



# Guía de Diseño para Reciclabilidad 2017

**EPS (Poliestireno Expandido, Código de Identificación de Resina #6)**

## GUÍA DE DISEÑO DE APR (*APR Design*®) PARA RECICLABILIDAD DE PLÁSTICOS



La Guía De Diseño de APR para Reciclabilidad de Plásticos (*APR Design*®) es el recurso más completo y fácil de usar que describe las recomendaciones de la industria del reciclado de plásticos en el mercado hoy en día. El contenido se ha actualizado para presentar un cuadro más claro y accesible de las Categorías de Reciclabilidad de APR que representan la infraestructura norteamericana de reciclado de plásticos de hoy en día. Aunque está diseñado como un recurso en línea, con enlaces a toda la información relevante, también se puede descargar un PDF del documento completo.

La Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) se refiere específicamente a embalaje de plástico, pero los principios pueden aplicarse a todos los artículos de plástico potencialmente reciclados.

La APR promueve que los diseñadores de envases utilicen sus programas *Champions for Change*® e Innovación Responsable, así como la Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) para crear el empaque más reciclable. Existe ayuda disponible a través de la APR, miembros de APR y laboratorios independientes que se encuentran en el directorio de miembros.

Además, esta guía tiene como objetivo identificar áreas potenciales de mejora y fomentar la innovación tanto en el diseño de envases como en el equipo de proceso de reciclado.

Antes de acceder a la Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) para la Reciclabilidad de Plásticos, el usuario debe comprender a fondo los fundamentos de su concepto. La información detallada por completo se basa en la Definición de Reciclable de APR y categorías de reciclabilidad APR descritas a continuación.

### ➤ **ALCANCE**

Esta guía cubre objetos de plástico que entran en los sistemas de recolección y reciclado post-consumo más utilizados en la industria hoy en día. Los métodos de recolección incluyen plantas de separación de materiales de una sola corriente y de corriente doble, sistemas de depósito de envases, instalaciones de desechos mixtos y sistemas de recolección de plásticos rígidos y películas de supermercados. El impacto del diseño de envases en los pasos del proceso de separación automatizados empleados en una planta separadora de materiales de una sola corriente, así como en procesos de reciclado de alto volumen, es de primordial consideración.

### **INTRODUCCIÓN**

[www.PlasticsRecycling.org](http://www.PlasticsRecycling.org)

Los objetos recuperados en los sistemas de recuperación donde se seleccionan en la fuente de origen y se envían a un reciclador especializado en este objeto en particular se excluyen específicamente de esta guía.

## ➤ DEFINICIÓN DE RECICLABLE DE APR

Un objeto es "reciclable según la definición de APR" si:

- Cuando menos el 60% de los consumidores o comunidades tienen acceso a un sistema de recolección que acepte el envase. (Solo aplica para los Estados Unidos).
- Lo más probable es que se clasifique correctamente en una paca preparada para el mercado, de un plástico en particular, que cumpla con las especificaciones estandarizadas de la industria a través de sistemas de recuperación de materiales de uso común, incluyendo las plantas de separación de materiales de una sola corriente y de corriente doble, MRFs y PRFs, que manejen sistema de depósito de envases, plásticos rígidos de supermercados y sistemas de recolección de películas.
- Se puede procesar más, a través de un proceso de reciclado típico de manera rentable en una materia prima de plástico post-consumo, adecuada para su uso en nuevos productos identificables.

