EN13432 en Europa, D6400-04 en los EE.UU. y más recientemente la ISO 17088).

En ambas clases, un alto porcentaje de recursos renovables se utiliza en la producción del polímero. Mientras que los productos del primer grupo no tienen que ser necesariamente biodegradables o compostables, los del segundo grupo no tienen que proceder necesariamente de materiales renovables para cumplir los criterios de EN 13432/D6400-04/ISO 17088.

Los bioplásticos renovables ofrecen el potencial de proporcionar una fuente inagotable de materias primas para envases, y los bioplásticos biodegradables una ruta adicional de valorización, denominada reciclaje orgánico. Además, si se incorporan al mercado suficientes productos, el reciclaje (en algunos casos el reciclaje químico, es decir, la despolimerización química a monómeros) puede ser considerado como opción para tales flujos homogéneos de valorización. Además, ambos tipos de bioplástico se pueden valorizar con recuperación energética con emisiones netas de CO<sub>2</sub> mínimas: el CO<sub>2</sub> producido simplemente invierte el consumo fotoquímico del carbono de la atmósfera de las plantas durante el cultivo de las materias primas.

Estos materiales no están exentos de problemas. La competencia por la tierra para uso agrícola y el uso de combustibles fósiles durante la producción, son dos de las cuestiones que se encuentran bajo discusión en la actualidad.

El equilibrio entre polímeros biodegradables y de base biológica está cambiando.

Mientras que la mayoría de los plásticos convencionales (por ejemplo las poliolefinas, el PET etc.) no son ni biodegradables ni compostables, hay algunos polímeros sintéticos que han sido certificados como biodegradables.

En el contexto de diseña para reciclar, los polímeros convencionales, derivados bien de recursos naturales o bien de combustibles fósiles, no se comportarán de manera diferente unos de otros y por tanto no necesitarán ninguna mención especial en este contexto. Los polímeros de base biológica, que son relativamente nuevos en el mercado de los envases, requieren una mención especial. Aunque algunos polímeros de base biológica son biodegradables, la mayoría de las innovaciones se centran ahora en polímeros de base biológica no biodegradables.

Actualmente existen tres tipos de polímeros de base biológica en el mercado: los derivados del almidón, el ácido poliláctico (PLA, poliéster) y los derivados de la celulosa. Es también digno de mención que aunque las materias primas renovables predominan en la producción actual de los

bioplásticos, muchos de los bioplásticos son sin embargo mezclas o combinaciones que contienen componentes sintéticos. Con frecuencia se utilizan distintos tipos de polímeros sintéticos y añadidos, aunque en cantidades pequeñas, para mejorar las características funcionales del producto final y para ampliar la gama de usos. Predomina el uso de estos materiales para films y bandejas (especialmente para envases de productos orgánicos), pero también se encuentran en el mercado aplicaciones para botellas.

La cuestión de los pros y los contras a la hora de decidir entre plástico de base biológica o procedente de combustibles fósiles, para un uso concreto, es compleja y está más allá del alcance del presente documento. Lo que es pertinente es el hecho de que los envases compostables basados en materiales renovables se pueden encontrar ahora en los estantes de casi todos los supermercados europeos y en muchos otros países del mundo. Es de especial importancia en el contexto actual su utilización en los envases de alimentos frescos y productos de higiene. Es por tanto oportuno destacar las implicaciones del uso de estos materiales en el reciclaje de envases. Se deben considerar dos aspectos, en primer lugar la reciclabilidad de los propios materiales y, en segundo lugar, el efecto que el uso de los bioplásticos podría tener en el actual flujo de reciclado comercial de los materiales (en este caso, los plásticos).

## Reciclabilidad de los bioplásticos

Según lo indicado anteriormente en este documento, no debería darse por sentado que cada parte de cada envase debe ser necesariamente reciclada, y los bioplásticos no son diferentes. La incineración con recuperación energética, y en muchos casos el compostaje, puede suponer una opción más atractiva y ambientalmente más beneficiosa. Los residuos orgánicos (alimentos), como resultado de la directiva de residuos, deberán ser desviados de los vertederos, y lo ideal sería que fueran procesados en unidades de compostaje industrial, o valorizados enérgicamente por digestión anaerobia. Dicho sistema de gestión de residuos también sería capaz de procesar la mayoría de los bioplásticos, que representarían una pequeña fracción en comparación con los residuos orgánicos en general.

Los sistemas de selección y reciclaje de envases son a menudo muy diferentes a lo largo de la UE. El motivo es que los sistemas de gestión de residuos están optimizados teniendo en cuenta las infraestructuras locales para la separación y el reciclaje, las legislaciones locales y regionales, el volumen total disponible en el mercado y la composición de los flujos de residuos. La mayoría de los países han establecido sistemas para la selección y el reciclaje de las botellas de plástico, pero para la mayoría de envases distintos a botellas los resultados son desiguales y no siempre eficaces.

En muchos casos se incineran las fracciones de residuos de plásticos procedentes de combustibles fósiles, recuperando energía. Los envases bioplásticos que terminen en estas fracciones de residuos (por ejemplo, films) también serán incinerados con recuperación energética, pero generarán energía renovable, puesto que el carbono procede de un recurso renovable.

Los bioplásticos se pueden reciclar, pero no se deben mezclar con los plásticos tradicionales puesto que no son compatibles. Además, las incompatibilidades entre los distintos tipos de bioplásticos, como ocurre con los polímeros tradicionales, hacen que deban ser clasificados por tipos antes de ser reciclados. Sin embargo, el uso de los bioplásticos en el envasado está en una etapa muy temprana y sus aplicaciones aún se están desarrollando. Por este motivo, los volúmenes de mercado todavía no han alcanzado la suficiente masa crítica como para considerar económicamente viable el reciclaje de los flujos individuales de envases bioplásticos (por ejemplo, PLA) o como para modificar los sistemas actuales de gestión de residuos optimizados para el reciclaje de los plásticos convencionales (PE, PET etc.). Con el tiempo, el reciclaje puede convertirse en la mejor opción para ciertos bioplásticos, una vez que se alcancen volúmenes críticos en el flujo de residuos y se pueda organizar un flujo homogéneo separado de botellas de plástico convencionales y de otros bioplásticos.

## Efecto de los bioplásticos en los actuales flujos de residuos de plástico

La mezcla de los bioplásticos con los plásticos tradicionales puede afectar al reciclaje. Actualmente, estas cuestiones son relativamente limitadas debido a la baja penetración en el mercado actual de los bioplásticos, pero dado el creciente interés en dichos materiales, esta situación podría cambiar más pronto que tarde. Los recicladores de botellas tienen a menudo sistemas robustos para separar in situ los contaminantes de los actuales flujos de residuos. A medida que aumenten los volúmenes, será más efectivo comenzar a identificar y a recuperar bioplásticos de estos flujos.

Los riesgos asociados a los sistemas existentes de selección y reciclaje durante este periodo de transición deben ser supervisados. Será importante para los usuarios de envases de bioplásticos poder anticipar a qué flujo de material convencional podría ir a parar un envase bioplástico si no se

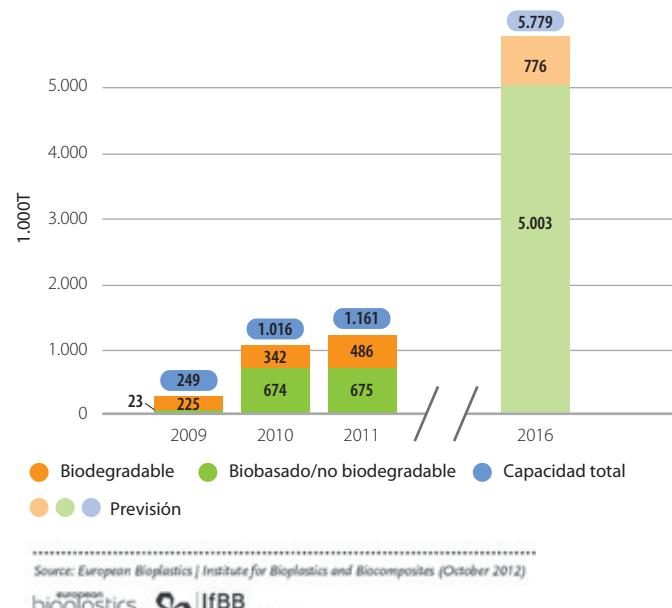
ha separado. Una evaluación de la compatibilidad relativa del bioplástico con el flujo de materiales (desde el conocimiento de compatibilidades de materiales y de niveles totales anticipados en el flujo de residuos) permitiría evaluar cualquier riesgo de minar el flujo de reciclaje convencional. Dicha supervisión y análisis se conseguiría mejor mediante la colaboración cercana de productores de bioplásticos, usuarios de envases y recicladores.

Debe considerarse el desarrollo de una infraestructura separada para la recogida de los bioplásticos donde se prevean los riesgos y se alcance la suficiente respuesta de mercado. Una opción alternativa a tener en cuenta, sin importar el volumen del mercado, sería desarrollar un mecanismo para asegurarse de que los niveles de bioplástico que llegan al flujo convencional se mantienen aceptablemente bajos, por ejemplo a través de la extracción del bioplástico del flujo de material convencional utilizando la separación manual o automática.

