Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



# CATÁLOGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS

PRIMERA EDICIÓN

**Catálogo de identificación de residuos plásticos**

Primera edición

DR © 2026, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Subsecretaría de Regulación Ambiental

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR)

Av. Ejército Nacional 223, piso 15 Ala B, Col. Anáhuac I Sección, C.P. 11320, Miguel Hidalgo, CDMX, México.

http://www.gob.mx/semarnat

## Directorio Institucional

**Dra. Alicia Bárcenas Ibarra**
Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**Mtra. Ileana Augusta Villalobos Estrada**
Subsecretaria de Regulación Ambiental

**Dr. Arturo Gavilán García**
Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

**M. en I. Tania Ramírez Muñoz**
Directora de Materiales y Residuos Peligrosos

**M. en C. Francis Christian Llanos Dimas**
Subdirectora de Servicios Especiales para Suelos Contaminados

**Ing. Marleem Gutiérrez Robles**
Jefa de Departamento de Evaluación de Riesgo Ecológico

# Contenido


Prólogo 6

Introducción 7

Origen de los residuos plásticos 9

Residuos post consumo y post industriales 14

01 Polietileno (PE) 18

02 Polipropileno (PP) 20

03 Poliestireno (PS) 22

04 Teraftalato de polietileno (PET) 24

05 Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) 26

06 Policarbonatos (PC) 28

07 Poliésteres (Polímero de un éter) 30

08 Resinas de formaldehído de urea (UF) 32

09 Resinas de formaldehído de fenol (PF) 34

10 Resinas de formaldehído de melamina (MF) 36

11 Metacrilato acrilonitrilo butadieno estireno (MABS) 38

12 Polimetilmetacrilato (PMMA) 40

13 Tereftalato de polibutileno (PBT) 42

14 Polioximetileno (POM) 44

16 Poliamidas (PA) 46

Agradecimientos 48

# Prólogo

Los plásticos son materiales que se han vuelto indispensables en la vida diaria y tienen amplios usos en la industria, sin embargo ante la contaminación asociada a éstos, existe una presión global por gestionar de manera adecuada los productos plásticos y plásticos de un solo uso al final de su vida útil y así disminuir el impacto de esta contaminación.

México enfrenta diferentes retos para abatir la contaminación plástica que requiere un análisis desde diferentes ejes; por un lado como país productor de plásticos en cerca de 5,189 unidades económicas[1], deberá promover un diseño ambiental responsable de los productos plásticos, mediante la sustitución de sustancias químicas peligrosas como los retardantes de flama y el uso de materias primas recicladas que permitan la reducción de materiales vírgenes. Asimismo, requiere un incremento en las tasas de recuperación y reciclaje de residuos plásticos que permitan reducir su necesidad de importación y mejores estrategias en la gestión de los residuos que eviten su disposición en rellenos sanitarios.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales identificó que en la actualidad la cantidad de información sobre los plásticos y sus diferentes clasificaciones es tan diversa que puede dificultar su adecuada identificación y por tanto disminuyen sus posibilidades de reciclaje. Por lo tanto, se presenta este Catálogo que recopila las características de los plásticos, de manera particular, el aspecto visual de las resinas recuperadas principalmente de la manufactura en México que tienen un alto potencial de reciclaje.

Diariamente un gran volumen de estas resinas plásticas recuperadas se importan y se exportan a través de las 49 aduanas en México, para su reciclaje. Y dada la cantidad de procesos a los que son sometidas, las fuentes de origen, los nombres comerciales y las presentaciones, conlleva retos para una adecuada trazabilidad de los residuos plásticos.

Por lo anterior este catálogo es una referencia de las resinas plásticas sujetas a movimientos transfronterizos, que sí bien no debería ser la única fuente de consulta, puede ser usado como referencia y facilitador en el proceso de identificación entre los distintos tipos de residuos de plásticos. Este material busca de forma ilustrativa, apoyar al personal de ANAM y de PROFEPA, así como los interesados en realizar movimientos transfronterizos de estos residuos; con el fin de proporcionar claridad rumbo a una gestión adecuada de los residuos plásticos.

1. Fuente: INEGI, 2019. Censos económicos. Disponible en www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados

# Introducción

La SEMARNAT, a través de la Dirección General para la Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR), es la autoridad encargada de autorizar las importaciones y exportaciones de residuos plásticos de conformidad con lo establecido en la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y como Punto Focal del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su eliminación. Este es un instrumento internacional que regula las importaciones y exportaciones de residuos peligrosos a nivel global, cabe destacar que desde enero de 2021 entró en vigor la enmienda BC-14/12 de este Convenio que comenzó a regular también los residuos no peligrosos, de manera particular a los residuos plásticos no peligrosos.

A la luz de esta enmienda pudiera generarse confusión sobre los trámites que se deben de presentar ante la SEMARNAT y los criterios para clasificar a un residuo como peligroso o no peligroso, así como la fina línea que hay entre las materias primas vírgenes y los residuos plásticos post industriales que se presumen limpios de alguna contaminación. Si bien el marco regulatorio mexicano reconoce tres tipos de corrientes de residuos: residuos sólidos urbanos cuya competencia es municipal; residuos de manejo especial de competencia estatal y residuos peligrosos de competencia federal; ante el Convenio de Basilea, es posible distinguir a los residuos peligrosos; los residuos no peligrosos de consideración especial y los residuos no peligrosos no sujetos de control. Cabe destacar que el tipo de trámite a realizar ante la SEMARNAT para llevar a cabo la importación y exportación de estos materiales depende de esta última clasificación.

Clasificación de residuos plásticos en el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación.

- Peligrosos (A3210)
- No peligrosos de consideración especial (Y48)

→ Requieren autorización para la importación y exportación

- No peligrosos no sujetos de control (B3011)

→ No requieren autorización para su movimiento transfronterizo pero sí dar aviso a la DGGIMAR

En 2023 se autorizó la importación de 10,810 toneladas de residuos plásticos no peligrosos y 15,267 toneladas de residuos plásticos peligrosos.

Cabe destacar que la implementación de la Enmienda ha sido un proceso y los interesados en hacer movimientos transfronterizos de residuos plásticos no peligrosos aún se están informando sobre los requisitos para llevarlos a cabo. Por lo anterior, se identificó la necesidad de capacitar a los interesados en realizar importaciones y exportaciones en la clasificación de los residuos plásticos, así como reforzar la inspección y vigilancia en las fronteras y capacitar al personal verificador de las diferentes oficinas de la SEMARNAT, la Agencia Nacional de Aduanas en México (ANAM) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), sobre la identificación de residuos plásticos y sus características. El presente catálogo tiene como objetivo difundir de una manera visual mayor información rumbo al manejo adecuado de estos materiales.



