

PLÁSTICOS



Claves del sector

- Producción histórica y presente
- Proyecciones hacia 2020

Resinas plásticas

- Consumo
- Producción nacional e internacional



Reciclaje de plásticos

- Situación actual
- Retos y perspectivas

En esta sección de la Guía de la Industria® Química encontrarás información específica del sector plástico nacional y su relación con la industria química. Descubre datos estadísticos, tendencias, nuevas tecnologías e información sobre proveeduría.

Texto especial: Plásticos para la industria aeronáutica

Claves del sector plástico en México



Después de la crisis de 2009, el sector de plásticos experimentó, entre 2013 y 2015, dos años de crecimiento sostenido, según *Plastic Technology*, revista especializada en plásticos. En este período, la producción de artículos de plástico creció un 6.3%, el consumo aumentó 8.9% y las exportaciones, 12.2%.

En 2016, cifras preliminares de la Asociación Nacional de la Industria del Plástico (ANIPAC) apuntan a que el sector podría haber crecido un 6% con respecto al año anterior impulsado por el consumo interno, pero limitado por la debilidad del peso frente al dólar. En 2015, la industria nacional de plásticos cerró con un valor de 33,000 millones de dólares y las ventas se posicionaron cerca de los 24,000 millones de dólares. A lo largo del 2016, la industria del plástico –como muchas otras– estuvo sometida a diversas presiones, entre ellas, el precio del dólar, la desaceleración económica de China y la inestabilidad política en Estados Unidos. Sin embargo, se espera que aún con las condiciones adversas la inversión en la industria plástica en México continúe, sobre todo

apoyada por los nuevos desarrollos de armadoras automotrices. En cuanto a producción nacional, Guanajuato se posiciona como el estado con mayor crecimiento en la producción de plásticos. De acuerdo con el expresidente de la ANIPAC, Eduardo de la Tijera, en 2015 este estado desplazó del segundo lugar al Estado de México y superó a otros estados como Nuevo León, Jalisco y Puebla. La industria aeronáutica y automotriz son consideradas las responsables de este crecimiento. A pesar de que los plásticos automotrices ocupan el quinto lugar a nivel nacional por su nivel de consumo en relación con otros tipos de aplicaciones, el crecimiento de este segmento de mercado mantiene notables expectativas gracias al desempeño del sector automotriz mexicano.

Para 2020, las estimaciones del estudio *Global Polyolefins and Plastics*, de la firma de investigación IHS Markit, señalan que el mercado mexicano crecerá a una tasa promedio anual de 3.8% y que el norteamericano aumentará su capacidad de producción hasta 11 millones de toneladas hacia 2019.

De acuerdo con información de IHS Markit, el mercado mexicano de plásticos crecerá a una tasa promedio de 3.8% hacia 2020.



Producción y consumo de resinas plásticas en México y el mundo



De acuerdo con datos de la asociación empresarial Plastic Europe, en 2014 la industria de los plásticos global reportó un volumen de producción de 311 millones de toneladas. China se posicionó como el productor más importante al generar el 26% de la producción mundial; en segundo lugar se encuentra Europa con el 20% y en tercero, los países integrantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), a los que les corresponde el 19% de la producción mundial (Figura 1).

En cuanto al consumo, las tendencias varían dependiendo del país o bloque analizado. Por ejemplo, en

Europa, los datos de PlasticEurope indican que las resinas más importantes por su nivel de consumo son el polipropileno (PP), con 19.2%; los polietilenos de baja densidad y lineal de baja densidad (PEBD y PELBD), que en conjunto suman 17.2% de la demanda; y el polietileno de alta y media densidad (PEAD y PEMD), a los que corresponde 12.1%.

En Estados Unidos, las tendencias de consumo son un poco diferentes. El Consejo Americano de Química reportó que en 2015 el PEAD fue la resina más consumida, con un 17.0% de la participación; en segundo



En México las resinas con mayor nivel de consumo son las resinas de polipropileno (PP), y la principal aplicación de los plásticos es en envases y embalajes, según información del Centro Empresarial del Plástico.

lugar se encuentran las resinas de PP, con 15.5%; en tercer lugar, las de PELBD y policloruro de vinilo (PVC) con un consumo de 13.2%, cada una (Figura 2).