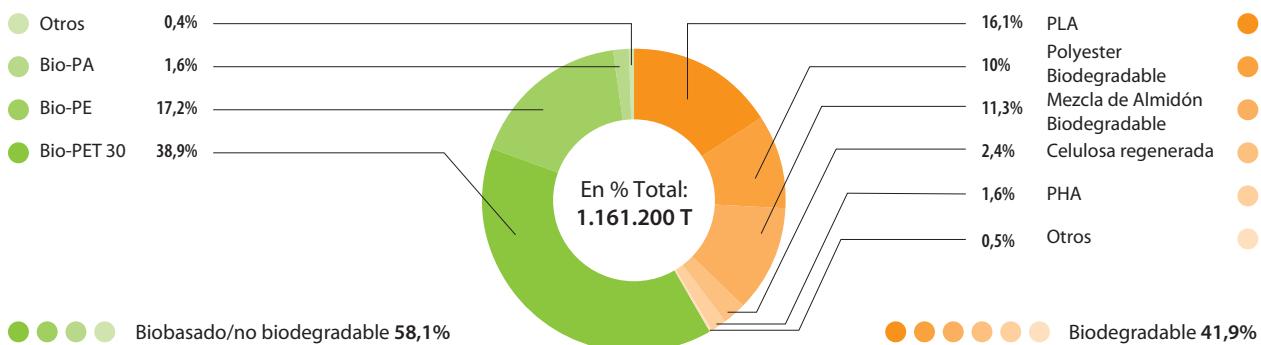
### Notas

#### 1. Cambios en las proporciones de polímeros biodegradables y de base biológica de bioplásticos europeos.

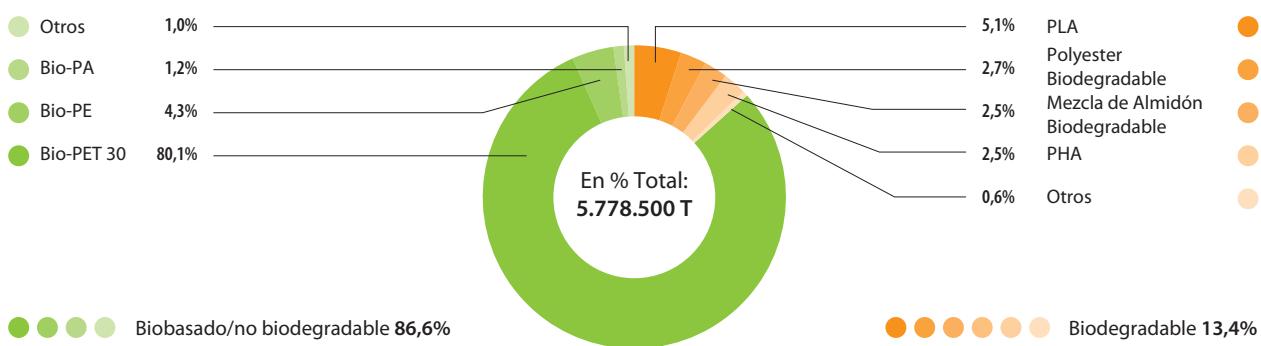
**Capacidad mundial de producción de bioplásticos**



### Capacidad de producción de bioplásticos en 2011 (por tipo)



### Capacidad de producción de bioplásticos en 2016 (por tipo)



## 2. Reciclabilidad de los polímeros de base biológica

Algunas de los nuevos polímeros de base biológica pueden reciclarse en el flujo normal de reciclaje de plásticos sin tener ningún efecto sobre los plásticos vírgenes. Además, la investigación y el desarrollo de nuevos materiales también está orientada hacia bioplásticos que son estructuralmente idénticos a los polímeros convencionales.

"Algunos bioplásticos pueden reciclarse fácilmente en los sistemas de recuperación existentes debido a su idéntica estructura a la de los plásticos convencionales" (Políticas para bioplásticos, 2012).

"Los productos hechos con equivalentes de base biológica de polímeros convencionales no difieren de los productos de base fósil en lo que respecta al reciclaje mecánico. Otros bio-polímeros innovadores también pueden recuperarse con el reciclado mecánico, especialmente cuando se tienen disponibles suficientes volúmenes de flujos de materiales residuales, ya sea mediante separación o mediante procesos de clasificación" (Ficha del reciclaje mecánico de bioplásticos europeos, 2012).

Para otros materiales, la reciclabilidad se desarrollará como resultado del crecimiento del mercado, contando con economías de escala suficiente para permitir el desarrollo de una infraestructura de reciclaje de bioplásticos.

# 6

## Reciclado de los envases plásticos

### 6.1

#### Visión global del reciclado de envases de plástico

El desarrollo de las tecnologías y técnicas de recogida, selección y reciclado está cambiando rápidamente. La siguiente información proporcionará al lector una foto útil de las prácticas actuales.

Debido al éxito y el interés en reciclar botellas de plástico, ahora se están desarrollando e introduciendo en los flujos de recogida otras formas de reciclaje de envases de plástico. Principalmente dirigidos a envases de plástico "rígido", tales como botes, tarrinas y bandejas (Pots, Tubs and Trays o PTT), usados tanto para alimentos como para otras aplicaciones, procedentes de hogares y de sectores comerciales e industriales.

Se recilan tanto los envases domésticos como los envases comerciales e industriales. Desde hace algún tiempo existen flujos separados de recogida de residuos comerciales e industriales, ya que el reciclaje de dichos materiales es más rentable desde el punto de vista comercial (debido a la mayor limpieza de los materiales y a los grandes volúmenes recogidos). Con respecto al reciclaje de los residuos plásticos domésticos, que son el principal interés de este documento, la tecnología y los procesos de reciclaje se han desarrollado para los envases de plástico rígido, centrándose en botellas y PTTs de plástico.

Hay seis tipos principales de plásticos en el flujo de residuos domésticos: PET, HDPE, PVC, LDPE, PP y PS. Todas las botellas de un determinado tipo de polímero son compatibles en general, por lo que pueden reciclarse juntas por medios mecánicos. Las incompatibilidades técnicas entre algunos de estos polímeros, sin embargo, impiden que se puedan mezclar entre sí en el reciclaje mecánico para obtener productos con alto grado de especificación. No obstante, pueden separarse fácilmente siempre que se sigan las recomendaciones que aparecen en este documento.

El diseño de envases debe facilitar la separación de polímeros no compatibles, evitando el riesgo de que estos no se separen, por medio de sistemas de reconocimiento visuales o mecánicos.

Un proceso típico de reciclaje mecánico implica una serie de pasos que se describen en las siguientes secciones: Recogida, clasificación y separación, tratamiento y obtención del producto final.

### 6.2

#### Recogida

Existen una amplia variedad de métodos de recogida utilizados para recibir los materiales reciclables del consumidor. La mayoría de estos métodos identifican tipos particulares de materiales y productos que deberían ser depositados. Estos productos son, normalmente, periódicos y revistas, cartón, envases de vidrio, latas de acero y aluminio y botellas de plástico.

Los dos métodos de recogida de elementos de reciclaje doméstico empleados por las autoridades locales en Reino Unido son: los sistemas de contenedores de recogida, situados junto a las aceras, y los sistemas de aportación de elementos reciclables en puntos de recogida. Originalmente la mayoría de las recogidas de residuos de envases domésticos de plástico se implementaban pidiéndole a los ciudadanos que pusieran sus materiales en contenedores situados en sitios públicos como supermercados y aparcamientos. Dichos lugares se denominan puntos de recogida.

Durante los últimos 10 años se ha producido un significativo crecimiento en el uso de los sistemas de recogida situados al borde de las aceras, que proporciona un servicio de recogida de elementos reciclables en las puertas de los hogares, lo que ha conllevado un cambio en las tasas de recogida de envases de plástico. El propietario o inquilino de la vivienda recibe un contenedor, caja o bolsa que después se recoge de manera semanal o quincenal.

Los sistemas de recogida en acera son ahora el método predominante para la recogida de envases de plástico en el Reino Unido, y junto con los sistemas de aportación de residuos en puntos limpios, que ofrecen algunas autoridades locales. Existen ciertas variaciones en los sistemas de recogida en acera en términos de contenedores de recogida, servicio, frecuencia y comunicaciones, y dependiendo de los requisitos específicos de cada autoridad local.

## 6.3 Clasificación y separación

Una vez que los materiales reciclables se han recogido, los diferentes tipos de material deben clasificarse en las instalaciones de selección de materiales (Materials reclamation facility, MRF), y después, presentarlos a granel o en balas para su entrega a los recicladores de material. Los envases de plástico se separan empleando equipos ópticos automáticos por infrarrojo cercano o NIR (cuando hay grandes volúmenes a gestionar), manualmente por operarios de traje o empleando una combinación de ambos métodos.