En 2023 se autorizó la importación de 10,810 toneladas de residuos plásticos no peligrosos y 15,267 toneladas de residuos plásticos peligrosos

# Origen de los residuos plásticos

A nivel global se producen más de 430 millones de toneladas de plásticos al año y se estima que dos tercios de los mismos son productos de vida corta que se convierten en residuos al final de su vida útil (PNUMA, 2023). En México, durante 2022 se registró una producción de 3.5 millones de toneladas de plásticos (ANIPAC, 2023) y un consumo aparente de 5.9 millones de toneladas (Plastics Technoology, 2022) y se espera que la demanda crezca en los próximos años, por ello es fundamental identificar alternativas, particularmente cuando contengan aditivos peligrosos. Los compuestos empleados para producir plástico se llaman polímeros y pueden ser naturales o de origen sintético, la mayoría de los plásticos que usamos tienen origen sintético a partir del petróleo o el gas natural; son sencillos de fabricar y los procesos suponen un bajo coste. Entre los de origen natural, el almidón, la celulosa, y los polihidroxialcanoatos, generados por microorganismos, son los más utilizados, aunque en conjunto representan un porcentaje mínimo de la producción global de plásticos. También existen los polímeros semisintéticos que son obtenidos mediante la transformación de un polímero natural. El caucho vulcanizado, componente de las llantas, es un ejemplo: se produce al hacer reaccionar caucho con azufre, a altas temperaturas. Otro ejemplo, es el rayón que se obtiene de la celulosa de la madera. Se utiliza en la fabricación de telas, pañales desechables, papel y otros productos desechables.

## Polimerización

La polimerización es un proceso químico por el que los monómeros se agrupan químicamente entre sí, para dar lugar a una molécula de gran peso denominada polímero y es el primer paso de la fabricación del plástico que puede llevarse a cabo mediante reacciones de condensación y por adición. La polimerización puede ser en masa o por interfase. Cuando se realiza la polimerización en masa se utiliza un monómero en fase sólida, líquida o gaseosa para producir una emulsión que después se coagula. Por otro lado, cuando se realiza la polimerización por interfase, los monómeros se disuelven en dos líquidos no miscibles y es en la interfase de los dos líquidos donde se produce la polimerización.

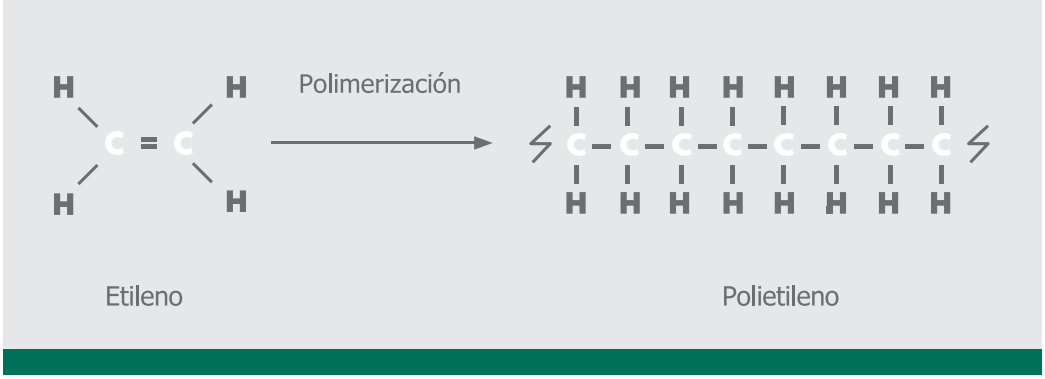



Figura 1. Ejemplificación de la polimerización del etileno para formar polietileno.

## Aditivos

Son compuestos que permiten obtener las propiedades deseadas en un plástico. Un ejemplo lo encontramos en los estabilizadores que protegen el material de agentes externo, otros como los plastificantes otorgan flexibilidad al polímero, y los pigmentos añaden color a los plásticos. Algunos agentes espumantes, por ejemplo, se utilizan para reducir la densidad del plástico y mejorar sus propiedades de aislamiento término y acústico.

### Aditivos Funcionales

Influyen en propiedades específicas como estabilidad frente a la luz ultravioleta y el calor, resistencia a los microbios, retardancia al fuego, durabilidad,suavidad, dureza, estética, etc.

**Ejemplos:** estabilizantes de luz y calor, agentes antiestáticos, oxidantes, retardantes de flama, plastificantes, lubricantes, agentes de deslizamiento, curado, espumantes, agentes dispersantes, biocidas, fragancias, catalizadores y agentes de reticulación.



### Colorantes

Los colorantes dan color al producto plástico final, mejoran su apariencia y los vuelven más atractivos visualmente.

**Ejemplos:** pigmentos, colorantes azo solubles.



### Rellenos

Los rellenos para plásticos se añaden a los materiales plásticos para mejorar sus propiedades mecánicas y ampliar el rango de aplicaciones de los plásticos.