## ➤ CATEGORÍAS DE RECICLABILIDAD DE LA APR

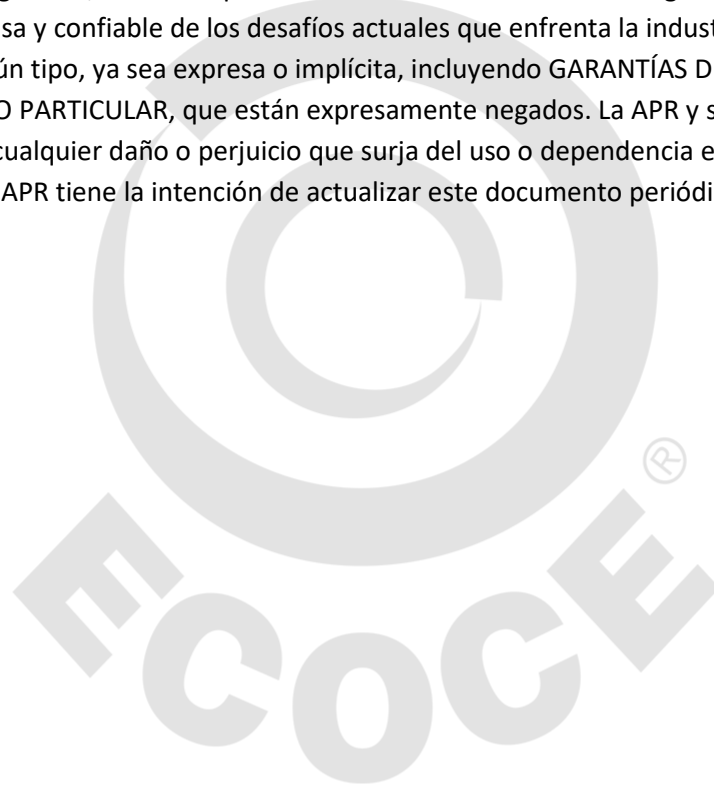
La Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) está desglosada por la característica de diseño del envase. El impacto del reciclado de cada característica de diseño se discute dentro de la Guía. La posición de la APR sobre la característica del diseño se desarrolla teniendo en cuenta su impacto y se desglosa en cuatro categorías que deben ser entendidas a fondo:

- ***PREFERIBLE según la GUÍA DE DISEÑO DE APR (APR Design®)***: Tiene características aceptadas de inmediato por las plantas separadoras de materiales y recicladores ya que la mayoría de la industria tiene la capacidad de identificar, separar y procesar un envase que exhibe esta característica con un mínimo efecto negativo en la operación o en la calidad del producto final. Es probable que los envases con estas características pasen por el proceso de reciclado a la corriente de material más apropiada con el potencial de producir material de alta calidad.
- ***PERJUDICIAL PARA EL RECICLADO***: Tiene características que presentan desafíos técnicos conocidos para las plantas separadoras de materiales u operaciones de los recicladores, o tienen efecto en el rendimiento o calidad del producto final, pero son toleradas de mala gana y aceptadas por la mayoría de las plantas separadoras de materiales y recicladores.
- ***HACE QUE UN ENVASE SEA NO-RECICLABLE POR DEFINICIÓN DE LA APR***: Tiene características con un impacto técnico adverso significativo en las operaciones de la planta de separación de materiales o del reciclador, rendimiento o calidad del producto final. La mayoría de las plantas separadoras de materiales o recicladores no pueden eliminar estas características al grado requerido para generar un producto final comercializable.
- ***REQUIERE DE EVALUACIÓN***: Para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de APR, se requieren pruebas por el protocolo de pruebas de APR. La categoría APR depende del resultado de la prueba.

## ➤ DESLINDE DE RESPONSABILIDAD

Esta guía ha sido preparada por la Asociación de Recicladores de Plásticos Post-Consumo como un servicio a la industria de empaques de plástico para promover el uso más eficiente de la infraestructura de reciclaje de plásticos existente y para mejorar la calidad y cantidad de plásticos post-consumo reciclados. La información aquí contenida refleja la aportación de miembros de la APR de una sección transversal diversa de la industria de reciclado de plásticos, incluyendo profesionales experimentados en el reciclaje de todas las botellas de plástico post-consumo comentadas en esta guía. Ofrece una valiosa visión general de cómo el diseño del empaque afecta a los sistemas convencionales de reciclado de plásticos y proporciona recomendaciones útiles sobre cómo los problemas que rutinariamente encuentran

los recicladores de plásticos podrían ser abordados a través de cambios de diseño que hacen que las botellas de plástico sean más compatibles con los sistemas de reciclado actuales. Debido a que siempre se están realizando nuevos desarrollos tecnológicos, esta guía no puede anticipar cómo estos nuevos desarrollos podrían afectar el reciclado de botellas de plástico. Por consiguiente, mientras que la información contenida en esta guía se ofrece de buena fe por la APR como una discusión precisa y confiable de los desafíos actuales que enfrenta la industria del reciclado de plásticos, se ofrece sin garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita, incluyendo GARANTÍAS DE COMERCIALIZACIÓN O APTITUD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR, que están expresamente negados. La APR y sus miembros no aceptan ninguna responsabilidad por cualquier daño o perjuicio que surja del uso o dependencia en esta información por cualquiera de las partes. La APR tiene la intención de actualizar este documento periódicamente para reflejar nuevos desarrollos y prácticas.