### Técnicas de clasificación

Los escáner ópticos automáticos se emplean para separar materiales por tipo de polímero, empleando sensores de detección por infrarrojo cercano NIR, situados en la parte superior de la cinta transportadora y clasifican el material solicitado mediante un disparador de aire en el extremo final de la cinta. Esta tecnología, a menudo, se usa para separar los envases de plástico en diferentes fracciones, ya que el mercado requiere de un flujo limpio de colores y polímeros específicos. La velocidad típica de la clasificación automática asciende a 40.000 botellas por hora, unas 11 botellas por segundo. Aunque no sin limitaciones, la clasificación automática mejora enormemente la calidad y la eficiencia del proceso de separación.

En muchos países aún se utiliza en gran medida la clasificación manual de botellas de plástico por detección visual. Sin em-



bargo, la clasificación automática de las botellas se ha difundi-do cada vez más en Europa y especialmente en EE.UU, donde las grandes instalaciones de selección y reciclaje de materiales cuentan con volúmenes de producción lo suficientemente altos para compensar el coste de los equipos. La clasificación manual de las botellas se basa principalmente en las características físicas de la botella (por ejemplo, forma, color, reconocimiento del producto y marcas en la preforma) y la experiencia. Sin embargo, este método puede llevar a identificaciones y separaciones inexactas debido a errores humanos o a envases deformados.

Además, las complicaciones llegan cuando botellas con un mismo diseño se fabrican usando diferentes tipos de polímeros. Aunque la mayoría de las botellas de plástico llevan un código de identificación de material (ver Identificación de Materiales en el capítulo 3), este sistema de codificación tiene un valor reducido para el personal encargado de la clasificación. El volumen de la clasificación manual alcanza por lo general unas 1.200 o más botellas por hora. En conse-cuencia, los triadores disponen de menos de tres segundos para recoger, identificar y clasificar cada botella. Esto imposi-bilita la búsqueda del código en cada botella.

### Técnicas de clasificación - Botellas de plástico

Dependiendo del volumen de envases, la fracción de plásticos se clasifica manualmente o empleando equipos automáticos NIR. En el caso de las botellas de plástico, estas pueden clasificarse en un único flujo de botellas, disponerse en balas y venderse como botellas de polímero mixto. Como alternativa, las botellas pue-den clasificarse por polímero y color para conseguir valores de venta más altos. Las fracciones típicas de las botellas son HDPE claro, HDPE coloreado (a veces llamado "Jazz HDPE"), PET claro y PET coloreado. Una vez que las botellas se han clasificado, se disponen en balas para ser entregadas al reciclador de plásticos.

### Técnicas de clasificación - Botes, tarrinas y bandejas (Pots, Tubs and Trays o PTT)

La clasificación de PTT ha aumentado significativamente en el transcurso de los últimos años, siendo mayoritaria la recogida mediante contenedores a pie de calle.. De forma similar a las botellas de plástico, estos materiales se clasifican

empleando equipos ópticos en flujos específicos de polímero y colores. Por lo general, en MRF a gran escala, estos materiales se disponen en balas de fracción “plástico mixto”, y después se clasifican de nuevo en fracciones individuales de polímero en una instalación de recuperación de plásticos (Plastic Reclamation Facility o PRF) o en una instalación de reciclado. En MRF de escala menor, a veces, los PTT se separan manualmente por selección negativa, donde, una vez que se han extraído las botellas de plástico, todos los materiales de plástico restantes se disponen en balas juntas como una fracción mixta. Los operadores de selección limpian el material de PTT eliminando cualquier residuo o contaminante que quede antes de disponerlo en balas. Sin embargo, este tipo de materiales a menudo es de baja calidad y difícil de vender. Debido al pequeño tamaño y a los variados tipos de polímero difíciles de distinguir, el equipo automático suele preferirse a la selección manual de PTT, ya que esta suele ser un proceso muy ineficaz.

## 6.4 Tratamiento

### Extracción de etiquetas y lavado

Una vez que los envases de plástico se han clasificado en polímeros individuales y colores, el material se corta en escamas de 5-10 mm para comenzar la etapa de extracción de etiquetas y lavado. El proceso de fricción y de corte en presencia de agua circulante constituye la primera fase de lavado, en la que se eliminan la mayor parte de las etiquetas y contenidos residuales. Frecuentemente se usa luego agua caliente, soluciones alcalinas y detergentes para las etapas posteriores de lavado, con el fin de eliminar los contaminantes más difíciles de separar, como las etiquetas residuales y adhesivos.

### Separación por Flotación

Los equipos de separación por densidad, como los tanques de hundimiento/flotación, los hidrociclones y los sistemas de clasificación por aire, separan los contaminantes en base a su densidad. Es muy frecuente el empleo de los tanques de flotación (por ejemplo, en el reciclaje del PET), pues son mucho más sencillos y baratos. La capacidad para separar materiales,

sin embargo, es mucho más limitada y se restringe a dos tipos: los plásticos que se hunden y los que flotan en el agua. Por tanto, no pueden separarse las mezclas de tipos de plástico que se hunden al unísono o que flotan juntos en el agua. En la actualidad, la diferencia clave en la densidad no es tanto la que existe entre los propios polímeros, sino la diferencia individual entre el polímero y el agua. Los intervalos de densidad de los plásticos comúnmente usados para los envases aparecen en el Anexo 9.4. En dicha tabla se muestran las densidades intrínsecas de los plásticos y también se indica el comportamiento del polímero en el tanque de flotación.

### Etapa de secado

Tras los procesos de lavado y flotación, se extrae el exceso de agua, por ejemplo, mediante un sistema de secado de giro centrífugo. El calor generado por el sistema se utiliza para secar las escamas de plástico. Las escamas de plástico se transfieren entonces a sacos de plástico, bolsas a granel o a silos, para su venta a los fabricantes de productos plásticos, o bien se extrusionan y grancean hasta formar pellets.

## 6.5 Ventas de plástico y productos finales

El valor de los plásticos fluctuará con el tiempo y dependerá de una serie de condiciones, especialmente del nivel de calidad que tengan. Este valor se basa en el material que se entrega, en balas, a un reciclar de plástico. La recogida y el reciclaje de plásticos procedentes de los residuos domésticos del Reino Unido se siguen centrando principalmente en las botellas de plástico, mientras que los mercados para botes, tarrinas y bandejas se desarrollan lentamente.

Una vez que los envases de plástico se han secado en forma de escamas o granza por parte del reciclar, el material puede convertirse en nuevos productos. Dichos productos incluyen plásticos para uso alimentario (como los de botella a botella y bandejas para alimentos frescos), envases no alimentarios (como recipientes de pintura y otras aplicaciones, como pantallas para obras, muebles de jardín, papelería), así como el uso de fibras para producir textiles (como camisetas, forros polares y vaqueros).

# 7

## Productos finales

### El uso de materiales reciclados en nuevos productos

A pesar de la tendencia, aun debe desarrollar más la información sobre el valor y la versatilidad de los envases de plástico usados. Ya sea después de su uso por parte de los consumidores o después de su uso industrial, la oportunidad de reciclar este valioso recurso en nuevos productos y aplicaciones está creciendo y debe ser reconocida.

Los plásticos reciclados pueden, no sólo, reemplazar o hacerlo en parte, al material virgen y reducir los costes de fabricación, sino que también pueden sumarse a los méritos ambientales de las empresas ofreciendo productos más sostenibles, con una reducción de su huella de carbono, con beneficios en el análisis de su ciclo de vida o como forma de desarrollar el plan de responsabilidad social empresarial de la compañía.

Existe una amplia gama de productos que contienen plásticos reciclados, incluyendo aplicaciones de tipo alimentario, como las denominadas "botella a botella" y bandejas de alimentos

frescos, y aplicaciones no alimentarias como materiales de construcción (p. ej., en tuberías y en pantallas para obras), en muebles de jardín, bolígrafos y utensilios de cocina, envases de pintura y ropa fabricada con fibras de polímero como camisetas y polares.



## Casos de estudio

### LINPAC

Las bandejas monomaterial de peso superligero de LINPAC Packaging utilizan una nueva tecnología patentada de sellado de bordes para reemplazar al film laminado.

La nueva gama Élite Rfresh® de bandejas rPET es 100 % reciclable al término de su vida útil, y la extracción de su tradicional capa de sellado de PE (históricamente el método más seguro de sellado hermético), tendrá una acogida favorable entre los recicladores y ayudará al Reino Unido a cumplir sus nuevos y ambiciosos objetivos de reciclaje.

Alan Davey, director de innovaciones de Linpac Packaging declaró: *“El nuevo e ingenioso sistema de sellado permite la perfecta separación en el proceso de lavado en caliente empleado por las empresas europeas de reciclaje de PET, lo que significa que una bandeja Élite Rfresh® reciclada proporcionará un 100 % de PET transparente tras su reciclaje, del mismo modo que si*



fuera una botella transparente. Esto beneficia a las industrias minoristas de envasado y de alimentación, ayudándolas a cumplir los objetivos fijados por la Directiva europea relativa a los envases y a los residuos de envases”.

Tecnología de adhesivo propio, para el sellado del film del cierre de bandejas



Bandeja de peso superligero monomaterial rPET, diseñada empleando los principios LIFE®

## Casos de estudio

RPC

### Cómo el contenido reciclado ayudó a Dulux a lograr un acabado perfecto

En 2011, Dulux Matt and Silk Colours se convirtió en la primera marca en comercializar latas de pintura de 2,5 y de 5 litros de RPC Containers Oakham que presumían de contar con un 25 por ciento de contenido reciclado, procedente de residuos postconsumo.

Con un creciente enfoque por parte de todos los mercados minoristas en la obtención de soluciones de envasado más sostenibles, el dueño de la marca AkzoNobel buscaba dar respuesta tanto a las preocupaciones de los consumidores como a las de los minoristas, minimizando el efecto de sus envases y comprometiéndose a introducir un envase de menor peso; por lo que la posibilidad de incluir un elemento de material reciclado post-consumo (PCR) en el envase mejoraba aún más su sostenibilidad.

El reto para RPC Oakham era incorporar el material reciclado sin perder rendimiento del envase, especialmente en términos de solidez y de fiabilidad en la protección del producto. También era esencial que la imagen de la marca y las percepciones de los consumidores no se vieran comprometidas en modo alguno.

RPC Oakham trabajó estrechamente con su suministrador de PCR, Regain Polymers, para identificar una fuente fiable de material que fuera sostenible y de calidad consistente. La siguiente etapa fue asegurar el equilibrio correcto de PCR y de material



virgen, de forma que las propiedades físicas de los materiales se adecuaran a las necesidades de solidez y resistencia ante posibles impactos.

El envase desarrollado se basó en el envase de peso ligero Supertainer, de RPC Oakham, lo que ofreció beneficios adicionales en términos de ahorro de peso, junto con el contenido de material reciclado. Una vez que el material PCR se hubo seleccionado, las pruebas se centraron en la cantidad a emplear en cada envase, asegurando que el envase seguiría pudiendo desempeñar correctamente su función. La sección de pared más fina, en concreto, requiere de un buen control de los procesos de modelado y de los materiales. Finalmente, el 25 % de contenido de PCR se consideró el más adecuado, a fin de garantizar el mantenimiento de su rendimiento, aunque RPC continúa trabajando para aumentar este porcentaje en el futuro.

Inevitablemente, el uso de PCR puede afectar al color de un envase blanco puro. Sin embargo, el desarrollo de un sorprendente color negro carbón para el envase de Dulux ha proporcionado una oportunidad de marketing muy beneficiosa, ayudando a crear un gran impacto visual en las estanterías y constituyendo una diferenciación de marca.

Este proyecto demuestra el excelente potencial de los plásticos reciclados y como pueden suponer una importante contribución a los objetivos de sostenibilidad de las empresas. El uso de PCR proporciona una alternativa al vertido de los residuos de plástico, mientras que el material puede incorporarse en nuevos envases sin reducción alguna en su rendimiento.

Para la gama de Dulux Colours, la combinación de una lata de pintura más ligera con el 25 % de contenido de PCR ha llevado a una reducción del 19 % en la huella de carbono.



## Mejorando la reciclabilidad ENVAL

### Reciclaje de envases laminados: descripción del proceso y ficha de datos de la planta

- Reciclaje de aluminio de envases laminados flexibles
- Diseño modular compacto, que permite el tratamiento local
- Emisiones mínimas
- Tratamiento térmico avanzado en pirólisis inducida por microondas

### Envases laminados

Los envases laminados flexibles consisten en capas de aluminio y de plástico, y/o papel, y se emplean ampliamente en bolsas de alimentos, pastas dentífricas y en tubos de cosméticos, cartones de bebidas y en muchos otros productos.

El material residual generado por estos envases actualmente no se recicla, y al tratarse de volúmenes en constante crecimiento se necesita una solución.



### El proceso Enval para los envases laminados

Desarrollado a partir de la investigación llevada a cabo en la Universidad de Cambridge, el proceso propio de Enval para el tratamiento de envases laminados es una tecnología probada, basada en un concepto conocido como pirólisis inducida por microondas.

El proceso implica la mezcla de residuos triturados junto con carbono, un material altamente absorbente de las microondas. La energía de las microondas se transfiere a los residuos por conducción térmica del carbono, proporcionando un mecanismo muy eficiente de transferencia de energía y un entorno altamente reductor de sustancias químicas.

El proceso recupera el 100 % del aluminio presente en el laminado, limpio y listo para su reciclaje, y produce aceites y gases aptos para la generación de vapor/electricidad, o para su uso como materia prima en otros procesos.

**El proceso Enval permite el reciclado de los envases laminados, recuperando valiosos recursos que de otro modo terminarían en vertederos.**

Para más información, visite la página  
[www.enval.com](http://www.enval.com)

# 8

## Casos prácticos

### Índice de casos


**Morrisons**

Guía de apoyo a la reciclabilidad del envase

página 14


**Linpac**

La protección del producto lo primero

página 16


**Nampak**

La botella Infini

página 33


**Closed Loop Recycling**

El color de los tapones de botella

página 34


**RPC**

Sin Barreras para la reciclabilidad de plásticos

página 38


**Milliken & Boomerang**

Polipropileno ultraclaro para PTT

página 40


**Renmar & Artec**

Retos del Reciclaje del Polipropileno Expandido

página 43


**Linpac**

Casos de estudio

página 56


**RPC**

Casos de estudio

página 57


**Enval**

Mejorando la Reciclabilidad

página 58

# 9

## Anexos

### 9.1 Contexto legal y Ambiental

Los consumidores y los ecologistas tienen una visión muy negativa sobre los envases. Perciben que los envases son un desperdicio de recursos y una fuente significativa de los crecientes niveles de residuos. Al mismo tiempo, también los relacionan con el abandono incontrolado de basura (littering). Los políticos son conscientes de ello y, como resultado, se ha ejercido y continúa ejerciéndose una gran presión sobre los envases mediante la introducción de legislación en Europa, EE.UU., Japón y otros países. El enfoque general de la legislación actual sobre los envases suele ser de 'ordeno y mando'; por ejemplo se regula cuánto hay que recuperar y reciclar, qué porcentaje de los envases tendrán que ser reutilizables, etc., en lugar de definir los objetivos ambientales que se quieran alcanzar, y dejar en manos de la industria la flexibilidad para decidir cómo lograr la mejor manera de conseguir dichos objetivos. Resulta alentador que mecanismos menos inflexibles basados en incentivos (por ejemplo, el comercio de emisiones) estén comenzando a considerarse de manera favorable y parezcan funcionar bien.

Además, los legisladores y ecologistas continúan apoyando la aplicación estricta de la jerarquía de residuos, en la que el orden de prioridades es:

**Prevención > Reutilización > Reciclaje >  
Recuperación energética > Vertedero**

Esto se ilustra en la reciente revisión en Europa de la Directiva Marco de Residuos. La Directiva revisada exige que esta jerarquía de residuos se aplique como una prioridad en la legislación y en la política sobre prevención y gestión de los residuos. La industria no apoya esa interpretación tan rígida. Esto se ha reconocido, al menos hasta cierto punto, en la reciente revisión de la Directiva Marco de Residuos, ya que ésta permite una desviación de la jerarquía cuando esté justificado por una visión de ciclo de vida sobre el impacto global y de la generación y gestión de determinados flujos de residuos.

Sin embargo, a pesar de la realidad técnica, el reciclaje es visto por muchos como la ruta de valorización más importante y, por tanto, la que debería tener prioridad.

La Directiva Europea relativa a los Envases y Residuos de Envases (PPWD) determina el actual marco de las legislaciones nacionales en toda la Unión Europea y sirve de modelo para muchas otras partes del mundo. La legislación básica (Directiva 94/62/CE) entró en vigor en 1994 y estableció, entre otras cosas, que los Estados miembros deberían alcanzar en 2001 un nivel del 50-65% de valorización de envases y un nivel de reciclaje del 25-45%. Además, ningún material específico (por ejemplo plásticos) podría tener un índice de reciclaje inferior al 15%. La revisión de esta legislación en 2004 (Directiva 2004/12/CE) incrementó aún más los objetivos de valorización y reciclaje a >60% y 55-80%, respectivamente, y de esa forma elevó la importancia relativa del reciclaje por encima de la valorización en general. Además se introdujeron objetivos de reciclaje específicos para distintos materiales, y el nivel fijado para los plásticos fue de un mínimo del 22,5%.

La dirección de las nuevas propuestas de Economía Circular, por parte de la Comisión Europea, representará un cambio necesario de mejora de uso de los recursos a largo plazo y del desarrollo de los modelos de economía circular. El paquete de economía circular buscará cómo diseñar y fabricar productos que "apoyen mejor los esfuerzos de reciclaje".

Las propuestas se retiraron a finales del 2014 para ser sustituidas por una "propuesta más ambiciosa" a finales del 2015, de acuerdo a la Comisión. Sin embargo, se desconoce si se enmendarán los objetivos específicos para el reciclaje.

Cualquier enfoque alternativo es muy probable que sea similar o más ambicioso que aquellos ya propuestos. Esto se transpondrá en la legislación del Reino Unido, con una alta probabilidad de que se produzcan aumentos, a largo plazo, en los objetivos de reciclaje y una mayor presión en la industria para implantar envases más reciclables. Al contar incluso con una posible introducción de la prohibición de tirar los plásticos en los vertederos, este enfoque significa también que la valorización energética de los residuos será vista como la única opción aceptable cuando se hayan agotado todas las acciones anteriores, según la jerarquía de residuos.

La Directiva también determina que los envases deben satisfacer ciertos requisitos esenciales, uno de los cuales es que todo envase que llegue al mercado tiene que ser reutilizable o valorizable. La valorización podrá ser a través del reciclaje, la recuperación energética o el compostaje. Sin embargo, como ya se indicó anteriormente y a pesar de lo que permite la legislación, los consumidores, los ecologistas y los políticos consideran que el reciclaje es la vía preferida de valorización.

La política de la Directiva Europea relativa a los Envases y Residuos de Envases ha tenido continuidad en sucesivas directivas europeas para otros productos (por ejemplo, vehículos al final de su vida útil, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), que tienen un enfoque similar.

En el año 2000, la Unión Europea aprobó un programa revisado sobre el medio ambiente hasta 2010. Dicha iniciativa, el Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente (6EAP), estableció cuatro prioridades ambientales, una de las cuales incluía la preservación de los recursos naturales y la gestión de los residuos. Con el fin de desarrollar dicha prioridad quedaron establecidas la Estrategia temática sobre el uso sostenible de los recursos naturales y la Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos.

En aquel momento la Política de Productos Integrada (IPP) fue concebida como un instrumento importante para lograr los objetivos del Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente (6EAP). El objetivo original de la IPP consistía en promover el desempeño ambiental (la 'ecoeficiencia') de una amplia gama de productos, a lo largo de su ciclo de vida, y estimular la demanda de productos más 'verdes'. Posteriormente, ante las inquietudes sobre la competitividad europea, esto se transformó en la reducción del impacto ambiental de los productos durante todo su ciclo de vida, incorporando en lo posible un enfoque impulsado por el mercado dentro del cual se integran las preocupaciones sobre la competitividad.

Al reconocer la importancia adicional de abordar el consumo, si se quiere lograr el objetivo de la sostenibilidad, la prioridad de la Comisión Europea tiende ahora hacia el Consumo y Producción Sostenibles. Las ideas y tra-

jos llevados a cabo anteriormente dentro de la IPP y las Estrategias Temáticas no se han perdido, sino que se han integrado en este nuevo marco de políticas más amplio.

Si bien este plan de acción aún está en vías de desarrollo, se observa que este enfoque estratégico representa, afortunadamente, un concepto más holístico sobre el ciclo de vida e intenta conseguir una mejor integración de los aspectos económicos, sociales y ambientales. Por tanto, las ideas de los legisladores empiezan a aproximarse a las de la industria, lo que nos permite albergar cierta esperanza de que en el futuro se aplique un enfoque más holístico sobre las políticas a seguir.

Con independencia de cómo se desarrollem las políticas en el futuro, está claro que las metas de reciclado de envases se mantendrán en la agenda europea en un futuro previsible. A pesar de la introducción de nuevas políticas de mayor amplitud, derivadas del Plan de Acción sobre Consumo y Producción Sostenibles, es probable que las actuales metas se integren en cualquier nuevo marco en lugar de eliminarse, con el fin de garantizar que se mantengan los actuales logros de reciclado de envases y se eviten en lo posible los problemas sociales y políticos.

## 9.2 Directiva de Envases y Residuos de Envases (94/62/CE)

La Directiva Europea relativa a los Envases y Residuos de Envases determina el actual marco de las legislaciones nacionales en toda la Unión Europea, y se presenta cada vez más como modelo legislativo para otros países del mundo. La legislación básica (Directiva 94/62/CE) entró en vigor el 20 de diciembre de 1994 y se actualizó en 2004 (Directiva 2004/12/CE).

### Ámbito y objetivos

La Directiva Europea relativa a los Envases y Residuos de Envases (94/62/CE) abarca todos los envases puestos en el mercado de la UE, es decir todos los residuos de envases domésticos, comerciales e industriales salvo pequeñas excepciones (por ejemplo, los envases domésticos de residuos peligrosos).

Los objetivos expuestos son de dos tipos:

- Aunar las medidas nacionales y eliminar los obstáculos al comercio, de modo que los envases y los bienes envasados puedan circular libremente por toda la Unión Europea.
- Minimizar el impacto ambiental de los envases, reduciendo el volumen de residuos que van a parar a vertedero al promover la minimización, la reutilización, el reciclaje y otras vías de valorización de los envases.

Al igual que las demás Directivas de la Unión Europea, la Directiva sobre los Envases y Residuos de Envases no tiene un carácter directamente vinculante. Se trata de una pauta dirigida a los Estados Miembros para que la incorporen a su legislación nacional, y tomen las medidas necesarias que garanticen el cumplimiento de sus disposiciones. Las empresas sólo tienen la responsabilidad de cumplir con los requisitos legales que se establezcan a nivel nacional.

Además es una Directiva de 'nuevo enfoque' por lo que en lugar de ser muy precisa y exigir a los Estados miembros que simplemente la transcriban a su legislación nacional, la 94/62/CE es una directiva marco que permite cierto margen de interpretación por parte de los Estados miembros.

## Principales requisitos

La Directiva exige que los Estados miembros:

### 1. Establezcan sistemas de devolución / recogida de envases usados

La Directiva exige que los Estados miembros adopten las medidas necesarias en todo el territorio nacional para garantizar que se establezcan sistemas de devolución o recogida de los residuos de envases, de modo que puedan cumplirse los objetivos fijados para la valorización de materiales de envases y los objetivos de reciclado. Depende de los gobiernos nacionales la decisión sobre la legislación necesaria; la industria, por tanto, dispone de cierto grado de libertad para decidir cómo estructurar y financiar los sistemas de gestión que se establezcan para coordinar el trabajo. En general, las empresas podrán optar entre incorporarse a una organización colectiva que asuma sus res-

ponsabilidades legales o cumplir directamente con dichos requisitos.

### 2. Cumplir con los objetivos de valorización y reciclado

Los Estados miembros tienen que establecer y cumplir objetivos de valorización y reciclado dentro de un intervalo definido en la Directiva. Los objetivos actualmente vigentes (que representan un incremento por encima de los fijados originalmente en la Directiva 94/62/CE) aparecen expuestos en la Directiva 2004/12/CE. Los objetivos (en términos de peso) a lograr son:

- Valorización mínima de un 60% de los residuos de envases
- Reciclaje de un 55-80% de los envases
- Índices de reciclaje de materiales específicos:
  - Vidrio, 60%
  - Papel y cartón, 60%
  - Metales, 50%
  - Plásticos, 22.5%
  - Madera, 15%

Tras estudiar la implantación y efectividad de la Directiva en 2005/2006, la Comisión decidió no aumentar por el momento los objetivos de reciclado.

En el "reciclado" de los plásticos sólo se contabilizan los materiales que se vuelven a reciclar como plásticos. La "valorización" incluye todas las formas de reciclado (reciclado de materiales, reciclado de materias primas y compostaje), además de la recuperación energética. Los Estados Miembros han tenido que aprobar medidas legislativas nacionales para garantizar el cumplimiento de estos objetivos.

Los Estados Miembros pueden fijar objetivos superiores a los indicados en la Directiva, siempre y cuando no distorsionen el mercado interno y no obstaculicen el cumplimiento de la Directiva por parte de otros Estados Miembros. Sin embargo, cualquier propuesta de este tipo debe notificarse a la Comisión y a los demás Estados Miembros, y obtener su aceptación.

### **3. Establecer bases de datos para recopilar toda la información a nivel nacional.**

La información sobre: todos los envases puestos en el mercado, la cantidad resultante de residuos de envases y los totales globales por materiales (es decir, vidrio, plásticos, papel y cartón, metales y madera), así como su reciclaje y valorización en los Estados Miembros, es obligatoria. El desglose de los plásticos (PET, PE, PVC, PP, PS, otros), los metales (acero, aluminio) y la información sobre los materiales compuestos tiene carácter voluntario. Los materiales compuestos podrán clasificarse según el material predominante o especificarse por separado.

Es obligatoria la información sobre todos los envases puestos en el mercado de cada Estado miembro, pero la información sobre los envases reutilizables es voluntaria.

### **4. Garantizar que los envases cumplan con los 'requisitos esenciales'**

De conformidad con el "nuevo enfoque", las instituciones de la UE aceleran la armonización técnica mediante la aprobación de "requisitos esenciales" en los que se definen los resultados a alcanzar y los riesgos a tratar, al mismo tiempo que se delega al CEN (Comité Europeo de Normalización) o al CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) las tareas de normalización de las soluciones técnicas necesarias. A los Estados miembros se les exige (artículo 9) la garantía de que los envases puestos en el mercado cumplan los requisitos esenciales definidos en la Directiva.

En el Anexo II de la Directiva 94/62/CE se establecen los requisitos esenciales con los que deben cumplir todos los envases puestos en el mercado en el Espacio Económico Europeo. Dichos requisitos esenciales pueden resumirse de la siguiente manera:

- El peso y el volumen de los envases deben reducirse al mínimo adecuado para mantener el nivel de seguridad y la aceptación del producto envasado;
- Los envases estarán fabricados de forma que la presencia de sustancias nocivas y materiales peligrosos tenga una repercusión mínima sobre el medio ambiente al término de la vida útil; y

- Los envases deben ser apropiados para el reciclado de materiales y/o recuperación energética y/o compostaje, o para la reutilización si ésta fuera el objetivo propuesto.

La Comisión Europea encargó al CEN que elaborara un conjunto de normas sobre prevención, reutilización, valorización material, valorización energética y compostaje de los envases. Dichas normas se elaboraron en el año 2000, pero tuvieron que revisarse para satisfacer los requisitos de la Comisión y de los Estados miembros. Las versiones actualizadas se aprobaron en 2004. En esa última actualización se incluyó una norma general adicional, en la que se explican las interconexiones entre las demás normas.

La aplicación de estas normas tiene carácter voluntario, pero la Directiva relativa a los Envases y Residuos de Envases estipula que se presume la conformidad con los Requisitos Esenciales cuando los envases se hayan producido de acuerdo con las normas armonizadas, cuyas referencias se han publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

El 19 de febrero de 2005 la Comisión publicó las referencias correspondientes a la totalidad de las normas en el Diario Oficial, como reconocimiento de su condición de "normas armonizadas". Esto significa que se presume que los envases que cumplen con las normas se ajustan a los requisitos esenciales y que, por tanto, no se les puede negar la entrada en ningún país del Espacio Económico Europeo sobre la base de incumplimiento de la Directiva.

La adopción de dichas normas armonizadas también significa que la responsabilidad de la comprobación corresponde ahora a las autoridades pertinentes, quienes tendrían que demostrar que los envases no se han producido de conformidad con las normas armonizadas. Por ende, si bien no es obligatoria la utilización de las normas del CEN para demostrar este cumplimiento, y a las empresas se les permite emplear otros métodos, la utilización de las normas del CEN trae consigo muchas ventajas.

Además, la adopción del método de gestión del CEN (listas de comprobación) garantiza que los diseñadores, y responsables de definir las especificaciones técnicas de los envases, mantengan bajo permanente escrutinio las posibles mejoras ambientales, al mismo tiempo que implica un valor añadido en el desarrollo del Mercado Único Europeo para los envases y bienes envasados.

La norma referente al reciclado de materiales (EN 13430) exige que:

- Un determinado porcentaje de los materiales de los envases puedan ser reciclados
- Se presente una declaración sobre el porcentaje en peso de la unidad funcional disponible para el reciclado, así como la identificación del flujo/s propuestos para el reciclado del material
- Se presente por escrito una declaración de cumplimiento

En los anexos de la norma se presentan los criterios que deben tenerse en cuenta al evaluar la reciclabilidad de los envases.

Entre ellos están los siguientes:

- Consideración de aspectos significativos para el reciclado de los materiales de los envases
- Control sobre la selección de las materias primas para garantizar que no se perjudiquen los procesos de reciclado
- Garantizar que el diseño de los envases utilice materiales y combinaciones de materiales compatibles con las tecnologías conocidas, pertinentes y disponibles en la industria

Las recomendaciones que contiene este documento constituyen una ayuda valiosa para satisfacer los requisitos de esta Norma.

Francia y Reino Unido han estado aplicando los requisitos esenciales desde finales de la década de los 90, y han aprobado reglamentos en los cuáles se explica detalladamente lo que deben hacer las empresas para cumplir los mismos. Los demás Estados miembros se han limitado a transcribir, más o menos textualmente, los requisitos esenciales, sin indicar la manera en la que se controlará su cumplimiento. Se había previsto que más Estados miembros empezarían a controlar el cumplimiento de las normas, una vez se hicieran disponibles las normas armonizadas y fuera publicado el informe de trabajo de la Comisión sobre la implementación de la Directiva, que incluía una evaluación de la eficacia, aplicación y

control de los Requisitos Esenciales. Esto no parece haberse cumplido todavía, a pesar de que las normas adquirieron su "condición de armonizadas" en 2005 y de que el Informe de la Comisión fue publicado en Diciembre de 2006.

No obstante, es evidente que a no ser que se pueda demostrar la viabilidad de las normas, tanto mediante su utilización por las empresas como por su control por los Estados miembros, es probable que se tienda a hacer más rigurosos los requisitos esenciales para que sean más preceptivos, lo que dejará un menor grado de libertad para que las empresas tomen sus propias decisiones.

## 5. Garantizar que los envases cumplan con los requisitos sobre metales pesados

La Directiva (artículo 11) exige que los Estados miembros (original EU-15) garanticen que la suma de los niveles de concentración de plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente presentes en el envase y los elementos de envase no sobrepase los 100 ppm en peso, con la excepción específica de los envases hechos de vidrio transparente con óxido de plomo. La Comisión también concedió una exención a los cajones de plástico reciclado que se utilicen dentro de un circuito cerrado. La fecha en la que entró en vigor el nivel de 100 ppm fue el 1 de julio de 2001 y, por tanto, el nivel máximo para la suma de estos cuatro metales pesados en los envases es de 100 ppm en la actualidad.

Aunque a los nuevos Estados miembros se les concedió la derogación de alcanzar el límite inferior, esto ya ha prescrito. De ahí que ahora el límite de metales pesados de 100 ppm aplique a todos los Estados miembros de la UE. Aunque no es estrictamente cierto, los límites impuestos a los metales pesados se suelen considerar como parte de los Requisitos Esenciales.

## 6. Reutilización de los envases

La Directiva establece que los Estados miembros podrán fomentar sistemas de reutilización, de aquellos envases que puedan reutilizarse sin perjudicar al medio ambiente, y el uso de materiales reciclados. También podrán adoptarse instrumentos económicos para promover los objetivos de la Directiva.

## 9.3

### Business Case de reciclado

Pueden señalarse dos tipos importantes de beneficios comerciales cualitativos:

#### (a) Minimizar el coste del cumplimiento (legal)

En Europa, la Directiva relativa a los Envases y Residuos de Envases exige que los Estados miembros alcancen un nivel mínimo de reciclado de envases de plástico. En general, mediante la adopción de la responsabilidad ampliada del productor, se han establecido sistemas de gestión financiados por la industria, con el fin de garantizar el cumplimiento de este objetivo.

El cumplimiento de las recomendaciones expuestas en este documento contribuirá de manera importante a maximizar la eficiencia del proceso y, por tanto, a minimizar los gravámenes asociados que cobran los sistemas de gestión a las empresas para financiar el proceso.

La Directiva también exige que las empresas diseñen los envases para que sean valorizables. En el caso de los envases para los que el reciclado mecánico sea la mejor opción, la adopción de estas recomendaciones desde el inicio de la fase de diseño garantizará que se eviten dificultades innecesarias y, en consecuencia, demoras no deseadas y costes adicionales. En general, el coste de actuar de manera adecuada será mínimo, siempre que se tengan en cuenta estas consideraciones desde el inicio del proceso de diseño. La utilización de la norma CEN para demostrar el cumplimiento (que es el método recomendado) también exige que se demuestre que la combinación de materiales no interfiere en los actuales sistemas de reciclado. Estas recomendaciones se han concebido específicamente para ayudar a evitar dichos problemas. Además, también se minimizará el coste administrativo del cumplimiento si estas recomendaciones se incorporan en los sistemas de gestión ambiental, así como en los procesos de innovación de nuevos productos.

Fuera de Europa, Japón, Taiwán y Corea han introducido legislación basada, en principios similares a los de la Directiva. Además, muchos estados de América Latina han introducido en su legislación elementos extraídos de la misma.

Los beneficios comerciales antes mencionados también serían válidos en cualquier país o estado en el que existan objetivos para el reciclado de plásticos, ya sea en la legislación o mediante acuerdos voluntarios. Además, la legislación de la UE sobre requisitos esenciales también se aplica a los envases importados por la UE y, de hecho, se está generalizando como norma global para los proveedores. En consecuencia, los beneficios ya descritos en cuanto al diseño dirigido a la reciclabilidad mecánica también tienen una aplicación global en este contexto.

También existen tendencias nacionales en Europa que se proponen premiar a los envases que se ajusten a reglas específicas de diseño, y/o penalizar a los que no se ajusten.

Se ha firmado un acuerdo voluntario suscrito entre el gobierno de Austria y la industria que durará diez años. Ahora se centra en apoyar inversiones en reciclaje de PET de botellas a partir de botellas y no en mantener un suministro de bebidas rellenable. Desde 2008, al menos el 55% de las botellas de PET deben ser recicladas o valorizadas (por encima del anterior objetivo del 50%).

Además, se han fijado objetivos de tonelaje mínimo para establecer una cantidad de PET reciclado a utilizar anualmente en la producción de botellas de PET.

Este nuevo acuerdo es mucho más amplio que la Agenda de Sostenibilidad para los Envases de Bebidas a la que sustituye, dado que incluye un compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la cadena de suministro del PET.

En Francia, la organización nacional del Punto Verde (Eco-Emballages) eleva al doble la tarifa del Punto Verde de los nuevos materiales o aplicaciones de envase si los envases rígidos, actualmente reciclados, se sustituyen por envases rígidos que no cuenten con un canal de reciclaje. (Dicha disposición no se aplica a las aplicaciones en las que no resulte rentable el reciclado de los envases).

La tarifa del Punto Verde se reduce en un 10% para los envases que contengan más de un 50% de material procedente de reciclado. La organización sueca REPA, dedicada a la recuperación de residuos, ha eliminado la costumbre de cobrar

la misma tarifa por todos los envases del mismo material, y para los envases de plástico ha introducido una tarifa un 10% menor para bolsas de sección y otros envases entregados en el punto de venta y producción sobre otros plásticos, ya que son más fácilmente separables. En Noruega, de manera semejante, las tarifas del Punto Verde son un 88% más elevadas para las botellas de PET de color azul oscuro en comparación con las de color azul claro o para las botellas en las que la "sleeve" cubra más de un 75% de la superficie.

Por último, en Francia (COTREP) y en Suiza (PRS), los comités técnicos evalúan la reciclabilidad de los envases de plástico (en Suiza, sólo las botellas de PET). Si bien, tanto en Francia como en Suiza las evaluaciones tienen un carácter orientativo, una evaluación positiva facilitará el marketing del producto.

#### (b) Satisfacer las expectativas sociales

Cada vez se ejerce más presión sobre las empresas para que sean más sostenibles y, por tanto, reduzcan el uso de recursos y su impacto ambiental. La adopción de los principios del ecodiseño ayudará a reducir el riesgo de que futuras interven-

ciones reguladoras adicionales repercutan sobre el producto. Se concibe, en general, que la valorización sostenible de los residuos de envases es una contribución importante para maximizar la eficacia de los recursos y minimizar el impacto ambiental. Aunque la valorización incluye una gama de procesos legitimados y legalmente permitidos (por ejemplo, el reciclaje mecánico, la recuperación energética, el compostaje, etc.), en estos momentos la sociedad otorga una alta prioridad al reciclaje mecánico, por encima de las demás modalidades. Es probable que durante algún tiempo perdure este punto de vista con respecto a las botellas y muchos otros envases de plástico comúnmente reciclados.

## 9.4 Intervalos de densidades de los plásticos comúnmente utilizados en el envasado

En la siguiente tabla se muestran los intervalos de densidades de los plásticos comúnmente utilizados para la producción de envases y elementos de envase de plástico.

Polímero	Densidad en g/cm³	Comportamiento en el proceso de flotación*
Etileno-vinilo-acetato (EVA)	Menos denso que el agua	Flota
Polipropileno (PP)	0,90 – 0,92	
Polietileno de baja densidad (LDPE)	0,91 – 0,93	
Polietileno de alta densidad (HDPE)	0,94 – 0,96	
Poliestireno (PS)	1,03 – 1,06	Variable
Nylon (PA)	1,13 – 1,14	Se hunde
Acrílico (PMMA)	1,17 – 1,20	
Policarbonato (PC)	1,20	
Polietilén tereftalato (PET)	1,30-1,38	
Cloruro de polivinilo (PVC)	1,32-1,45	

Las densidades son aproximadas y se refieren al polímero virgen, no pigmentado y sin rellenar. La coloración con un 4% de pigmentos puede incrementar la densidad en 0,03 g/cm<sup>3</sup>, lo que puede provocar más solapamientos de densidades de los polímeros.

Los hidrociclos pueden configurarse para separar los materiales plásticos, siempre que sus densidades difieran aproximadamente ≥0,05g/cm<sup>3</sup>.

Las densidades de las escamas obtenidas de envases de PP y HDPE se solapan entre sí y por lo tanto son difíciles de separar. La diferencia de densidades entre el PS y el HDPE, si bien es suficiente para permitir la separación en hidrociclos, no es lo suficientemente grande con respecto al agua para garantizar la separación total de las fracciones ligeras o pesadas, lo que puede provocar problemas en el reciclado, como por ejemplo en el PET.

Se necesita una diferencia de aproximadamente ≥0,05 g/cm<sup>3</sup> entre el polímero y el agua para garantizar que el material flote o se hunda claramente en el tanque de hundimiento/flotación.



## 9.5

### Proceso de generación del documento

Para la creación de este documento, se estableció un programa de colaboración con expertos y asociaciones clave de la industria con el objetivo de obtener una amplia aceptación del documento y, más específicamente, de las tablas de reciclabilidad.

El equipo incluyó a miembros de RECOUP y a otros contactos de la industria, tanto del reciclaje como del envasado.

Desde RECOUP queremos agradecer enormemente a las siguientes empresas su ayuda y aportación en el desarrollo de las tablas de reciclabilidad.

### Colaboradores en el desarrollo de las tablas de reciclabilidad

**BSDA Technical Packaging Committee**

**Boomerang Plastics**

**Closed Loop**

**GSK**

**Peter Behrendt Consultancy**

**Regain Polymers**

**RPC**

**SITA**

**Solocup**

**Viridor**



# 10

## Bibliografía

Estas Recomendaciones han contado con el apoyo de las organizaciones que se enumeran a continuación. Estas organizaciones promueven el concepto de diseña para reciclar en el contexto de la minimización de los impactos ambientales producidos por el envasado, a través del diseño. En ese sen-

tido, recomiendan que los diseñadores, y los responsables de definir las especificaciones técnicas de envases de plástico, incorporen en el proceso de diseño de los envases las consideraciones expuestas en este documento.

### The European PET Bottle Platform

#### ABC

#### Alliance for plastic Beverage Containers Sustainability

Boulevard Louis Schmidt 119 - box 2  
B-1040 Brussels  
Belgium  
(t)+32 2 559 26 67  
(f)+32 2 559 22 96  
vandongen@eur.eko.com

#### EPRO

#### European Association of Plastic Recycling & Recovery Organisations

Rue de Commerce  
31/Handelsstraat 31  
B-1000 Brussels  
Belgium  
(t)+32 2 238 97 81  
(f)+32 2 238 99 98  
epro@epro-plasticsrecycling.org

#### Petcore

#### PET Containers Recycling Europe

Ave E van Nieuwenhuyse 4  
1160 Brussels  
Belgium  
(f)+32 2 675 39 35  
petcore@btconnect.com  
www.petcore.org

#### Plastic Recyclers Europe

Avenue de Cortenbergh 71  
Brussel 1000  
Belgium  
Tel: +32 2 742 96 82  
Fax: +32 2 732 63 12  
info@plasticsrecyclers.eu  
www.plasticsrecyclers.eu

epbp@epbp.org  
<http://www.epbp.org/>

### COTREP

#### Chambre Syndicale des Emballages en Matière Plastique

5, Rue de Chazelles  
75017 Paris  
(t)+33 (0)1 46 22 33 66  
(t)+33 (0)1 46 22 02 35  
infos@packplast.org  
www.packplast.org

#### Eco Emballages

44 Avenue Georges  
Pompidou  
92300 Levallois-Perret  
(t)+33 (0)1 40 89 99 99  
(f)+33 (0)1 40 89 99 88  
infos@packplast.org  
www.ecoembalages.fr

#### Valorplast

14 Rue de la République  
92800 Puteaux  
(t)+33 (0)1 46 53 10 95  
(f)+33 (0)1 46 53 10 90  
infos@packplast.org

**EuPC**

**European Plastic Converters**  
 Avenue de Cortenbergh , 66  
 P.O. Box 4  
 1000 Brussels - Belgium  
 (t)+32 2 732 41 24  
 (f)+32 2 732 42 18  
 info@eupc.org  
[www.plasticsconverters.eu](http://www.plasticsconverters.eu)

**Plastics Recyclers Europe**

Avenue de Cortenbergh 71  
 Brussel 1000  
 Belgium  
 Tel: +32 2 742 96 82  
 Fax: +32 2 732 63 12  
 info@plasticsrecyclers.eu  
[www.plasticsrecyclers.eu](http://www.plasticsrecyclers.eu)

**APR**

**Association of Post Consumer  
 Plastic Recyclers**  
 1001 G Street NW, Suite 500  
 Washington, DC 20001  
 (t)+1 202 316 3046  
 info@plasticsrecycling.org  
[www.plasticsrecycling.org](http://www.plasticsrecycling.org)

**EPRO**

**European Association of Plastics  
 Recycling and Recovery Organisations**  
 Rue de Commerce  
 31/Handelsstraat 31  
 B-1000 BRUXELLES / B-1000  
 BRUSSEL  
 (t)+32 (0) 2 456 84 49  
 (f)+32 (0) 2 456 83 39  
 epro@epro-plasticsrecycling.org

**NAPCOR**

**National Association for PET  
 Container Resources**  
 PO Box 1327  
 Sonoma, CA 95476  
 (t)+1 707-996-4207

**RECOUP**

**RECYCLING OF USED  
 PLASTICS LTD**  
 1 Metro Centre, Welbeck Way,  
 Woodston, Peterborough, PE2 7UH (UK)  
 (t)+44 (0)1733 390021  
 (f)+44 (0)1733 390031  
 enquiry@recoup.org  
[www.recoup.org](http://www.recoup.org)

**BSDA**

**British Soft Drinks Association**  
 20-22 Stukeley Street  
 London WC2B 5LR  
 (t)+44 (0) 20 7430 0356  
 (f)+44 (0) 20 7831 6014  
 bsda@britishsoftdrinks.com  
[www.britishsoftdrinks.com](http://www.britishsoftdrinks.com)

**PACSA**

**Packaging Council of South Africa**  
 PO Box 131400  
 Bryanstan 2021  
 South Africa  
 (t)+27 11 463 9909  
 (f)+27 11 463 9587  
 pacsa@mweb.co.za  
[www.pacsa.co.za/](http://www.pacsa.co.za/)



RECOUP agradece la ayuda para la elaboración de este documento a:



Boomerang Plastics



Enval



RPC



Linpac Packaging



Closed Loop Recycling



Renmar



Nampak Plastics



Morrisons



Meason Freer



Milliken

# 11

## Glosario de términos

**APR**

The Association of Post Consumer Plastic Recyclers (Asociación de Recicladores de Plástico Post Consumo)

**CEN**

The European Committee for Standardization (Comité Europeo de Normalización)

**CEPE**

The European Council of Paint, Printing Ink and Artists' Colour Industry (Consejo Europeo de la Industria de Pinturas, Tintas de imprimir y Colores Artísticos)

**COTREP**

Comité Technique de Recyclage des Emballages Plastiques (Comité Técnico de Reciclaje de Envases Plásticos)

**EPS**

Expanded polystyrene (Poliestireno expandido)

**EuPC**

European Plastics Converters (Transformadores Europeos de Plásticos)

**EuPIA**

The printing ink group within the European Council of Paint, Printing Ink and Artists' Color Industry (Comité Técnico de Tintas de Imprimir dentro del Consejo Europeo de la Industria de Pinturas, Tintas de imprimir y Colores Artísticos)

**EuPR**

European Plastics Recyclers (Recicladores Europeos de Plásticos)

**EUROOPEN**

The European Organisation for Packaging and the Environment (Organización Europea para los Plásticos y el Medio Ambiente)

**EVA**

Ethylene vinyl acetate (Etileno-vinilo-acetato)

**EVOH**

Ethylene vinyl alcohol (Etileno-vinilo-alcohol)

**FTIR**

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (Espectroscopia IR de Transformación de Fourier)

**HDPE**

High density polyethylene (Polietileno de alta densidad)

**HCl**

Hydrochloric acid (Ácido clorhídrico)

**HIPS**

High-impact polystyrene (Poliestireno de alto impacto)

**IPP**

Integrated Product Policy (Política Integrada de Productos)

**IR**

Infrared Radiation (Radiación infrarroja)

**ISO**

International Standards Organisation (Organización Internacional de Normalización)

**LDPE**

Low density polyethylene (Polietileno de baja densidad)

**LLDPE**

Linear low density polyethylene (Polietileno lineal de baja densidad)

**MDPE**

Medium density polyethylene (Polietileno de densidad media)

**MRF**

Materials reclamation facility (Planta de selección de materiales)

**NAPCOR**

National Association for PET container resources (Asociación Nacional de Recursos para Envases de PET)

**NIR**

Near Infrared Radiation (Radiación Infrarroja Cercana)

**OPET**

Oriented PET (PET orientado)

**OPP**

Oriented polypropylene (Polipropileno orientado)

**OPS**

Oriented polystyrene (Poliestireno orientado)

**PA**

Polyamide – nylon (Poliamida – nylon)

**PBT**

Polybutylene terephthalate (Tereftalato de polibutileno)

**PC**

Polycarbonate (Policarbonato)

**PEN**

Poly - ethylene 2,6 naphthalate (Polietileno naftalato 2,6)

**PET**

Polyethylene terephthalate (Polietilén tereftalato)

**PETG**

Polyethylene terephthalate glycol (Polietileno tereftalato glicol)

**PLA**

Polylactic acid (Ácido Poliláctico)

**PMMA**

Polymethyl methacrylate (Polimetil metacrilato)

**PP**

Polypropylene (Polipropileno)

**PTT**

Pots, Tubs and Trays (Botes, tarrinas y bandejas)

**PPWD**

The European Packaging and Packaging Waste Directive (Directiva Europea sobre los Envases y Residuos de Envases)

**PRF**

Plastics Recovery Facility (Instalación de recuperación de plásticos)

**PRS**

PET-Recycling Schweizerland

**PS**

Polystyrene (Poliestireno)

**PU**

Polyurethane (Poliuretano)

**PVDC**

Polyvinyl ethylene dichloride (Policloruro de vinilideno)

**PVC**

Polyvinyl chloride (Cloruro de polivinilo)

**REPA**

Service organisation for all Recovery Organisations in Sweden - except glass (Organización de servicios para todas las Organizaciones Suecas de Recuperación - excepto el vidrio)

**SPI**

Society of Plastics Industry (Sociedad de la Industria Plástica)

**6EAP**

European Union Sixth Environmental Action Program (Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea)

# 12

## ¿Son tus envases fácilmente reciclables?

¿Quieres conocer cómo se comportan tus envases en los actuales procesos de gestión del residuo? ¿Te gustaría trabajar en la mejora de la reciclabilidad de tus envases actuales o futuros?

El concepto "Diseñar para Reciclar" podría definirse como la aplicación práctica del concepto de Economía Circular. Todo proyecto de desarrollo de nuevos productos pasa por varias fases: desde la idea inicial que da respuesta a la necesidad identificada, hasta la gestión del residuo final que se genera tras ser consumido el producto. Nuestro reto es que tengas en cuenta aspectos relativos a la reciclabilidad de los envases en la etapa de diseño de los mismos.

Como hemos visto a lo largo de la Guía, aspectos tan habituales como la combinación de diferentes materiales, el color, el tamaño de las etiquetas o la forma del envase pueden resultar determinantes para que un envase pueda ser reciclado.

Ecoembes pone a tu disposición los siguientes servicios para que conozcas, de forma confidencial, si tus envases generan alguna interferencia en los actuales procesos de recogida, selección y reciclado, identificando así posibles oportunidades de mejora:

- **Estudios de reciclabilidad**
- **Herramienta informática "Diseña para Reciclar"**
- **Visitas a plantas de selección de envases y/o recicladores**
- **Pruebas de comportamiento de envases en plantas de selección y en laboratorio**
- **Check List "Claves para un envase más recicitable"**
- **Décálogo para diseñar envases fáciles de reciclar**
- **Buscador de buenas prácticas en ecodiseño de envases**

## Diseña para reciclar



Son ya muchas las empresas que están trabajando en la mejora de la reciclabilidad de sus envases utilizando los servicios de Ecoembes como punto de partida.

Si quieras sumarte a ellas, contáctanos. En Ecoembes estamos para ayudarte.

Tel: **900 84 83 82**

Correo: **AtencionAlCliente@ecoembes.com**

## Otros títulos de la colección

**El envase como elemento de marketing**



IED | ecoembes

**El proyecto de desarrollo de packaging**



LEITAT | ecoembes

**Los costes y el retorno de la inversión en los proyectos de Packaging**



CEF.- | ecoembes

**La correcta especificación de los envases**



sinia | AIMPLAS | ecoembes

**Recomendaciones logísticas para el diseño e ingeniería de envases y embalajes**



ecoembes

**Diagnosis ambiental y ecoetiquetas**



CEI- | ecoembes

**Introducción a Lean Manufacturing**



ecoembes

**Guía de ecodiseño de envases y embalajes**



iuhobe | ecoembes



Impreso en papel reciclado

Esta publicación está elaborada con papel reciclado y certificación FSC





## Envases de plástico **Diseña para reciclar**

**Elaborado por:**

RECOUP  
1 Metro Centre, Welbeck Way, Woodston,  
Peterborough PE2 7UH (Reino Unido)  
Teléfono: + 44 (0) 1733 390021  
Fax: + 44 (0) 1733 390031  
Email: [design@recoup.org](mailto:design@recoup.org)  
[www.recoup.org](http://www.recoup.org)

**Traducido al castellano por:**

Ecoembalajes España, S.A.  
Paseo de la Castellana 83-85, 11<sup>a</sup> Planta  
28046 Madrid  
Teléfono: (34) 91 567 24 03/ 900 84 83 82.  
Fax: (34) 91 556 85 67  
Email: [AtencionAlCliente@ecoembes.com](mailto:AtencionAlCliente@ecoembes.com)  
[www.ecoembes.com](http://www.ecoembes.com)