**Ejemplos:** mica, talco, caolín, arcilla, carbonato de calcio y sulfato de bario.



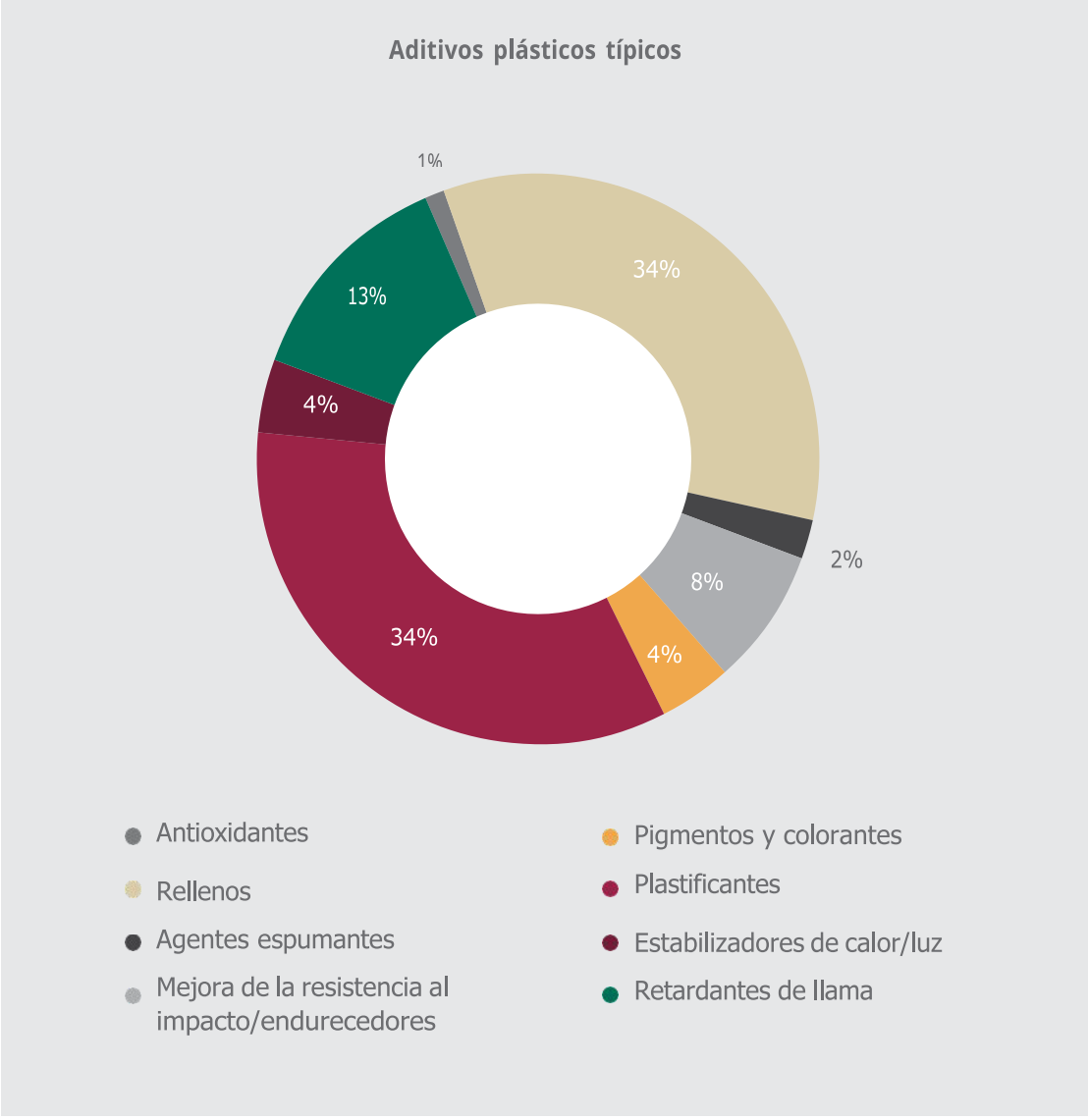
### Refuerzos

Los refuerzos se utilizan para mejorar las propiedades mecánicas, como la resistencia y la elasticidad de los plásticos.

**Ejemplos:** fibra de vidrio y fibra de carbón.



De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, de las más de 13.000 sustancias químicas asociadas con los plásticos y su producción, 7.000 han sido analizadas debido a sus propiedades peligrosas. De estas 7.000, más de 3.200 han sido identificadas como sustancias potencialmente preocupantes en función de sus propiedades peligrosas, tales como carcinogenicidad, mutagenicidad, toxicidad reproductiva, alteración endocrina y ecotoxicidad para los organismos acuáticos. Un estudio relacionado de Zimmermann et al. (2022) identificó 197 sustancias químicas utilizadas intencionalmente en materiales plásticos en contacto con alimentos y peligrosas según los criterios establecidos por la Estrategia de Sustancias Químicas para la Sostenibilidad de la Unión Europea, incluidas algunas consideradas cancerígenas, mutagénicas o tóxicas para la reproducción (CMR). Además, los ingredientes químicos de más del 50% de los plásticos se consideran peligrosos, según el Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas y el Reglamento de Clasificación y Etiquetado de la Unión Europea, con una variedad de monómeros clasificados como mutagénicos y/o cancerígenos (Rochman et al., 2013).




Gráfica 1. Aditivos plásticos típicos

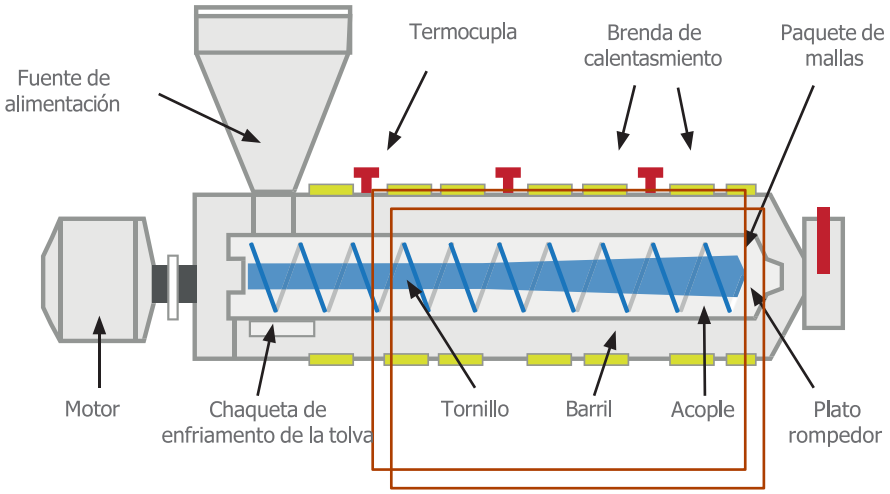
## Procesos industriales para la fabricación del plástico

### Extrusión

El proceso de extrusión de plástico comienza con el llenado de la tolva con polímeros en pellets u hojuelas. El conducto de alimentación utiliza la gravedad para transferir el plástico al barril para su posterior procesamiento. Al entrar el material en el barril, comienza a ser calentado por medio de al menos tres zonas de resistencias calefactoras, donde la temperatura aumenta a medida que el material se aleja de la tolva.

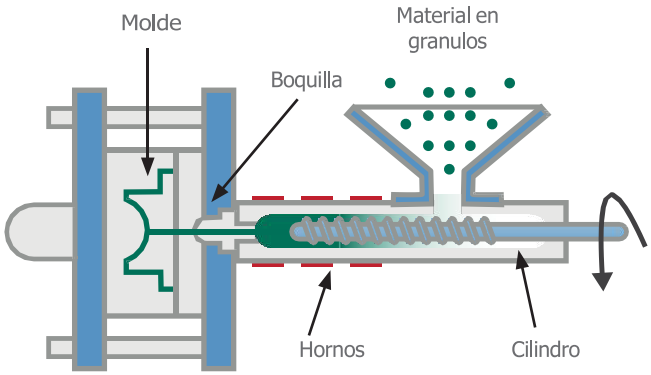
Posteriormente, con suficiente presión, el material fundido es expulsado por el orificio del dado o cabezal de conformación, adquiriendo la forma deseada durante el proceso.

**Sistema de post extrusión**



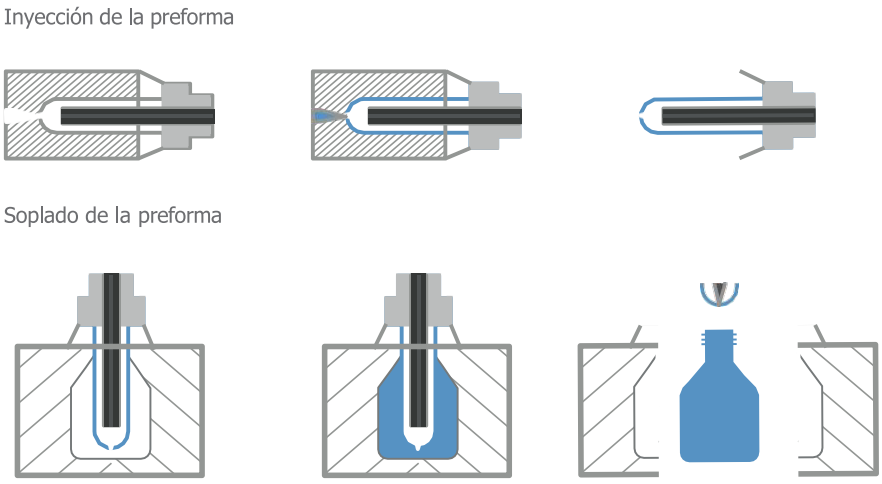

### Inyección

El proceso consiste en inyectar material plástico fundido en un molde metálico a alta presión y después de una fase de residencia, el molde pasa por la etapa de enfriamiento, donde el plástico derretido dentro de la cavidad del molde se solidifica, para que finalmente sean expulsadas del molde. Este tipo de proceso es especialmente idóneo para crear grandes volúmenes de piezas precisas y de alta calidad a un coste asequible, es ampliamente usado para la producción de alta velocidad de piezas complejas