En México, según información del Centro Empresarial del Plástico (CEP), se consumen mayormente resinas PP (21%), PEAD (16%) y PEBD (9%). Otras resinas importantes son las PELBD (10%), el

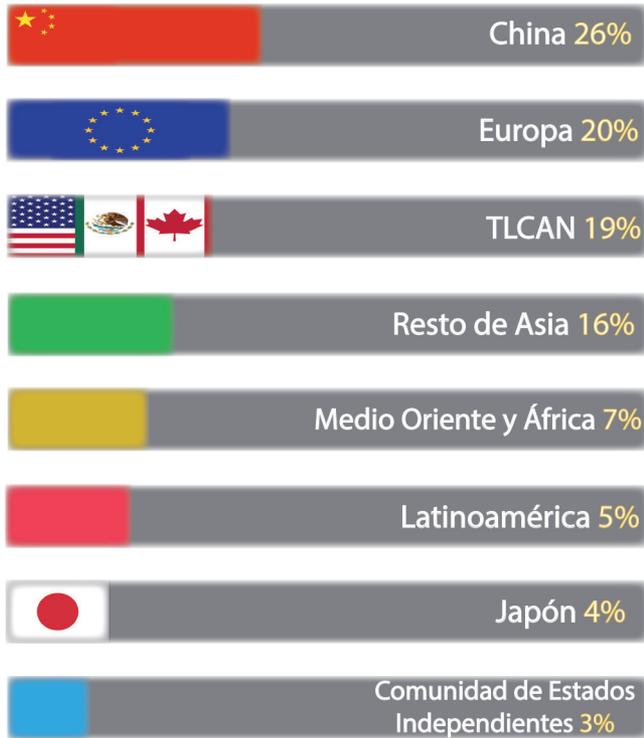


Figura 1. . Producción de plásticos por principales países y bloques, 2013.

Fuente: Elaboración propia con datos de PlasticEurope.

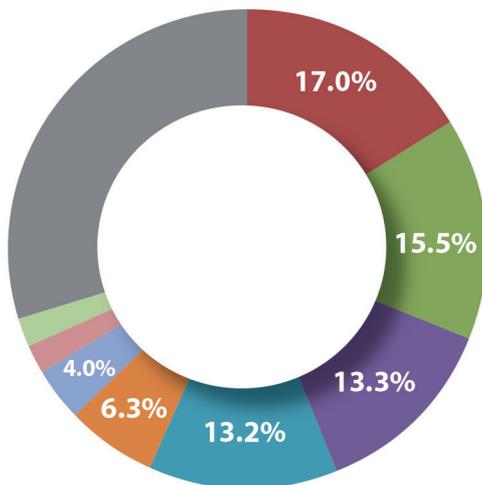


Figura 2. . Consumo en EUA por diferentes tipos de resinas, 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos del Consejo Americano de Química

polietilentereftalato o PET (10%), el PVC (8%) y poliestireno o PS (7%).

De acuerdo con la misma fuente, el mayor destino de consumo de plásticos en el país corresponde a envases y embalajes, con el 48%; seguido de bienes de consumo con una aportación del 24% y construcción, con un 12% (Figura 3).



Figura 3. Participación en el consumo de plásticos por principales segmentos..

Fuente: Elaboración propia con datos del Centro Empresarial del Plástico.

- Polietileno de alta densidad**
- Polipropileno**
- Policloruro de vinilo**
- Polietileno lineal de baja densidad**
- Polietileno de baja densidad**
- Polietileno lineal de baja densidad**
- Poliestireno expandido**
- Resinas epóxicas**
- Otros**



Reciclaje de plásticos, una alternativa en crecimiento

Cerca del 50% del consumo mundial de plásticos corresponde a productos de un solo uso, otro 25%, a productos de vida larga como tuberías y materiales estructurales.



Los plásticos están dentro de los materiales más flexibles y ampliamente utilizados. Gracias a las grandes ventajas de estos materiales y a sus características, la producción de plásticos ha crecido significativamente desde la Revolución Industrial.

Por desgracia, el uso indiscriminado y la mala gestión de los desechos han propiciado severos problemas medioambientales. De acuerdo con el artículo "Plastics recycling: challenges and opportunities" de la revista *The Royal Society Publishing*, los plásticos tienen diversas desventajas, entre las cuales destacan:

- Alrededor de 4% de la producción mundial de petroquímicos se destina a la manufactura de plásticos, lo que implica el uso de recursos no renovables y alto consumo energético.

- Cerca del 50% de los productos plásticos producidos a nivel mundial son desechables o de corta vida, los cuales se desechan en menos de un año desde su fabricación.

- El ciclo de vida de los productos plásticos y las malas prácticas de gestión de desperdicios han provocado una acumulación, sin precedentes, de residuos en ambientes naturales y urbanos.

Ante este panorama, el reciclaje de plásticos es una alternativa viable de manejo de desechos, reducción de impacto ambiental y reducción de recursos y energía. De hecho, la ANIPAC indica que en el reciclaje de plásticos únicamente se requiere un 20% de la energía utilizada en la producción de materia prima virgen.





Se estima que el mercado del reciclaje de plásticos en México tiene un valor de 15,000 millones de pesos.

La situación del reciclaje de plásticos en México

En cuanto a residuos plásticos, se estima que en México este tipo de materiales constituyen el 13% de los residuos sólidos urbanos. Y, según el Ing. Carlos Saldate, expresidente de la sección de recicladores de la ANIPAC, el valor de mercado para este negocio asciende a 15,000 millones de pesos.

De acuerdo con la Asociación Civil ECOCE, conformada por diversas embotelladoras, en 2014, México se colocó como el primer lugar en reciclaje de PET a nivel Latinoamérica. En ese año se recuperaron 405,000 toneladas del material, lo que equivale a casi 60% de PET producido en el país.

Los retos en México, un camino por andar

Debido a la situación del país, existen retos tanto dentro como fuera de la industria. En esta sección abordaremos los más importantes y discutiremos algunas de las soluciones más comunes.

1. Marco Legal

La cadena del reciclaje de plásticos comienza con la recolección del material, comúnmente conocida como pepena. Aunque las nuevas iniciativas para formalizar esta actividad todavía pueden ser mejoradas, en México, existe ya un marco legal que permite a los inversionistas del ramo trabajar bajo un

esquema relativamente sencillo que les brinda certeza en sus operaciones.

En 2014 la Secretaría de Hacienda y Crédito Público lanzó un esquema mediante autofactura que permite a las empresas recicladoras comprobar sus compras de material recolectado. De acuerdo con información de Recimex, empresa especializada en negocios de reciclaje, “en el nuevo esquema el reciclador debe solicitar la información a sus proveedores (recolectores) para inscribirlos al RFC, al realizar la autofactura el reciclador debe retener el 5% del total de la compra por concepto de ISR, y también retener el 16 % del IVA. El recolector no necesita hacer declaración de sus ingresos”.

Otra alternativa, es buscar alianzas con empresas o grandes consumidores que permitan tener un acceso confiable y estable de materia prima, por ejemplo, mediante la creación de una sociedad civil.

3. Demanda nacional

A pesar de que el mercado mexicano para las resinas recicladas ha ido creciendo, aún no existen cadenas productivas integradas que puedan acopiar y procesar la totalidad del material para reciclaje. Aunque no existe un dato certero, El Universal reportó, en 2015, un estimado del 13% para la cantidad de plásticos reciclados en el país.



Dada esta situación, los empresarios deben diseñar estrategias que les permitan hacer acopio de alta calidad, realizar negocios con clientes estratégicos y diversificar mercados, una opción interesante es la exportación sobre todo hacia países asiáticos como China e India.

4. Innovación para nuevos productos

En México, hoy en día el plástico más popularmente reciclado es el PET, con la resina obtenida se pueden fabricar nuevos productos como textiles y envases. Sin embargo, en el país existen otras alternativas para el reciclaje, muchas de ellas inclusive con mejor panorama que el PET como el PEAD.

No obstante, para poder impulsar negocios exitosos, la innovación en nuevos productos es esencial.

5. Reciclaje de residuos plásticos mixtos

A nivel mundial, se considera que uno de los grandes

retos para impulsar el reciclaje de plásticos está en lograr procesos eficientes para el reciclaje de plásticos mezclados.

Actualmente, las alternativas de reciclaje requieren una calidad muy alta en el material plástico y se necesitan de procesos laboriosos para separar diferentes materiales.

En México se espera que el reciclaje de plásticos continúe creciendo de manera moderada hacia 2020. Por ello, la demanda de los productos químicos que se emplean en la cadena de reciclaje de plásticos, como los utilizados en la limpieza de material, podría incrementar en el mediano plazo.

Otro eje en el que la industria química deberá trabajar en conjunto con los transformadores será el de encontrar soluciones innovadoras para la producción de más y mejores productos de plástico reciclado y el de diseñar procesos que permitan el aprovechamiento de los residuos plásticos mixtos.

	Código del plástico	Nombre	Aplicaciones	Usos más comunes después del reciclado
1		Poliuretano (PU)		
2		Poliuretano (PU)		
3		Poliuretano (PU)		
4		Poliuretano (PU)		
5		Poliuretano (PU)		
		Poliuretano Tereftalato (PET)	Botellas para bebidas, empaques para alimentos, refuerzos de neumáticos para automóviles, textiles, fibras	Textiles, lonas y velas náuticas, fibras, cuerdas e hilos
		Poliuretano de alta densidad (PEAD, HDPE por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene)	Botellas de productos alimenticios y para detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes, films, láminas y tuberías	Bolsas industriales, botellas para detergentes, contenedores, tubos
		Policloruro de vinilo (PVC)	Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para superficies, botellas, cables, aislantes, tarjetas bancarias, productos de uso sanitario	Muebles, tuberías, vallas, contenedores
		Poliuretano de baja densidad (PEBD, LDPE por sus siglas en inglés, Low Density Polyethylene)	Películas, bolsas, revestimientos de cubos, envases flexibles (exprimible), tuberías para riego y eléctricas	Bolsas, tubos, contenedores, films de uso agrícola, vallado, tuberías para riego y eléctricas
		Polipropileno (PP)	Envases para productos alimenticios, cajas, tapones, piezas de automóviles, fibras, textiles y componentes eléctricos	Cajas para transporte de envase, sillas, textiles
		Poliestireno (PS)	Envases, vasos desechables, recubrimientos, unicel	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios de oficina
		Otros	Incluye resinas no mencionadas anteriormente o mezclas	Múltiples usos

1 Tapa: HDPE o PP 2 Sello o liner: PP, PE, PVC o EVA 3 Anillo: HDPE o PP 4 Cuerp: PET 5 Etiqueta: PP, PE, BOPP, Papel o PVC

Plásticos para la industria aeronáutica

La industria aeroespacial es un sector que requiere materiales capaces de soportar ambientes extremos, que ofrezcan flexibilidad en el procesamiento y reduzcan costes de producción.

Gracias a sus propiedades, los plásticos han tenido éxito sustituyendo a las aleaciones de metales tradicionalmente utilizados en la industria aeronáutica. Dentro de las propiedades más destacadas de los plásticos están su alta ligereza, gran

resistencia a la corrosión e impactos y su fabricación económica.

Tipos de plásticos utilizados por la industria aeronáutica

Actualmente se cuentan con plásticos de alto rendimiento que son empleados para la fabricación de varias de las partes de conforman a los aviones y helicópteros. Algunos de los plásticos



comúnmente utilizados por la industria aeronáutica son:

- **Poliéter éter cetona (PEEK):** El PEEK es un polímero orgánico termoplástico semicristalino que posee excelentes propiedades de resistencia mecánica y química, las cuales se conservan a temperaturas elevadas. Es altamente resistente a la degradación térmica y a la hidrólisis, por lo que puede estar expuesto al agua, a altas presiones y al vapor, sin ser degradado. El rango de temperaturas en los que puede funcionar van desde -60 °C hasta 250 °C. Debido a estas propiedades y el amplio margen de temperatura en el que funciona, el PEEK se ha vuelto un producto preferido por la industria aeronáutica, especialmente porque puede estar expuesto a bajas temperaturas y a partículas atmosféricas. Sus aplicaciones comunes están en la fabricación de engranajes de bombas y asientos de válvulas.
- **Poliamida termoendurecible:** Posee excelentes propiedades mecánicas y una alta resistencia a productos químicos. Es más dúctil que la cerámica y más ligera que las aleaciones metálicas, resulta una gran opción para la fabricación de diversas estructuras aeronáuticas. Ejemplos de sus aplicaciones incluyen distanciadores eléctricos (aislantes) y aisladores para tuercas roscadas.
- **Poliamida-imida (PAI):** Es un polímero termoplástico con excepcionales propiedades de resistencia mecánica, térmica y química. Es un agente retardante de flama y no emite humo cuando se

quemara. Debido a estas propiedades, la PAI se emplea como sustituto de muchos componentes metálicos en el sector aeronáutico.

- **Policlorotrifluoroetileno (PCTFE):** Es un plástico fluoroquímico con una baja absorción de humedad, altamente resistente al fuego y a agentes químicos. Funciona en un extenso margen de temperatura, de -400 °F a 400 °F. Se emplea para producir componentes que se usan al exterior o en ambientes corrosivos.

- **Politetrafluoroetileno (PTFE):** Más conocido por su nombre comercial teflón, es un polímero de fluorocarbonato. Tiene una alta resistencia al desgarro, es de baja inflamabilidad y funcionan como un excelente aislante eléctrico. En condiciones aeronáuticas conserva sus propiedades, por ello es utilizado en este sector como material aislante de los alambres y cableados de aviones.

Las propiedades de los plásticos definen la eficiencia de las aeronaves en cuanto a su ligereza, desempeño y facilidad de fabricación. Las piezas de bajo peso fabricadas de materiales plásticos facilitan el montaje de las aeronaves y esto se traduce en la reducción de costes operacionales considerables, por ello la innovación en estos materiales sigue a la alza.

Los componentes de las aeronaves tradicionalmente fabricados en aleaciones metálicas y caucho han comenzado a ser desplazados por componentes plásticos que aseguran una mayor resistencia a temperaturas extremas y a materiales corrosivos.



Principales productos químicos

Producto	Descripción
4-Alcoxibenzofenonas	Estabilizante ultravioleta.
Ácido esteárico	Aditivo utilizado como lubricante interno.
Ácido oléico	Aditivo utilizado como lubricante interno.
Acrlonitrilos sustituidos	Estabilizante ultravioleta.
Alúmina trihidratada	Retardante de flama.
Antraquinina	Pigmento empleado en la formulación de plásticos.
Azobisbutironitrilo	Se emplea como agente espumante.
Azodicarbonamidas	Agente espumante en la síntesis de plásticos.
Benceno-sulfonil	Es un agente espumante comercialmente importante.
Benzotriazoles	Estabilizante ultravioleta.
Caolín	Se emplea como dilatador y pigmento, principalmente en alambres y cables.
Carbonato de calcio	Aditivo de carga.
Carboxilato de bario	Se utiliza como estabilizante térmico en plásticos como el PVC.
Carboxilato de cadmio	Es un aditivo empleado como estabilizante térmico para polímeros halogenados.
Carboxilato de estaño	Se utiliza como estabilizante térmico en plásticos como el PVC
Carboxilato de plomo	Se emplea como un estabilizante término en PVC y otros polímeros halogenados.
Carboxilato de zinc	Aditivo estabilizante térmico.
Cromatos	Aditivos empleados como pigmentos. Proporciona tonos azules.
Diiso-nonil ftalato (DINP)	Aditivo empleado como plastificante en la síntesis de plásticos.
Diiso-octil adipato	Aditivo plastificante.
Dioxazina	Pigmento orgánico empleado en la síntesis de plásticos.
Di-ter-butil-p-cresol	Estabilizador antioxidante.
Epoxiestearato de octilo	Aditivo plastificante.
Estearato de calcio	Aditivo empleado como antiácido en la síntesis de polipropilenos.



Producto	Descripción
Estearato de plomo	Se utiliza como lubricante externo.
Estearato de zinc	Aditivo empleado como antiácido en la síntesis de polipropilenos. Contra residuos ácidos que genera el catalizador.
Filamentos de vidrio	Aditivo reforzante que mejora la resistencia y rigidez del plástico.
Ftalocianina	Pigmento orgánico empleado en la síntesis de plásticos.
Ftalocianina	Es un aditivo utilizado como colorante.
Hidracina	Agente espumante.
Óxido de titanio	Pigmento inorgánico empleado para elaboración del blanco.
Óxidos de antimonio	Se emplean como retardantes de flama.
Óxidos de hierro	Es un aditivo inorgánico utilizado como pigmento.
Palmitato de etilo	Lubricante externo para plásticos.
Quinacridona	Colorante que proporciona tonos violeta y magenta.
Rodamina	Aditivo con funciones de colorante, proporciona tonos rojos.
Sales di azo	Pigmento orgánico empleado en la síntesis de plásticos.
Sales mono azo	Pigmento orgánico empleado en la síntesis de plásticos.
Sulfato de bario	Mineral inorgánico empleado como aditivo de carga en plásticos.
Sulfato de berilio	Aditivo que añade carga a un plástico.
Sulfato de calcio	Mineral inorgánico empleado como aditivo de carga en plásticos.
Sulfato de estroncio	Mineral inorgánico empleado como aditivo de carga en plásticos.
Sulfato de magnesio	Mineral inorgánico empleado como aditivo de carga en plásticos.
Trifenil fosfato TFF	Plastificante frecuentemente usado en la fabricación de plásticos.

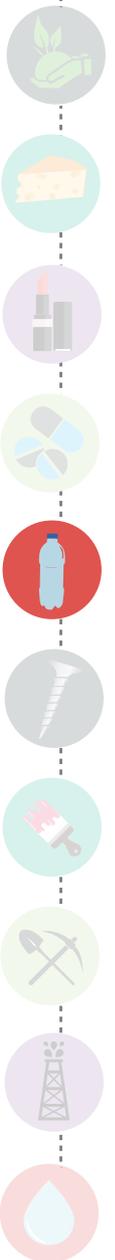
Proveedores



Encuétralos en Proveedores destacados de productos químicos (pág. XVII)

Principal maquinaria

Maquinaria y equipo	Aplicación
Acumuladores	Equipos periféricos que regulan la temperatura de la maquinaria.
Cargadores automáticos de material	Equipos periféricos que automatizan el proceso de fabricación de plásticos.
Compactadores	Máquinas procesadoras de películas, cintas o monofilamentos convirtiéndolas en pequeños granos de plástico del mismo tamaño.
Enfriadores	Equipo periférico empleado para enfriar el aceite de las máquinas de la industria plástica.
Inyectoras de plástico eléctricas	Máquinas para inyección de plásticos de funcionamiento combinado, eléctrico e hidráulico.
Inyectoras de plástico hidráulicas	Máquinas para inyección de plásticos de funcionamiento hidráulico.
Inyectoras híbridas de plásticos	Máquinas para inyección de plásticos de funcionamiento eléctrico.
Líneas de recuperación de plástico	Se emplean en la obtención de la materia prima para fabricar nuevos productos plásticos del reciclaje de basura.



Maquinaria y equipo	Aplicación
Maquinaria de inyección de plástico	Maquinaria que, mediante la inyección directa de plástico, es capaz de fabricar distintos tipos de productos sólidos, como botellas, recipientes, tapas.
Máquinas de acumulado soplado de plásticos	Máquina versátil que fabrica diversos productos de uso mecánico o estético de PE, HDPE, LDPE o PC.
Máquinas de extrusión-soplado de plásticos	Máquinas diseñadas para la fabricación de envases mediante la extrusión y el soplado de los envases en un molde. Fabrican envases de PP, PE, PVC y PC.
Máquinas de inyección-soplado	Máquinas que producen envases de PP, PE, PVC y PC mediante la inyección y el soplado del envase en un molde.
Máquinas termoformadoras	Máquinas empleadas para la formación de láminas o películas plásticas de materiales como PP, HDPE, PS, ABS, PC y PET.
Moldes para plásticos	Empleados para dar el diseño geométrico deseado de productos plásticos, como tapas.
Molinos	Máquinas empleadas para triturar piezas o recipientes plásticos con el fin de obtener hojuelas para pellet.
Pulverizadores de plástico	Máquinas diseñadas para el tratamiento de materiales plásticos pequeños o de superficies relativamente blandas. Se emplea en operaciones de recuperación de plástico o eliminación de desechos.

Proveedores



Encuétralos en Proveedores destacados de productos químicos (pág. XVII)