The Association of  
Plastic Recyclers

**Guía de Diseño de APR® para la Reciclabilidad de Plásticos**  
**Para**  
**EPS (Poliestireno Expandido, Código de Identificación de Resina #6)**

**ANTECEDENTES:** La densidad voluminosa ligera del poliestireno expandido (EPS) proporciona aislamiento y amortiguación sobresalientes y se utiliza con frecuencia en aplicaciones que requieren estas propiedades. El EPS es más frecuentemente recolectado y reciclado en un sistema dedicado, de fuente seleccionada fuera del alcance de la Guía de Diseño de APR para la Reciclabilidad de Plásticos, tal como corriente de centro de distribución.

El EPS es un material muy reciclable una vez que el producto llega al reciclador. Los retos de recolección y transporte no deben confundirse con la procesabilidad y reutilización de este material.

En Norteamérica existe un número limitado de sistemas de recolección de EPS en los programas de recolección, por lo que este material no cumple actualmente con los criterios de accesibilidad de la colección establecidos en la "definición de reciclable de APR" o por la FTC

<https://www.ftc.gov/sites/default/files/attachments/press-releases/ftc-issues-revised-green-guides/greenguides.pdf>

Anticipando el desarrollo y crecimiento de futuros programas de reciclado de EPS, la APR recomienda los siguientes lineamientos:

➤ **POLÍMERO BASE:**

- Se recomienda el uso de PS post-consumo en todos los envases a la cantidad máxima técnica y económicamente factible.

➤ **CAPAS DE BARRERA, RECUBRIMIENTOS Y ADITIVOS**

- **Los aditivos degradantes (foto, oxo o bio) requieren de ser evaluados para determinar la categoría de reciclabilidad apropiada de la APR.** El EPS reciclado está destinado para ser reutilizado en nuevos productos. Los nuevos productos están diseñados para cumplir con estándares particulares de calidad y durabilidad, dadas las propiedades del EPS reciclado típico. Los aditivos diseñados para degradar el polímero disminuyen la vida del material en el uso primario. Si no se eliminan en el proceso de reciclado, estos aditivos acortan la vida útil del producto fabricado también a partir del PE reciclado, lo que puede comprometer la calidad y durabilidad.

Los aditivos degradantes no deben de ser usados sin antes hacer pruebas para demostrar que su inclusión no afectará la vida útil del material ni las propiedades de cualquier producto hecho con el EPS que incluya al aditivo. Estos aditivos deben de poderse separar o ser eliminados del EPS en el proceso de reciclado o bien no tener efectos adversos en usos futuros. Cuando sean utilizados, su contenido debe ser minimizado lo más posible para maximizar el rendimiento, limitar la contaminación potencial y reducir costos de separación..

Se desarrollará un protocolo de prueba.

➤ **COLOR**

- **El polímero blanco o sin pigmentar es preferible.** Este material tiene el valor más alto como una corriente reciclada ya que tiene la más amplia variedad de aplicaciones de uso final.
- **El azul claro o rosa claro son preferibles.** Estos colores son comunes y se diluyen lo suficiente para que no afecten significativamente el color del producto reciclado.

- **El color negro convierte a un envase en no-reciclable según normas de la APR.** La clasificación NIR es fundamental para establecer una corriente EPS en una planta separadora de materiales. La tecnología de separación que opera en el Cercano Infrarrojo (NIR) no es capaz de identificar un polímero negro y la clasificación manual no puede distinguir un polímero negro de otro. Por lo tanto, el embalaje negro se considera un contaminante para casi todos los recicladores.

## ➤ **DIMENSIONES**

El tamaño y la forma son parámetros críticos para la selección en las plantas separadoras de materiales, y esto debe ser tomado en cuenta al diseñar los envases para que puedan ser reciclados. El proceso de las plantas de separación de materiales se basa primeramente en el tamaño y la forma, y luego en el tipo de material. Las mallas dirigen al papel y elementos ligeros bidimensionales similares a una corriente; las botellas y artículos más pesados tridimensionales van a otra corriente; mientras que los pedazos de vidrio y artículos más pequeños pero pesados, se dejan caer por gravedad en otra corriente más, la cual puede o no pasar por una selección adicional. Los elementos grandes y voluminosos, son típicamente separados manualmente al inicio del proceso de separación en la planta de recuperación de materiales.

- **Objetos planos más bidimensionales que tridimensionales convierten al envase como no-reciclables según la definición de APR.** Además de que no son capturados en la corriente de plásticos, causan contaminación en la corriente de papel. Estos objetos deben de tener una profundidad mínima de 5 cms (2 pulgadas) de manera que se cree una forma tridimensional para su separación adecuada. Esta situación es independiente del tipo de polímero. La APR promueve y anticipa que se tendrán desarrollos en el diseño de las estaciones de segregación y en la tecnología para mejorar la captura y recuperación de plásticos delgados; sin embargo, en este momento la tecnología para segregarlos no existe o no ha sido implementada en la mayoría de las plantas separadoras de materiales.
- **Objetos menores a 7.5 cms (3 pulgadas) en cualquiera de sus dimensiones hacen al envase no-reciclable según la APR.** La malla estándar de la industria deja pasar material menor a los 7.5 cm hacia una corriente de materiales no plásticos, causando contaminación a esta corriente, o directamente al residuo. Estos objetos pequeños son pérdida para la corriente de materiales plásticos reciclados. Es posible que algunos envases pequeños pasen junto con otros objetos mayores cuando las mallas están cubiertas por películas plásticas o bien están saturadas por operar por arriba de su capacidad de diseño. El estar cubiertas por películas reduce el tamaño efectivo de las mallas y el operarlas por arriba de su capacidad, crea un colchón de objetos grandes entre los cuales los objetos pequeños viajan. Las guías de diseño recomiendan el uso de mallas libres de película y que operen a su capacidad de diseño para la determinación de la categoría de reciclabilidad. La APR promueve y anticipa el desarrollo de tecnología para mejorar el proceso de recuperación de envases pequeños pero en la actualidad estos objetos no son recuperados.
- **Objetos de un volumen mayor a 7.5 litros (2 galones) son perjudiciales para el reciclado.** La maquinaria para reciclado, en particular el equipo automático de separación, no es lo suficientemente grande para aceptar envases mayores a 7.5 litros (2 galones). Debido a que los envases más grandes bloquean los sistemas, la mayoría de las plantas de separación de materiales emplean separación manual antes de la línea automatizada para sacar los envases muy voluminosos. Estos objetos son recuperados en una corriente de envases rígidos voluminosos que son vendidos y procesados como polietileno, dado que la gran mayoría de los rígidos voluminosos son fabricados con este polímero. Otros polímeros afectan negativamente o son perdidos en el procesado de polietileno.

## ➤ TAPAS Y DISPENSADORES

- **Las tapas de polipropileno y polietileno son perjudiciales para el reciclado.** Aunque el polímero es más pesado que el agua, el EPS flota en el agua debido al aire atrapado en la estructura. El PE y el PP también flotan, así que no se separan por métodos de separación de densidad convencionales. Por lo tanto, el PE y el PP, permanecen con el EPS hasta el proceso de extrusión. Los contaminantes que permanecen hasta el proceso de extrusión se filtran del PS si permanecen sólidos a temperaturas de procesamiento PS. El PE y el PP son líquidos a estas temperaturas y no se eliminan.
- **El uso de tapas de PVC convierte al empaque en no-reciclable según las normas de la APR.** Los tanques de separación por flotación no son máquinas perfectas. A pesar de que el PVC se hunde y el EPS flota, pequeñas cantidades de PVC viajan con el EPS. La corriente de EPS reciclado es muy intolerable incluso a muy pequeñas cantidades de PVC, ya que se degrada rápidamente a temperaturas de procesamiento del EPS, erosiona la maquinaria y crea un riesgo para la seguridad. Pequeños trozos de PVC hacen inutilizables grandes cantidades del producto terminado.

## ➤ ETIQUETAS, TINTAS Y ADHESIVOS

Algunos procesos de reciclado de EPS no eliminan el adhesivo. El adhesivo viaja a través del proceso con el PS y se mezcla en el producto final. Los envases más reciclables utilizan la menor cantidad de adhesivo que sea compatible con el PS. El menor uso de adhesivo reduce el costo de procesamiento y el potencial riesgo de contaminación.

- **Las etiquetas de poliestireno son preferibles.** El PS es el mismo material que el del envase, así que la etiqueta se comportará como el envase y se reciclará junto con éste sin crear contaminación o pérdida de rendimiento.
- **La impresión directa en el EPS es preferible.** La mayoría de las tintas de impresión directa soportan el proceso estándar de reciclado de EPS y permanecen en el envase. Puesto que no se usa adhesivo y el porcentaje en peso de la etiqueta es extremadamente bajo en comparación con el etiquetado alternativo, añaden poca contaminación al producto final.
- **Las etiquetas plásticas de alta temperatura de fusión tales como el PET son preferibles.** Estas etiquetas se hunden en el tanque de flotación si se emplea uno, y permanecen sólidas en el extrusor de PS por lo que se pueden quitar a través del filtrado.
- **Las etiquetas de película metálica son perjudiciales para el reciclado.** Los detectores de metal se emplean en proceso de reciclado para proteger la maquinaria. Incluso las etiquetas metalizadas muy delgadas pueden ser identificadas como metal por los detectores y causar que el empaque entero sea rechazado como desperdicio, creando así una pérdida de rendimiento. Si no son detectadas, pasan a través del proceso con el PS y causan contaminación en el proceso de extrusión. Ya que permanecen sólidas en el proceso de extrusión, pueden ser filtradas del polímero fundido, lo cual es ventajoso sobre otros materiales que se funden.
- **Las etiquetas de papel son perjudiciales para el reciclado.** La mayoría de las etiquetas de papel permanecen en el empaque durante la fase de lavado del proceso de reciclado y entran en el extrusor con el PS. El papel se degrada en el extrusor que emite un olor a quemado en el plástico que no se puede quitar. La mayor parte del papel se puede filtrar del PS fundido pero el olor y las pequeñas fibras individuales permanecen.

- **Las etiquetas de polipropileno o polietileno son perjudiciales para el reciclado.** Al igual que la mayoría de las etiquetas, las etiquetas de PP y PE permanecen en el envase durante la fase de lavado del proceso de reciclado y entran en el extrusor con el PS. Tanto el PE como el PP son líquidos a las temperaturas de funcionamiento del extrusor PS y no pueden eliminarse mediante un filtro. Estas etiquetas contaminan el PS final.
- **Las etiquetas de PVC hacen que el paquete sea no-reciclable según las normas de la APR.** Este material es extremadamente difícil de eliminar en el proceso de reciclado debido a su similitud en densidad al PS. Además, se degrada en el extrusor haciendo grandes secciones de PS inutilizables.
- **Los adhesivos requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** La mayoría de los adhesivos permanecerán en el paquete durante el proceso de lavado del EPS y entrarán en el extrusor con el PS. Los adhesivos deben permanecer sólidos para que puedan ser filtrados por fusión del PS o ser compatibles con el PS.

#### ➤ **ADITAMENTOS**

- **Los aditamentos incoloros colocados en envases de PS son preferibles.** Los aditamentos hechos del polímero básico no causan contaminación.
- **Los aditamentos que no sean de PS tales como asas, requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Estos aditamentos no deben estar adheridos a la botella con pegamento y deberán de poder ser separados fácilmente del envase durante la molienda. Deberán estar hechos de materiales que se hundan en agua, tales como los cargados de PP/HDPE, o PET. Si se utilizan adhesivos para fijar los aditamentos, su selección deberá considerar los criterios para adhesivos presentados en este documento.

Existe un protocolo de prueba disponible que puede usarse con el EPS:

Prueba para Selección: Prueba de Flotabilidad

- **Los aditamentos soldados son perjudiciales para el reciclado.** Cierta cantidad de aditamentos soldados a la botella no pueden ser separada del polímero principal en el proceso de reciclado. Estos aditamentos, aunque puedan ser molidos y hechos de material que flote, causan contaminación y pérdida en el rendimiento de cualquier manera: ya sea porque el pedazo de EPS al que están soldados cause que la sección que contiene ambos polímeros flote, o cuando la sección molida flote.
- **Los identificadores de radio frecuencia (RFID) en los envases, etiquetas y tapas, son perjudiciales para el reciclado.** A menos de que sean compatibles con el reciclado del EPS y se demuestre que no crean ningún problema en su disposición final por la composición de materiales, se trata de evitar el uso de los identificadores de radio frecuencia (RFID) porque afecta el rendimiento de PET, introduce una contaminación potencial e incrementa el costo de separación.
- **Los aditamentos de PVC de cualquier tipo hacen que el envase sea no-reciclable según la definición de APR.** El uso de aditamentos de PVC de cualquier tipo en embalaje de EPS es indeseable y debe evitarse. A pesar de que el PVC se hunde, la corriente de EPS reciclado es muy intolerable incluso en cantidades muy pequeñas de PVC, ya que se degrada con bastante facilidad y hace que grandes secciones del producto terminado sean inservibles.

#### ➤ **CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA (RIC)**

Se promueve el uso correcto del símbolo del Código de Identificación de Resina del tamaño apropiado detallado en la norma ASTM D7611.