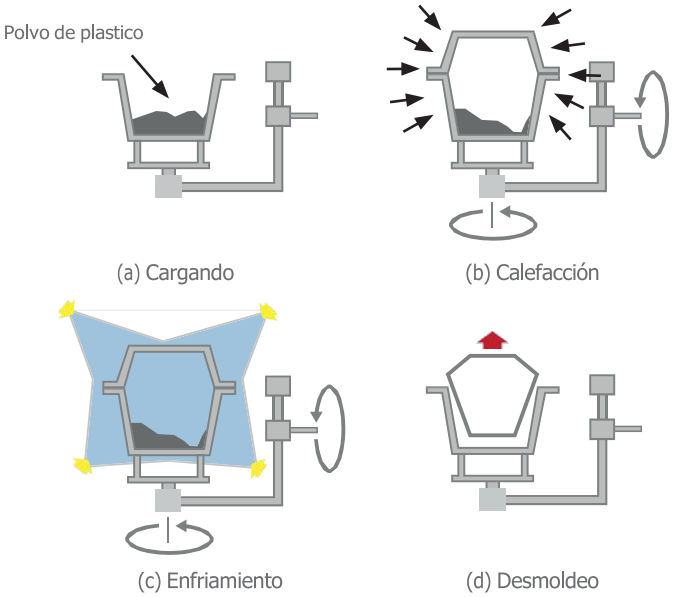
## Soplado

El soplado es un proceso de fabricación para formar piezas huecas de plástico, que comienza con el ablandado del plástico calentando una preforma o preforma para que posteriormente se pueda inyectar aire en el plástico caliente hasta que se expande para llenar el molde y crear la forma deseada. A continuación, el molde se enfría y endurece, y la máquina expulsa la pieza.



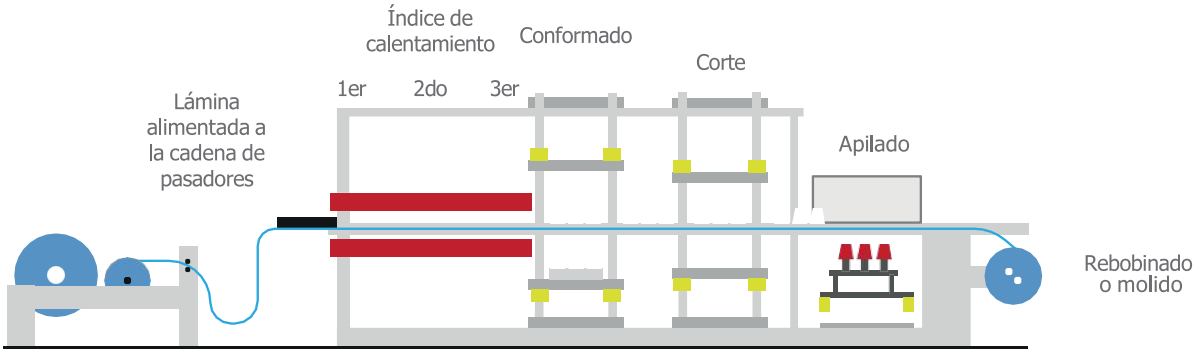

## Rotomoldeo

Es un proceso que se caracteriza por no aplicar presión y comienza colocando resina líquida o en polvo en un molde metálico y haciéndolo girar a altas temperaturas hasta que todo el molde está recubierto de resina. Esta rotación constante permite que la resina recubra el molde de manera uniforme y cree un grosor igual en todas las paredes del producto. Esta técnica favorece el aprovechamiento de los remanentes plásticos y permite la producción de una gran variedad de artículos como tanques de almacenamiento de agua y otros líquidos.



### Termoformado

El termoformado o termoconformado es un proceso de fabricación de plásticos que consiste en calentar una lámina de termoplástico semielaborado para que sea más flexible, y mediante presión pueda adaptarse a la forma de un molde. Una vez moldeado, se enfría la lámina y se troquela o recorta para dividirla en envases individuales.




# Residuos post industriales y post consumo

Conocer el origen o el proceso productivo dónde se generaron los residuos plásticos, o bien el manejo que recibieron después de su generación incrementa la probabilidad de que sean recuperados y posteriormente reciclados.

Si bien el marco regulatorio mexicano no contempla una definición sobre los residuos post industriales y post consumo, en la práctica, suele referirse a los residuos post industriales como aquellos que se generaron como resultado de un proceso productivo, tales como recortes o sobrantes plásticos que generalmente suelen ser de alto valor y sujetos de aprovechamiento en el mismo proceso donde se generaron, o bien en un proceso alternativo, disminuyendo así el uso de materiales vírgenes.

Por otro lado, los residuos post consumo son reconocidos en otros países de la región como Colombia y Perú y se definen como aquellos que se generan después de haber utilizado un producto servicio y se consideran no sólo a los plásticos, sino a otros residuos como el papel, cartón, baterías y electrodomésticos.

La pregunta es, ¿Por qué es importante diferenciarlos?, la respuesta es simple, normalmente los residuos post industriales son más fáciles de rastrear, es decir, es posible conocer de qué sector industrial proviene e intuir los posible aditivos y sustancias químicas que se utilizaron para su manufactura y así proponer una ruta adecuada para su manejo ambientalmente racional. Por otro lado, los residuos post consumo pueden ser más complicados de trazar debido a los múltiples consumidores finales que pudieron tener, en algunos casos, los consumidores son ciudadanos que desconocen sus procesos de manufactura y por tanto; las mejores opciones para su manejo.

La SEMARNAT ha verificado las características de los principales residuos plásticos que se exportan del país y la mayoría de ellos son residuos post industriales que son comercializados en su mayoría en el continente asiático. Cabe destacar que aún queda mucho camino por recorrer para la adecuada identificación de los residuos plásticos, porque si bien como se indicó antes, es posible intuir los posible aditivos empleados en los procesos de producción, de manera ideal se debe de contar con estudios de laboratorio que demuestren que los residuos se encuentran libres de contaminantes; particularmente de aquellos que cuentan con suficiente evidencia técnica y científica sobre sus riesgos a la salud y al ambiente, por ejemplo, aquellos listados en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Lo anterior, a fin de prevenir escenarios como el sucedido en el continente africano, en el que de acuerdo con un estudio realizado en 11 países, al menos 61 de 83 artículos plásticos analizados, rebasan los límites permitidos de COPs en esos países, debido particularmente al reciclaje de residuos plásticos provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos (IPEN, 2022).



# ¿Cuáles son los residuos plásticos post industriales?

También denominados plásticos pre consumo y que por lo general representan menos del 10% de los residuos plásticos generados a nivel global (UNEP, 2002)





# ¿Cuáles son los residuos plásticos post consumo?

Se refiere a los plásticos que han sido utilizados por los consumidores y luego recuperados para su reciclado y posterior uso en la fabricación de nuevos productos. La principal barrera que se ha identificado para el aprovechamiento de este tipo de residuos es que generalmente están mezclados o contaminados con otros residuos, por ejemplo, residuos sólidos urbanos generados en los hogares.



01

# POLIETILENO (PE)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011 Requiere aviso ante la SEMARNAT.

## Características

- **Color:** Pellets generalmente transparentes, o colores variados una vez que fueron procesados.
- **Olor:** Sin olor distintivo en estado puro, puede variar si se han utilizado aditivos o si el material está contaminado. Al quemarse despide olor a parafina.
- **Densidad:** 0.09-0.96 g/cm3 (generalmente flota en el agua).

HDPE o PEAD: Polietileno de alta densidad LDPE o PEBD: Polietileno de baja densidad LLDPE: Polietileno Lineal de Baja Densidad




## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Aditivos funcionales: estabilizantes de luz | Benzotriazoles fenólicos, compuestos de cadmio y plomo. | 0.1-10% |
| Agentes antiestáticos | Fenoles alquílicos de cadena larga, estéres de glicerol. | 0-1% |
| Lubricantes | Estéres ácidos grasos, ceras. | 0.1-3% |
| Espumantes | Hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF6). | 0.05-20% |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Flexible

No. 1 de Reciclaje en México





## Aplicaciones y usos

- **Polietileno de Baja Densidad (LDPE):** Usado en la fabricación de bolsas de plástico, envoltorios, películas para embalaje, y recubrimientos de cables. Es flexible y resistente a impactos, envases de leche.
- **Polietileno de Alta Densidad (HDPE):** Común en envases de detergentes, shampoo, polipapel botellas de leche, tuberías, y contenedores de alimentos. Ofrece alta resistencia química y durabilidad.





02

# POLIPROPILENO (PP)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011

## Características

- **Color:** Generalmente blanco, aunque puede presentarse en una amplia gama de colores debido a tintes y aditivos.
- **Olor:** Sin olor distintivo en su estado puro; puede presentar olores si está contaminado o mezclado con otros materiales. Al quemarse despide un olor a parafina.
- **Densidad:** Generalmente flota en agua.
- **Presentación común:** Embalaje, bienes de consumo, aplicaciones automotrices.






## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Aditivos funcionales: estabilizantes de luz | Benzotriazoles fenólicos, compuestos de cadmio y plomo. | 0.1-10% |
| Agentes antiestáticos | Fenoles alquílicos de cadena larga, estéres de glicerol. | 0-1% |
| Lubricantes | Estéres ácidos grasos, ceras. | 0.1-3% |
| Agentes de deslizamiento | Erucamidas, oleamidas, estereamidas. | 0.05-0.15% |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Alta dureza

Baja densidad





## Aplicaciones y usos

- **Envases de suero oral, envases grandes de yogurt y embalajes:** botellas para productos alimenticios.
- **Componentes automotrices:** piezas interiores y exteriores.
- **Textiles no tejidos:** fibras para alfombras, bolsas de compras, rafia.
- **Electrodomésticos y componentes industriales:** Carcasas.
- **Construcción:** tubos, revestimientos y sistemas de aislamiento.
- **Otras aplicaciones:** cubrebocas, recipientes para alimentos (tuppers), empaques metalizados de alimentos (bolsas de papas).





03

# POLIESTIRENO (PS)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011

## Características

- **Color:** Generalmente incoloro o blanco. Puede ser coloreado en diversos tonos según la aplicación.
- **Olor:** Normalmente inodoro. Puede emitir un olor a químico si se quema o degrada.
- **Densidad:** ~ 1.04 g/cm$^3$
- **Presentación común:** Embalaje protector (como estuche de CD y DVD), envases, tapas, botellas, bandejas, vasos, cubiertos desechables, en la elaboración de modelos.






## Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Lubricantes | Ésteres de ácidos grasos, ceras de hidrocarburos, estearatos metálicos, ceras de amida, ceras de ésteres. | 0.1-3% |
| Fragancias | Extractos naturales; fragancias sintéticas. | |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Rigido y quebradizo



## Aplicaciones y usos

- Utilizado en la fabricación de envases, vasos desechables, bandejas, cubiertos, y materiales de aislamiento. También se emplea en la producción de productos de espuma, como el conocido “corcho blanco”utilizado en embalaje.





04

# TERAFTALATO DE POLIETILENO (PET)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011

## Características

- **Color:** Blanco opaco, transparente, o coloreado (varios colores).
- **Olor:** El PET es prácticamente inodoro en su estado sólido.
- **Densidad:** ~1.38 g/cm$^3$
- **Presentación común:** Botellas, aplicaciones de cinta, embalajes, frascos rígidos para cosméticos.




## Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Fragancias | Extractos naturales; fragancias sintéticas. | 0.1-3% |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Ligero

Alta densidad





## Aplicaciones y usos

Se usa con frecuencia en los siguientes sectores e industrias:

- **Ingeniería eléctrica:** carcasas.
- **Automotriz:** conectores, cabezales de ducha.
- **Electrónicas:** teclados de computadoras, en teclas de algunos aparatos de alta gama.
- **Alimenticia:** botellas de bebidas.
- **Textil:** fabricación de telas a partir de botellas de PET.



05

# ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO (ABS)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011



## Características

- **Color:** blanco,negro, amarillo, o puede venir mezclado.
- **Olor:** su olor es ligeramente a acre.
- **Densidad:** 1.04 a 1.06 g/cm$^3$
- **Presentación común:** hojuelas, pellets, triturado.



7
OTHER

## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Antioxidantes | Antioxidantes fenólicos y fosfitos. | 0.1-10% |
| Lubricantes | Estéres ácidos grasos, ceras. | 0.1-3% |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Alta dureza

Fácil de procesar



## Aplicaciones y usos

Se usa con frecuencia en los siguientes sectores e industrias:

- **Automotriz:** vestiduras, retrovisores.
- **Juguetería:** Lego©, piezas plásticas, cubos rubik.
- **Electrónicas:** computadoras, consolas, radios, televisores, carcasas electrónicas, teclados de computadoras, impresión 3D, entre otros.



# POLICARBONATOS (PC)

06

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011



## Características

- **Color:** Generalmente transparente, aunque puede ser teñido en varios colores.
- **Olor:** Sin olor distintivo en estado sólido; puede emitir un olor característico al calentarse o quemarse.
- **Densidad:** 1.2 g/cm$^3$
- **Presentación común:** Componentes electrónicos, materiales de construcción, almacenamiento de datos, automoción, aviones, ferrocarriles, componentes de seguridad, médicos, aplicaciones, teléfonos.



7
OTHER

## Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Fragancias | Extractos naturales; fragancias sintéticas | 0.1-10% |
| BPA | Fenol, compuesto orgánico aromático | 0.05% y 0.2 % |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Transparente

Baja densidad



## Aplicaciones y usos

Se usa con frecuencia en los siguientes sectores e industrias:

- **Electrónica:** carcasas para dispositivos electrónicos, componentes internos.
- **Construcción:** paneles de policarbonato para techos y paredes de invernaderos, acristalamientos.
- **Automotriz:** lentes de faros, componentes interiores.
- **Seguridad:** escudos antibalas y barreras de seguridad.
- **Embalaje:** envases reutilizables y duraderos.



# POLIÉSTERES
# (Polímero de un éter)

07

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011

## Características

- **Color:** Los polímeros de un éter, o poliésteres, pueden variar en color. En su forma pura y no coloreada, suelen ser incoloros o transparentes. Sin embargo, en productos comerciales, a menudo se encuentran en una gama de colores debido a los aditivos y tintes.
- **Olor:** En su estado sólido y curado, los poliésteres generalmente tienen un olor mínimo o nulo. Sin embargo, durante el proceso de fabricación, pueden liberar vapores con olores distintivos (como el olor a solventes si se usan durante la producción).
- **Densidad:** Varía dependiendo del tipo específico, pero generalmente entre 1.3 y 1.4 g/cm³.




## ✚ Aditivos comunes

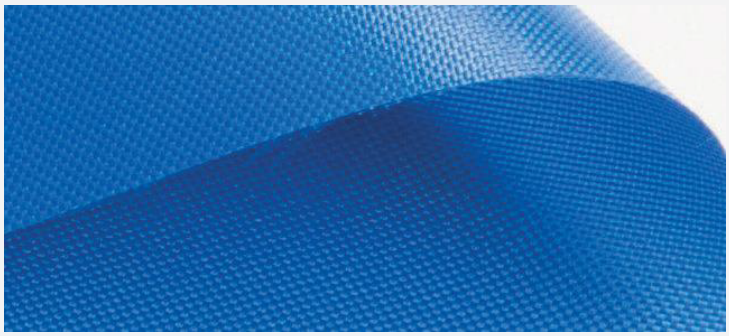
| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica (en % peso) |
|---|---|---|
| Estabilizador UV | Benzotriazoles (ej. Tinuvin 327, 328) | 0 .1 – 1.0 % |
| | Benzofenonas (ej. UV-531) | |
| | HALS (Aminas impedidas, ej. Tinuvin 770, 622) | |
| Retardante de llama | Trihidrato de alúmina (ATH) | 5 – 50 % |
| | Hidróxido de magnesio | |
| | Compuestos bromados (ej. TBBPA, DBDPO) | |
| | Ésteres fosforados (ej. TPP, RDP) | |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

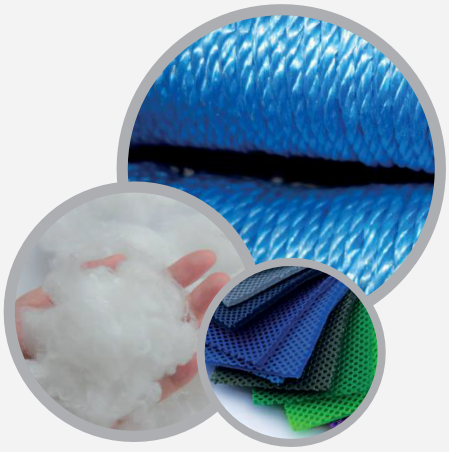
Alta dureza





## Aplicaciones y usos

- **Textiles:** fibras para ropa, alfombras y tapicería.
- **Embalaje:** botellas y envases, especialmente PET (tereftalato de polietileno) para bebidas.
- **Construcción:** materiales compuestos y revestimientos.
- **Automotriz:** componentes interiores y exteriores, así como refuerzos.
- **Electrónica:** aislantes y componentes estructurales.



08

# RESINAS DE FORMALDEHÍDO DE UREA (UF)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011

## Características

- **Color:** Las resinas de formaldehído de urea suelen ser de color blanco a beige claro en estado sólido. En algunos casos, pueden tener un color ligeramente marrón si se han sometido a un proceso de curado prolongado o si se han añadido colorantes.
- **Olor:** En su forma curada y sólida, las resinas UF tienen un olor mínimo. Sin embargo, durante el procesamiento y curado, pueden emitir vapores de formaldehído, que tienen un olor fuerte, picante y característico similar al de amoníaco. Este olor puede ser irritante.
- **Densidad:** La densidad de las resinas UF típicamente varía entre 1.2 y 1.4 g/cm$^3$. La densidad exacta puede depender del grado específico de la resina y su formulación.
- **Presentación común:** adhesivos, acabados, tableros de partículas, tableros de fibra de densidad media y objetos moldeados.



## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Catalizadores | Ácidos (ácido fórmico, sulfurico) | 0.2 - 1.0 |
| Retardantes | Sales | 0.1 - 0.5 |
| Plastificantes | Polialcoholes (glicerol, sorbitol) | 0.5 - 3.0 |

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Modificadores de PH | Bases o ácidos (NaOH, NH4OH) | 0.1 -01.0 |
| Agentes antiespumantes | Siliconas, aceites minerales | < 0.1 |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Alta dureza



## Aplicaciones y usos

- **Mobiliario y carpintería:** son ampliamente utilizadas en la fabricación de tableros de partículas y MDF (fibra de densidad media), así como en muebles debido a su bajo costo y resistencia a la deformación.
- **Electrodomésticos:** usadas para fabricar partes interiores de electrodomésticos, aprovechando su rigidez y propiedades de aislamiento eléctrico.
- **Componentes automotrices:** se emplean en la producción de componentes de interiores de automóviles por su durabilidad y bajo costo.

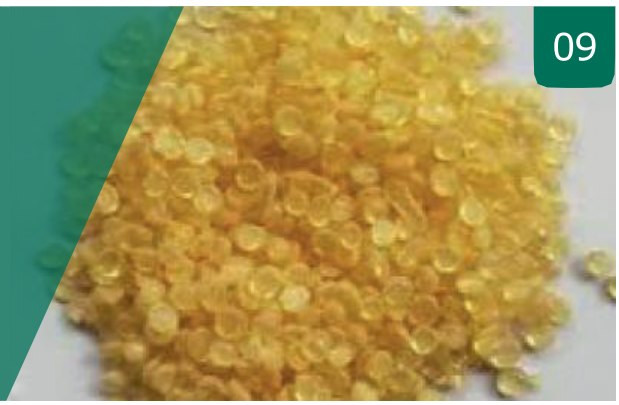


09

# RESINAS DE FORMALDEHÍDO DE FENOL (PF)

Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011



## Características

- **Color:** Suelen ser de color amarillo o marrón oscuro a negro en estado sólido. El color puede variar ligeramente dependiendo de la formulación y el proceso de curado.
- **Olor:** En su forma curada y sólida, las resinas fenólicas tienen un olor mínimo. Durante el proceso de fabricación o curado, pueden liberar vapores con un olor característico a fenol o formaldehído, que puede ser descrito como químico o medicinal. Estos vapores pueden ser irritantes y deben manejarse adecuadamente.
- **Densidad:** 1.3 a 1.5 g/cm$^3$
- **Presentación común:** producción de productos moldeados, incluidas bolas de billar, encimeras de laboratorio, y como revestimientos y adhesivos.



## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica (% peso) |
|---|---|---|
| Catalizadores | Ácidos (ej. ácido sulfúrico, clorhídrico) | 0.5 – 2.5% |
| Retardante de llama | Compuestos fosforados o halogenados | 5 – 15 % |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Alta dureza





## Aplicaciones y usos

- **Construcción y Carpintería:** utilizadas en la fabricación de tableros contrachapados y laminados decorativos. También se emplean en aplicaciones donde se requiere resistencia al calor y a la humedad.
- **Componentes Electrónicos:** aplicadas en la fabricación de materiales de aislamiento para componentes electrónicos y eléctricos debido a su baja conductividad térmica y alta resistencia al calor.
- **Automotriz:** usadas en la fabricación de partes de vehículos, como frenos y componentes internos, debido a su resistencia al calor y durabilidad.
- **Aislamiento:** empleadas en materiales de aislamiento.



10

# RESINAS DE FORMALDEHÍDO DE MELAMINA (MF)



Clasificación en el convenio de Basilea:

B3011

## Características

- **Color:** suelen ser de color marrón oscuro a negro en estado sólido. El color puede variar ligeramente dependiendo de la formulación y el proceso de curado.
- **Olor:** en su forma curada y sólida, las resinas fenólicas tienen un olor mínimo. Durante el proceso de fabricación o curado, pueden liberar vapores con un olor característico a fenol o formaldehído, que puede ser descrito como químico o medicinal. Estos vapores pueden ser irritantes y deben manejarse adecuadamente.
- **Densidad:** 1.3 a 1.5 g/cm$^3$
- **Presentación común:** producción de productos moldeados, incluidas bolas de billar, laboratorio encimeras, y como revestimientos y adhesivos.



## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica (% peso) |
|---|---|---|
| Estabilizadores UV | Aminas Impedidas (HALS) | 0.1– 3% |

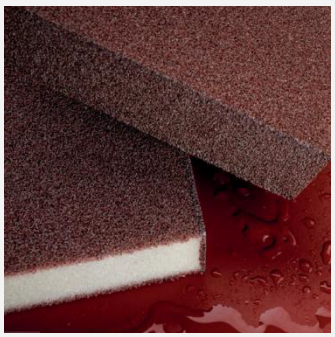
## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Alta dureza









## Aplicaciones y usos

- **Construcción y carpintería:** Utilizadas en la fabricación de tableros contrachapados y laminados decorativos. También se emplean en aplicaciones donde se requiere resistencia al calor y a la humedad.
- **Componentes electrónicos:** Aplicadas en la fabricación de materiales de aislamiento para componentes electrónicos y eléctricos debido a su baja conductividad térmica y alta resistencia al calor.
- **Automotriz:** Usadas en la fabricación de partes de vehículos, como frenos y componentes internos, debido a su resistencia al calor y durabilidad.



11

# METACRILATO ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO (MABS)

Clasificación en el convenio de Basilea:

Y48



## Características

- **Color:** Naturalmente translúcido o ligeramente amarillento; puede lograrse en una amplia gama de colores mediante pigmentos y aditivos. También se fabrica en versiones totalmente transparentes con alto brillo.
- **Olor:** Ligeramente dulce o neutro en estado puro; puede generar olor más fuerte si se quema o mezcla con otros compuestos. Al quemarse, puede desprender un olor acre.
- **Densidad:** Entre 1.07 y 1.10 g/cm$^3$; más denso que el agua
- **Presentación común:** En forma de pellets o gránulos para moldeo por inyección y extrusión Se utiliza en carcasas de electrodomésticos, juguetes, piezas transparentes para uso médico, componentes de automóviles, artículos de cuidado personal, cosmética y electrónicos de consumo.






## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Estabilizantes de luz | Aminas Impedidas (HALS) | 0.1 – 5 % |
| Agentes antiestáticos | Ésteres de glicerol, aminas cuaternarias | 0.5 – 3 % |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Transparente

Alta dureza



## Aplicaciones y usos

- **Componentes electrónicos y electrodomésticos:** carcasas, cubiertas y partes internas con alta resistencia al impacto y buen acabado superficial.
- **Artículos médicos y equipos de laboratorio:** piezas transparentes y resistentes para dispositivos médicos y herramientas.
- **Industria automotriz:** piezas interiores visibles que requieren alta transparencia y buen acabado, como paneles y embellecedores.
- **Envases y embalajes:** envases rígidos para cosméticos, productos de cuidado personal y packaging decorativo.
- **Productos de consumo:** juguetes transparentes o translúcidos que necesitan buena resistencia al impacto y brillo.
- **Equipos deportivos y de ocio:** componentes que requieren rigidez y resistencia, como protectores o carcasas.
- **Aplicaciones ópticas:** lentes, carcasas de lámparas y pantallas donde se valora la transparencia y el brillo.

12

# POLIMETILMETACRILATO (PMMA)

Clasificación en el convenio de Basilea:

Y48

## Características

- **Color:** Naturalmente transparente o translúcido, con un ligero tono amarillento en algunos casos; puede colorearse en una amplia gama de tonos mediante pigmentos y aditivos. También se fabrica en versiones totalmente claras con alto brillo.
- **Olor:** Sin olor distintivo en estado puro; puede variar si se utilizan aditivos o si el material está contaminado. Al quemarse, desprende un olor afrutado.
- **Densidad:** Entre 1.17 y 1.20 g/cm$^3$; más denso que el agua.
- **Presentación común:** En forma de gránulos (pellets) para moldeo por inyección, extrusión y termoformado. También se encuentra en placas, tubos, film y perfiles.




## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica (% peso) |
|---|---|---|
| Estabilizadores UV | Benzotriazoles (Tinuvin 327), Benzofenonas (Uvinul 3008), HALS (Tinuvin 770) | 0.1 – 5 % |
| Retardantes de llama | Ésteres fosforados (BDP, RDP), fosfatos arílicos (TCP), bromados (limitados), antimonio trióxido (sinergista) | 5 – 30 % |

## Propiedades

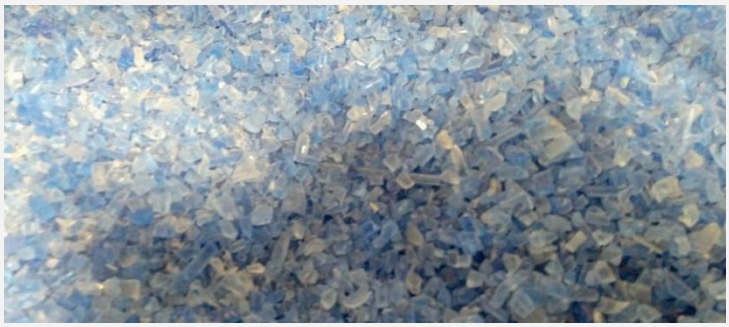
Termoplástico

Transparente

Resistente

Alta dureza





## Aplicaciones y usos

- **Óptica y visualización:** Lentes, pantallas, carcasas de lámparas, vidrios de seguridad y señalización, debido a su alta transparencia, brillo y resistencia a los rayos UV.
- **Industria automotriz:** Componentes interiores y exteriores, como paneles, embellecedores, faros y cubiertas, donde se requiere buena estética, dureza y resistencia a la intemperie.
- **Electrodomésticos y electrónica de consumo:** Carcasas y piezas decorativas de televisores, radios, relojes, y otros dispositivos, por su acabado estético y resistencia al impacto.
- **Construcción y decoración:** Paneles acrílicos para ventanas, techos, divisores, y elementos decorativos que necesitan transparencia y resistencia al clima.



13

# TEREFTALATO DE POLIBUTILENO (PBT)

Clasificación en el convenio de Basilea:

Y48



## Características

- **Color:** Naturalmente opaco blanco lechoso, aunque puede presentarse en colores variados mediante pigmentos y aditivos.
- **Olor:** Al quemarse emite un olor acre y picante
- **Densidad:** Entre 1.31 y 1.34 g/cm$^3$; más denso que el agua.
- **Presentación común:** En forma de gránulos para moldeo por inyección y extrusión. Laminas barras, tubos, compuestos con fibra de vidrio.




## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Agentes antiestáticos | Ésteres de fosfato, aminas cuaternarias | 0.5 – 3 % |
| Retardantes de llama | Fosfatos arílicos (BDP, RDP), halogenados (decaBr), antimonio trióxido | 5 – 30 % |
| Estabilizantes UV | Benzotriazoles (Tinuvin 327), HALS (Tinuvin 770) | 0.1 – 0.5 % |
| Antioxidantes | Antioxidantes fenólicos primarios (Irganox 1010), fosfitos secundarios (Irgafos 168) | 0.05– 0.5% |

## Propiedades

Termoplástico

Resistente

Rígidez





## Aplicaciones y usos

- **Componentes eléctricos y electrónicos:** conectores, aislantes, carcasas y piezas con alta resistencia dieléctrica.
- **Industria automotriz:** piezas bajo el capó, sensores, carcasas y componentes estructurales que requieren resistencia química y térmica.
- **Industria industrial:** engranajes, rodamientos y piezas mecánicas que necesitan alta resistencia al desgaste y productos químicos.



14

# POLIOXIMETILENO (POM)

Clasificación en el convenio de Basilea:

Y48



## Características

- **Color:** Naturalmente opaco blanco o beige; puede lograrse en una amplia gama de colores mediante pigmentos y aditivos. No es transparente, aunque existen variantes especiales.
- **Olor:** Neutro en estado puro; al quemarse puede desprender un olor característico a formaldehído o acético, típico de los polímeros oxiometilenos.
- **Densidad:** Entre 1.41 y 1.43 g/cm$^3$; más denso que el agua.
- **Presentación común:** En forma de gránulos para moldeo por inyección y extrusión. Muy usado en componentes mecánicos y técnicos.






## ✚ Aditivos comunes

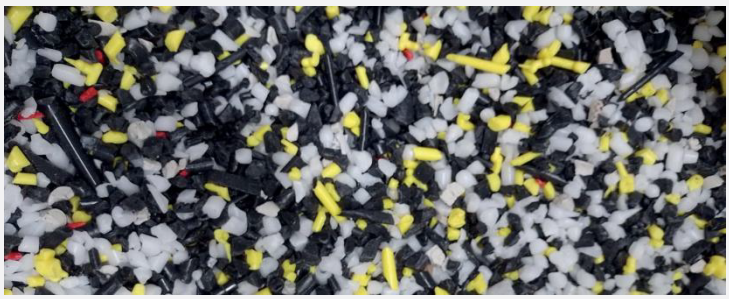
| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Antioxidantes | Fenoles impedidos, fosfitos, tioles orgánicos | 0.1 – 1% |
| Estabilizantes UV | Benzotriazoles (Tinuvin 327), HALS (Tinuvin 770) | 0.1 – 0.5% |
| Retardantes de llama | Fosfatos halogenados, polímeros con cloro, compuestos de melamina* | 5 – 30% |

## Propiedades

Termoplástico

Rígidez

Resistente





## Aplicaciones y usos

- **Componentes mecánicos y automotrices:** engranajes, rodamientos, piezas estructurales y componentes bajo capó que requieren alta resistencia y rigidez.
- **Electrónica y electrodomésticos:** piezas aislantes, conectores, carcasas y componentes con alta estabilidad dimensional y resistencia térmica.
- **Industria médica:** piezas para dispositivos médicos y equipos de laboratorio que necesitan resistencia química y mecánica.
- **Industria del consumo:** piezas duraderas en herramientas, artículos deportivos, cerraduras, juguetes y accesorios.
- **Industria industrial:** partes sujetas a desgaste, como guías, cojinetes y componentes de maquinaria.



14

# POLIAMIDAS (PA)

Clasificación en el convenio de Basilea:

Y48



## Características

- **Color:** Naturalmente translúcido a blanco opaco; puede obtenerse en varios colores mediante pigmentos y aditivos. No son transparentes, aunque algunas versiones pueden ser semi-translúcidas.
- **Olor:** Neutro en estado puro; al quemarse puede desprender olor a compuestos nitrogenados debido a la presencia de amidas en la estructura química.
- **Densidad:** Entre 1.13 y 1.15 g/cm$^3$; más denso que el agua, por lo que no flota.
- **Presentación común:** Gránulos o pellet, Hilos y fibras, Láminas y placas, Filamentos para impresión






## ✚ Aditivos comunes

| Tipo de aditivo | Clase Química | Cantidad típica |
|---|---|---|
| Estabilizantes UV | Benzotriazoles y triazinas | 0.1 – 0.5 % |
| Retardantes de llama | Hidróxidos metálicos (ej. hidróxido de aluminio), compuestos halogenados | 2– 30 % |

## Propiedades

Termoplástico

Rígidez

Resistente

Alta dureza







## Aplicaciones y usos

- **Componentes mecánicos y automotrices:** engranajes, cojinetes, carcasas, tubos y piezas estructurales que requieren alta resistencia y tenacidad.
- **Electrónica y electrodomésticos:** conectores, carcasas, aislantes y partes resistentes al calor.
- **Industria médica:** dispositivos médicos y equipamiento que requieren resistencia química y mecánica.
- **Industria del consumo:** piezas duraderas en herramientas, ropa deportiva, cerraduras, juguetes y accesorios.
- **Industria industrial:** partes sometidas a desgaste como guías, cojinetes, correas y componentes de maquinaria.



## Agradecimientos

LBD. Alejandro Ramírez Muñoz

IBT Eduardo Alexis Robles Gallegos Dra. Alethia Vázquez Morillas

Ing. Itzel Villano López

Mtra. Daniela Mejia Echeverry

Ing. Raúl Ernesto Rivera Arredondo

El **Catálogo de Identificación de Residuos Plásticos** en su versión digital se terminó de editar en julio de 2026. El diseño editorial se realizó por parte de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) de la SEMARNAT.

El contenido es responsabilidad de los autores.




Gobierno de México

Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales