

El descubrimiento de los **plásticos: de solución a problema ambiental**

Clara Liliana Montero Rodríguez*
Fabiola Mejía Barragán**



The discovery of the **plastics: from
solution to environmental problem**

Resumen

A partir de una revisión y análisis bibliográfico, las autoras presentan desde dos perspectivas: la tecnológica y la ambiental, el desarrollo que ha tenido uno de los materiales que se ha vuelto más común e importante en nuestros días, el plástico. Este artículo pretende mostrar como, históricamente, este material se ha convertido en uno de los materiales más versátiles y empleados en la era actual, gracias a sus características y propiedades y en una segunda entrega presentará, como al mismo tiempo, ha llegado a ser uno de los generadores de problemas ambientales más importantes y revisará las alternativas que se están planteando para su manejo ambiental específicamente.

Palabras Claves: *Plástico, tecnología del plástico, medio ambiente, manejo de residuos plásticos, manejo ambiental.*

Abstract

From a revision and bibliographical analysis, the authors present from two perspective, the technological and the environmental one, the development of one material that have become one of the commonest and most important in our days, the plastic. This article tries to show how, historically this material grew as one of the most versatile and employees materials now a days, thanks to their characteristics and properties; and in a second delivery, will be show how it has become one of most important the reasons for the environmental problems and also will review the alternatives that are beeing considered for their environmental handling specifically.

Key Words: *Plastics, plastics technology, environment, waste plastics, environmental management*

Fecha de recepción: Noviembre 6 de 2008

Fecha de aprobación: noviembre 25 de 2008

* Bioquímica Universidad estatal de Doniestk (Ucrania) y Ms. en Ciencias con énfasis en Biotecnología Universidad Santa Maria La Antigua (Panamá). Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Integrante del grupo de investigación Grupo Interdisciplinar de Estudios Ambientales GEA. E-mail: clmrod@gmail.com

** Ing. Mecánica Universidad Nacional de Colombia e Historiadora de la Universidad Santo Tomás. Experiencia en investigación sobre historia ambiental. Integrante del grupo de investigación Grupo Interdisciplinar de Estudios Ambientales GEA. Docente de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central E-mail: fabiolamejiab2000@yahoo.es



1. Introducción

Visualizar nuestro mundo actual sin plástico es prácticamente imposible. Seguramente mientras Usted lee este artículo, numerosos objetos de plástico le rodean: su computador, su esfera, su teléfono, incluso algunas partes y accesorios de su automóvil, etc; el plástico participa y coopera en su salud, seguridad, comodidad; definitivamente este material está en todas partes.

Desde la década de los 50's la industria del plástico ha crecido vertiginosamente y así mismo, ha ido afectando nuestras vidas de diversos modos, es tan grande y variado el número de sus aplicaciones que desde 1976 es considerado el material más usado en el mundo hasta el punto de incluirse entre los cien eventos más importantes del siglo XX. Pero, mientras el uso del plástico se ha incrementado durante los últimos 20 años, así mismo ha aumentado el volumen de desperdicios plásticos, que terminan en rellenos sanitarios y en el mar. En la actualidad los desechos plásticos representan el 8% de los desperdicios en rellenos sanitarios (Roma, R. 2003) y en particular en el relleno de Doña Juana en Bogotá, representan el 27,7% de todos los desperdicios que allí llegan (López, G. 2003), generando preocupación en la industria del plástico que ha dado pasos para disminuir la cantidad de plásticos desechos.



Pero, ¿qué hay de la historia de este material? ¿Quién y como lo descubrió?, ¿Cómo se fabrica? ¿Que tipos y aplicaciones de este material existen? Y ¿Qué consecuencias trae para el ambiente?

Este artículo busca, en dos entregas, hacer un compendio de respuestas a estas preguntas y de paso analizar las consecuencias que ha traído el uso generalizado de este material en el ámbito mundial, dimensionar su impacto real y plantear algunas recomendaciones para su manejo adecuado en Colombia.

2. Historia del plástico

La historia de los plásticos se remonta a más de cien años, sin embargo, comparado con otros materiales, los plásticos son materiales relativamente modernos y su uso permitió grandes avances tecnológicos en el siglo pasado. Aunque el plástico se considera una invención mas bien reciente, siempre se han empleado polímeros naturales como el ámbar, el caparazón de tortuga y el cacho; estos materiales presentan un comportamiento parecido al plástico y de hecho, se les utiliza de manera similar, por ejemplo, el cacho, el cual se torna amarillo transparentado al ser calentado, se empleó como reemplazo del vidrio durante el siglo XVIII. (Wageningen, 2001)

El primer cambio hacia un material semi-sintético, el nitrato de celulosa, ocurrió a finales de 1850; este material era la mezcla de la modificación de fibras de celulosa con ácido nítrico. Sin embargo, este material no tuvo un buen comienzo y los problemas financieros no se hicieron esperar para su inventor, el Británico Alexander Parkes, quien lo exhibió como el primer plástico en 1862, llamándosele *Parkesine*, en honor a su descubridor; luego recibiría

el nombre de Xilonite, el cual una vez calentado permitía ser moldeado reteniendo la forma después del enfriamiento. (Bellis, 1997). Este fue aplicado para la producción de objetos ornamentales, tales como cachas de cuchillos, cajas y productos más flexibles como collares y mancornas que le llevaron finalmente a lograr un amplio uso a nivel industrial.

Sería el juego del billar el que proveería la oportunidad necesaria para llamar la atención y dar a conocer de manera extensa las posibilidades de uso de materiales artificiales. Los hermanos Hyatt, de origen norteamericano, participaron en un concurso para sustituir el marfil que estaba comenzando a escasear, usando una composición de nitrato de celulosa al que se conoció con el nombre genérico de celuloide. El celuloide, compuesto formado por un derivado de la celulosa llamado coloidon (sustancia natural descubierta cuando

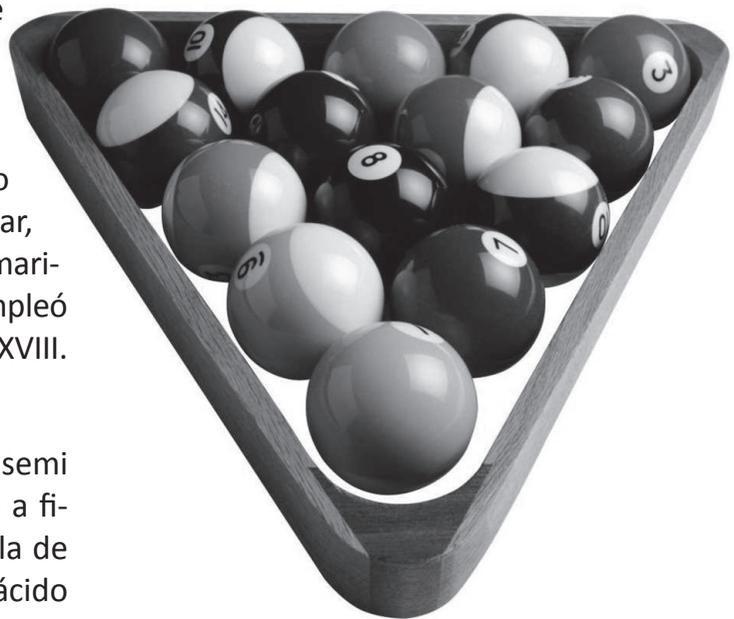


Foto 1. El billar, origen de la industria del plástico.

Fuente : <http://www.salobillarpool.com/xprepository/billar%20pool/billar%20virtual.bmp>



al derramarse de una botella y secarse formó una película resistente y flexible, pero que no era suficientemente fuerte para ser usado en las bolas de billar) y alcanfor, (derivado del árbol de laurel). Este nuevo material podía moldearse bajo condiciones específicas de presión y temperatura para lograr una forma permanente. El celuloide había nacido y fue patentado en 1870, su primer éxito comercial se encontró en las placas dentales para dientes postizos. Además de esto, el celuloide se hizo famoso por ser la primera película fotográfica flexible usada tanto para fotografías como para películas de cine.

Comienzos del siglo XX

A principios de 1900 se comenzó a ver el problema del acetato de celulosa, su inflamabilidad que hizo que su uso en la producción a gran escala por moldeo no fuera amplia. Sin embargo, por sus características de dureza y resistencia a la humedad en las alas y el fuselaje de los primeros aeroplanos esta fue ampliamente usada como película de seguridad. El formaldehído de caseína fue desarrollado también por esta época, basado en leche libre de grasa y renina, este se pudo endurecer y conformar para hacer botones, hebillas y agujas para tejer.

Después del nitrato de celulosa, el formaldehído fue el siguiente avance tecnológico del material plástico; hacia 1897, Galaith y Erinoid hicieron esfuerzos para fabricar tiza blanca a partir de caseína plástica (proteína de leche mezclada con formaldehído). Para 1899,

Arthur Smith patentó la resina fenol-formaldehído para ser usada como sustituto de la ebonita. Sin embargo en 1907, Leo Hendrik Baekeland mejoró las técnicas de reacción del fenol-formaldehído inventando la primera resina verdaderamente sintética conocida comercialmente como bakelita. La bakelita es un compuesto formado por ácido carboxílico y formaldehído y reforzado normalmente con otros rellenos tales como fibras o aserrín. La primera patente del PVC, descubierto durante este mismo periodo, se realizó en 1914.

La Década de 1920

En 1922, el químico alemán Hermann Staudinger hizo un descubrimiento que cambiaría



Foto 2. Teléfono en bakelita.

Fuente: <http://www.freewebs.com/aparakayaks/Telefonos/cj-a.jpg>



la industria del plástico; trabajando a partir de caucho sintetizado, encontró que el plástico esta conformado por largas cadenas de miles de moléculas unidas entre si, conocidas como polímeros, este descubrimiento permitió la invención de gran cantidad de nuevos tipos de plásticos.

Durante los años veinte, se produjo el primer plástico moldeado de color, al combinar el dióxido de carbono y amoniaco con formaldehido, llamado formaldehido de urea que podría ser usado para generar efectos visuales siendo muy popular en la fabricación de vajillas. Añadiendo colorantes en polvo a la mezcla blanca, era posible producir patrones que se asemejaban al mármol, alabastro o piedra, así que por primera vez, los plásticos no solo tuvieron una aplicación funcional sino también estética. Estas resinas de urea encontraron aplicaciones industriales de gran importancia en la fabricación de barnices, laminados y adhesivos.

La década de 1930

Dos desarrollos tecnológicos durante esta década llevaron a la industria del plástico a la producción en masa, el primero de ellos: el descubrimiento de la producción de plásticos a partir del petróleo, creándose entre otros el poliestireno, los polímeros acrílicos y el cloruro de polivinilo y el segundo, el desarrollo de los moldes de inyección, que hasta ese momento habían sido difíciles de manejar, lograron un amplio desarrollo y automatizandose completamente para 1937. Estos dos desarrollos permitieron que se disminuyeran los precios para el consumidor, poniendo los productos plásticos al alcance de todos. El desarrollo del PVC (Polivinilo Clorado) se aceleró por su uso en la producción de cables eléctricos encauchados en 1930.



Foto 3. Productos plásticos.

Fuente www.terplastic.com

Las poliamidas se desarrollaron durante este periodo, el poliestireno ya se producía de manera comercial en 1937 cuando se descubrió como prevenir la polimerización (formación del polímero) de manera económica durante su almacenamiento.

El metacrilato de polimetilo, más conocido como acrílico, fue inventado durante estos años, y desde 1935 se empleó para la producción de cabinas de mando de aviones y en otros elementos de protección.

Las primeras resinas epóxicas fueron desarrolladas en Suiza en 1938, su principal aplicación en este tiempo se dio a nivel de medicina y odontología, y debido a sus buenas cualidades adhesivas, se empleó como componente de los pegantes, comenzando los plásticos a ser vistos como un elemento común en casa.

Esta fue la era en que el consumo doméstico se convirtió en un elemento de demanda interesante principalmente debido a que pocas personas empleaban servicio doméstico. Como resultado de la higiene, la facilidad de limpieza de las superficies y el ahorro en el



trabajo que permitían los artículos plásticos, estos cada vez se volvieron más populares. Los productos fabricados a partir de urea-formaldehído, atractivos, de colores luminosos y de larga duración, eran ideales para los nuevos estilos de la vida moderna; el acrílico fue utilizado para fabricar elementos moldeados como copas para huevos, juegos de aceiteras, accesorios para la electricidad, batidoras y juegos para picnic, entre otros.

La década de 1940

La segunda guerra mundial significó un amplio avance para la industria del plástico. Como recurso doméstico ya generalizado y relativamente económico, el plástico logró reemplazar las materias primas importadas. En términos de diseño tecnológico, los beneficiados fueron los productos de consumo a partir de nuevas técnicas desarrolladas durante la guerra. La producción de plásticos, usados aún hoy ampliamente, tales como polietileno, poliestireno, poliéster, PET (Polietileno tereftalato) y las siliconas, creció durante este periodo

de guerra. Las siliconas, por ejemplo, llegaron a ser usadas ampliamente como recipientes de agua y como componentes de las pinturas resistentes al calor.

El nylon fue el primer material totalmente artificial, y aunque fue descubierto a finales de los años 20, pero encontró su aplicación intensiva solo hasta los años 40. Este material consta de filamentos que pueden ser hilados, cosidos o tejidos y tiene una amplia gama de usos, desde la fabricación de tela para paracaídas hasta materias primas para tapizados.

La década de 1950

Durante esta década, los plásticos tomaron fuerza en la industria del vestuario. El poliéster, la lycra y el nylon eran fáciles de lavar, no necesitaban ser planchados y eran una opción más económica que materiales naturales como la lana; como resultado de estas ventajas, se convirtieron en materiales muy populares entre consumidores cansados de la tiranía del trabajo doméstico que representaba la adecuación del vestuario.



Foto 4. Envases plásticos.

Fuente : www.sunbox.es



El PVC tomó importancia también durante esta década y en los 50 encontró variadas aplicaciones como la fabricación de discos. Este descubrimiento fue propicio, considerando el auge de la industria discográfica en este periodo. Los años 50 vieron el crecimiento de los laminados decorativos como la fórmica, la cual generalizó su uso en las barras de bares y en comedores. Al mismo tiempo, el moldeo de la resina de formaldehído de melamina se convirtió en un material usado en la fabricación de vajillas, llegando a ser la única alternativa a nivel popular, al menos el 50% de las vajillas vendidas en esta década eran de este material, desplazando a las vajillas chinas.

El polietileno fue descubierto en 1933, pero solo hasta los años 50 se extendió su uso gracias a los métodos de producción más seguros. El nuevo material que contaba con un alto punto de fusión podía ser usado donde otros materiales plásticos habían fallado, siendo utilizado en cestas de basura, tinas para bebés y contenedores de químicos; el polietileno además está detrás de uno de los más famosos símbolos de la vida suburbana: los Tupperware.



Foto 5. Productos de Tupperware.

Fuente :www.tuppers.com/

El uso de los plásticos en la industria automotriz se inició en 1956, cuando la firma Citroën utilizó para el techo de su carrocería DS un poliéster insaturado reforzado con fibra de vidrio, esta combinación es hoy de uso popular para la fabricación tanto de autopartes como de botes.



La década de 1960

En esta década, se renovó el énfasis en el estilo y la moda; y los plásticos llegaron a desarrollarse de manera notoria gracias a las grandes ventajas que presentaban. Estos permitieron la introducción de un nuevo rango de productos innovadores en el mundo de la moda como los espumados suaves y duros con recubrimientos protectores, el poliuretano de apariencia húmeda y los acrílicos transparentes. La decoración de los hogares se vio también beneficiada, pues se diseñaron muebles excéntricos como las sillas inflables y las lámparas acrílicas que llegaron a conocerse como las “debes tener” en la conciencia de los consumidores; adicionalmente, en esta década se produjo el primer recipiente para embotellar agua mineral a partir de PVC.

Los primeros utensilios domésticos hechos en polipropileno inyectado fueron desarrollados en 1963, estos incluían peines, exprimidores de limón y tapas de botellas.

La llamada “guerra espacial” comenzó a finales de esta década y los plásticos jugaron un papel importante en la producción de partes para los componentes espaciales y sus equipos gracias a su bajo peso y versatilidad.

La década de 1970

En la década de los 70’s, los plásticos continuaron incrementando su aplicación en la trasescena de los avances tecnológicos, los cuales comenzaron a darse en esta década, en industrias de ingeniería de sistemas y computadores, en las cuales los nuevos super-polímeros resultaron buenos sustitutos de materiales metálicos. Entre otras características, las con-

diciones de higiene de estos materiales permitieron que su aplicación en medicina fuera en ascenso de manera importante. Sin embargo, también en este decenio, se inició un proceso de crítica a estos materiales sintéticos y algunos consumidores se inclinaron hacia el uso de materiales naturales como: madera, lana y cuero nuevamente; esta tendencia coincidió con la crisis energética de ésta época que originó la escasez de estos materiales, y por primera y única vez desde los inicios de su historia, la industria del plástico sufrió una depresión. Sin embargo el surgimiento del movimiento Punk a finales de los años 70 provocó el resurgimiento de la industria entre estos consumidores que usaban prendas de vestir y accesorios de vinilo.

Las décadas de 1980 a 1990

La explosión de las comunicaciones de manera global en estos años, hizo aún más extensivo el uso de los plásticos. Las empresas fabricantes de equipos, como computadores, cables de fibra óptica y los teléfonos, han seleccionado el plástico como su material preferido, gracias a sus características de dureza, bajo peso, aislamiento y flexibilidad. La industria del transporte también comenzó a emplear los plásticos de manera mas extensiva, de tal manera, que los plásticos usados en automotores aumentaron el 11% entre 1974 y 1988 y en la década de los 80 se construyó el primer aeroplano liviano de prueba totalmente plástico.

Los hábitos de los compradores cambiaron con la aparición de los súper e hiper-mercados, pasándose a comprar cada vez mas productos procesados y empacados y en menor proporción los frescos. Los plásticos se usaron cada vez más para los empaques trasladándo-



se su aplicación hacia el mantenimiento de las propiedades de los productos durante su transporte y conservación.

Los laminados vieron una reactivación en los diseños de interiores, pero a diferencia de los laminados decorativos de los años 60, esta nueva generación se insertó en los mercados a nivel superior. La exposición de muebles en Milán en 1981, mostró las nuevas tendencias de diseño: muebles fabricados en plásticos laminados multicolores que se vendían a precios por encima de 2,000 libras esterlinas.

Así, los plásticos tuvieron un desarrollo de gran magnitud y no solo lograron imitar, sino

en algunos casos exceder el desempeño de cosas reales. Por ejemplo: el PVC que tiene apariencia de cuero, las superficies sólidas que pueden imitar el granito y el mármol que están ahora a disposición del mercado.

Los materiales para superficies sólidas fueron desarrollados en los años 80, son de mayor dureza que la madera más dura, pueden ser maquinados, erosionados y permiten su biselado; obteniéndose efectos muy llamativos, convirtiéndose en materiales muy populares para implementos y muebles de cocina. La cronología del desarrollo de los plásticos se puede observar en la tabla 1.

3. Características y propiedades de los plásticos

Los materiales plásticos pueden fabricarse a partir de combustibles fósiles- petróleo, gas natural, carbón- y algunos materiales vegetales. Se clasifican según su comportamiento ante la temperatura en: termoplásticos y termoestables.

Los termoplásticos: Se caracterizan por ser maleables bajo condiciones de calor y al enfriarse mantienen la forma, por lo que su manejo es de cuidado. Ejemplos de estos materiales son: acrílico, nylon, polietileno, poliestireno y vinilo.

Los termoestables: mantienen su forma aún bajo condiciones de temperatura como son: fenólicos, melamina, urea y poliéster termoestable.

Las propiedades de las resinas plásticas pueden ser modificadas por adición de plastificantes, estabilizadores, y agregados. Ejemplos de estos son el poliestireno, el cual es quebradizo, pero aumenta su resistencia al impacto al agregarle modificadores plásticos; la resina poliéster se puede reforzar con fibra de vidrio para hacer los productos más duraderos, como por ejemplo botes. Los plásticos también pueden conformarse por moldeo, extrusión, calandrado y espumado. (Field, 2003)



	Año	Material	Nombre comercial	Inventor/Descubridor	Observaciones
Precusores	1839	Caucho natural	Caucho	Charles Goodyear	Inventa método para procesarlo
	1843	Vulcanita		Thomas Hancock, Gutta Percha y William Montgomery	
	1856	Shellac		Alfred Critchlow, Samuel Peck, Bois Durci y Francois Charles Lepage	
Comienzo de la era de los plásticos ERA DE LOS SEMI-SINTÉTICOS	1839	Poliestireno		Eduard Simon	
	1862	Parkesina		Alexander Parkes	
	1863	Nitrato de celulosa	Celuloide	Hermanos Hyatt	
	1872	Cloruro de polivinil	PVC	Eugen Baumann	
Era de los termoestables y termoplásticos	1908		Celofán	Jacques E. Brandenberger	
	1909	Fenol formaldehido	Bakelita	Leo Hendrik Baekeland	
	1926	PVC plastificado	Vinilo	Walter Semon	
	1933	Cloruro de polivinilideno	SARAN o PVDC	Ralph Wiley	
	1935	Polietileno de baja densidad	LDPE	Reginald Gibson y Eric Fawcett	
	1936	Polimetil metacrilato	Acrílico		
	1937	Poliuretano	Igamid (materiales plásticos) y Perlon (fibras)	Otto Bayer y sus empleados	
	1939	Nylon y neopreno		Wallace Hume Carothers	Considerados el reemplazo de la seda y el caucho sintético respectivamente.
	1941	Polietileno tereftalato	PET	Whinfield and Dickson	
	1942	Polietileno de alta densidad	HDPE		
	1942	Poliéster insaturado	PET	John Rex Whinfield and James Tennant Dickson	
	1951	Polietileno de alta densidad	HDPE o Marlex	Paul Hogan y Robert Banks	
	1951	Polipropileno	PP	Paul Hogan y Robert Banks	
	1953		Saran Wrap	Dow Chemical	
	1953		Saran Wrap	Dow Chemical	
	1954		Styrofoam	Ray McIntire para Dow Chemical	Espuma aislante de poliestireno
	1964	Poliamida			
	1970	Poliéster termoplástico	Dacrón, Mylar, Melinex, Teijin y Teton.		
1978	Polietileno de baja densidad laminar				
1985	Polímeros de cristal líquido				

Tabla 1. Cronología del desarrollo de los plásticos. Adaptado de Bellis, M.(1997)

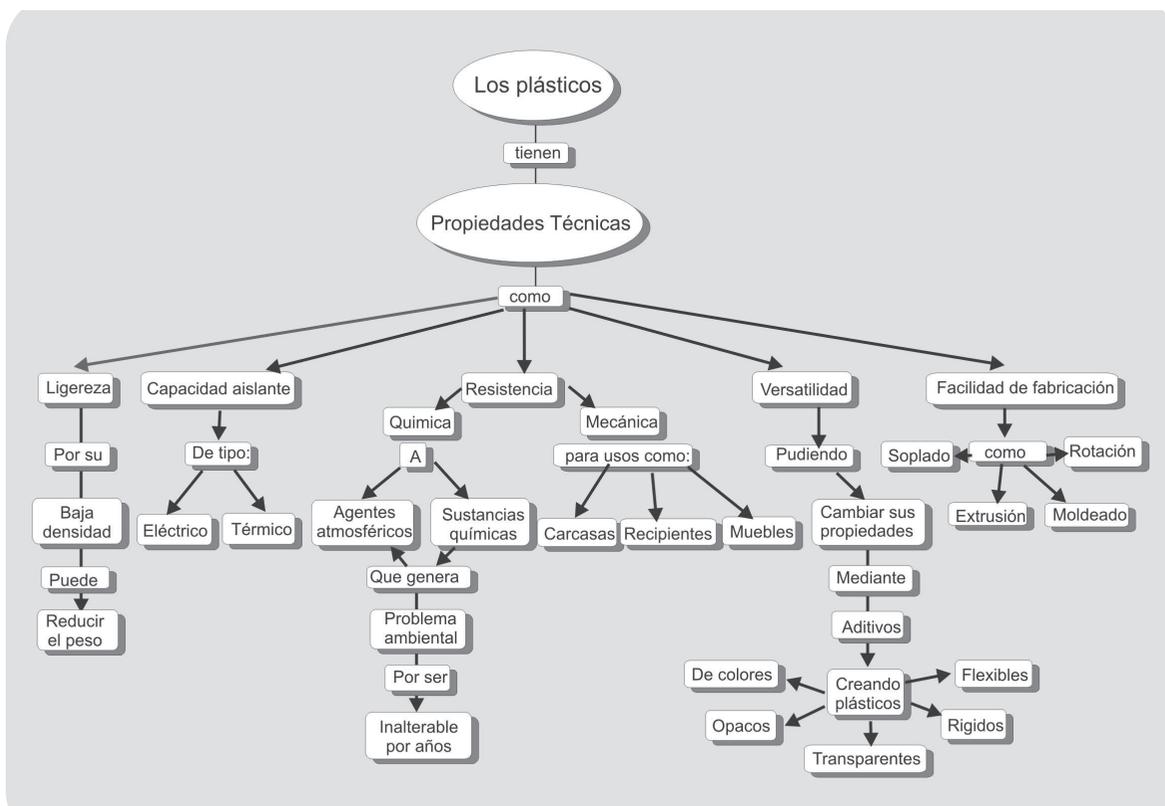


Figura 1. Propiedades de los plásticos. Fuente: Mejía y Montero

La gran profusión del empleo de materiales plásticos se debe fundamentalmente a que su precio es muy competitivo, y sus propiedades son muy ventajosas respecto a otros materiales que sustituyen; incluso, han sido

imprescindibles para el desarrollo de algunos procesos técnicos, la figura 1 muestra algunas de las más destacadas y la tabla 2 presenta las abreviaturas internacionales de los plásticos más usados.

Abreviaturas	Nombre plástico	Abreviaturas	Nombre plástico
CA	ACETATO DE CELULOSA	PMMA	POLIMETIL METACRILATO
CPVC	POLICLORURO DE VINILO	PP	POLIPROPILENO
MF	RESINA MELAMINA FORMAL	PS	POLIESTIRENO
PAN	POLIACRILONITRILO	PVC	POLICLORURO DE VINILO
PC	POLICARBONATO DE BISFENOL	PUR	POLIURETANO
PE	POLIETILENO	PVAC	POLIVINIL ACETATO
PF	RESINAS FENOL-FORMALDEHIDO	PVB	POLIVINIL BUTIRATO
PIB	POLISOBUTILENO	PVB	POLIVINIL BUTIRATO

Tabla 2. Abreviaturas internacionales de nombres de plásticos. Adaptado de Ibazeta,



4. ¿Cómo se fabrica el plástico?

Como se ha dicho, los plásticos son derivados del petróleo y están formados por unas largas moléculas llamadas polímeros, estas a su vez están compuestas por ciertas unidades que se repiten periódicamente, llamadas monómeros. Los plásticos son polímeros pero no todos los polímeros son plásticos.

Los polímeros a su vez pueden tener diferentes naturalezas; existen polímeros formados por la combinación de monómeros idénticos, estos se denominan homopolímeros y están los polímeros formados por la combinación de monómeros diferentes y se llaman copolímeros. Ver figura 2.

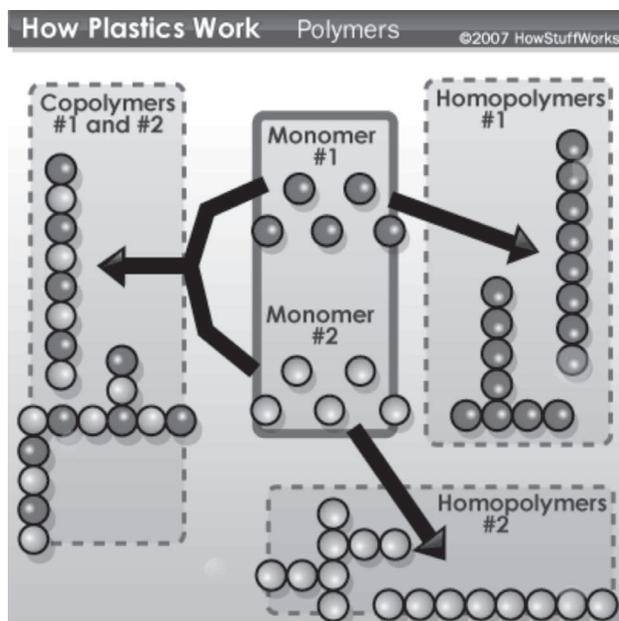


Figura 2. Polímeros.

Fuente: <http://science.howstuffworks.com/oil-refining.htm>

Estos procesos ocurren gracias a que el átomo de carbono puede establecer enlaces simples, dobles y triples con otros átomos de car-

bono y adicionalmente pueden combinarse en cadenas lineales, ramificadas o cerrarse entre si y formar anillos. Usualmente el carbono se encuentra combinado con átomos de hidrógeno y de oxígeno pero también puede formar puentes con otros átomos como azufre, nitrógeno, fósforo, silicio y cloro como en el caso del nylon, el poliéster y otros.

Los compuestos de carbono pueden ser moléculas simples es decir monómeros que se pueden asociar con otro átomo de carbón de otro monómero y de esta manera formar largas cadenas de polímeros. Los químicos combinan diversos tipos de monómeros arreglados de diferentes formas para obtener una infinita variedad de productos plásticos con diversas propiedades.

Controlando el proceso de polimerización y enfriamiento de los polímeros derretidos, estos se pueden disponer de una manera organizada o por el contrario de manera totalmente amorfa, los polímeros amorfos son generalmente transparentes y estos encuentran aplicaciones en materiales de empaque principalmente. Por otra parte, las estructuras organizadas conducen a materiales plásticos cristalinos, estos son menos traslúcidos pero a su vez poseen mayor resistencia química, dureza y estabilidad.

Aunque la mayoría de polímeros son derivados del petróleo, el gas natural y el carbón, algunas unidades estructurales pueden obtenerse a partir del ácido poliláctico o del acetato de celulosa, provenientes de fuentes renovables como el maíz, el almidón de yuca o el algodón (ACC). Esta área se encuentra aún en desarrollo y es una gran alternativa para disminuir e incluso solucionar los problemas que representan los desechos plásticos para el



ambiente, en este caso se estaría hablando de materiales más amigables para el medio ambiente e incluso biodegradables. Por ahora, el mayor obstáculo que presenta este desarrollo se encuentra en los altos costos de producción.

Para fabricar plástico los químicos e ingenieros químicos pueden seguir una serie de pasos en la escala industrial:

Primer paso : Preparar las materias primas y monómeros

Segundo paso: Realizar las reacciones de polimerización

Tercer paso: Procesar los polímeros hasta obtener la resina final

Cuarto paso: Producir los productos terminados.

Preparar las materias primas y monómeros

La primera etapa comienza con la obtención de materias primas, muchas de ellas provienen del petróleo crudo como el etileno y el propileno, estos hidrocarburos son obtenidos en el proceso de craqueo térmico o “cracking process” en el que las moléculas pesadas de hidrocarburo se combinan o fraccionan por calor y presión en moléculas más livianas.

Realizar las reacciones de polimerización

La segunda etapa en la producción del plástico es la polimerización, esta se realiza mediante dos tipos de reacciones químicas: la adición y la condensación. En la adición se rompen los enlaces dobles o triples de un monómero, para formar enlaces sencillos con otras moléculas de otros monómeros, dando lugar a una cadena que se incrementa de uno en uno.

En la reacción de condensación la molécula de monómero pierde átomos cuando pasa a formar parte del polímero. Por lo general se pierde una molécula pequeña, como agua o HCL gaseoso. *Ver figura 3*

Procesar los polímeros hasta obtener la resina final

El proceso de polimerización se realiza en plantas industriales en donde se le agregan a los polímeros diversos aditivos que le van a conferir a la resina de polímero las propiedades o características deseadas tales como color, resistencia, retardo de la ignición etc.



Foto 6. Producto plástico comercial. Fuente: www.vinylabuse.com

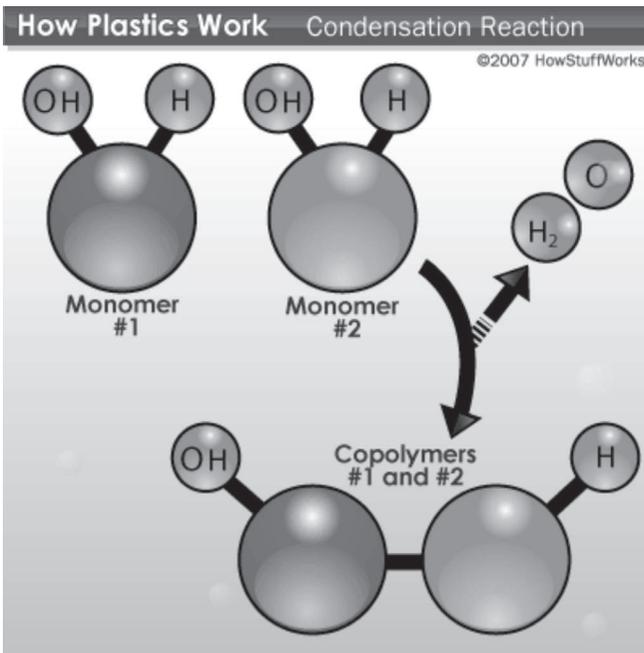


Figura 3. Reacción de condensación.

Fuente:

<http://science.howstuffworks.com/oil-refining.htm>

Producir los productos terminados

Finalmente las resinas pasan a ser procesadas en productos finales mediante diversos tratamientos como la extrusión, el moldeo por inyección, por soplado o por rotación.

Los diferentes polímeros que se usan para la fabricación de materiales plásticos tienen un parámetro adicional, que no podemos dejar de nombrar, la densidad. Esta propiedad intensiva de la materia se define como la relación entre la masa y el volumen de una sustancia. Las unidades usadas para expresar la densidad son gramos por milímetros (g/ml) y gramos por centímetros cúbicos (g/cm³). Teniendo en cuenta esta característica encontramos materiales plásticos de alta y baja densidad y que se representan con las letras AD (HD) y BD (LD) por sus iniciales en inglés, seguidas de la abreviatura correspondiente a cada tipo de material plástico, por ejemplo PEAD o HDPE

- Polietileno de alta densidad o PEBD o LDPE - Polietileno de baja densidad.

En un material denso las moléculas están empacadas de manera que se encuentran más cerca las unas de las otras en comparación con las de un material ligero. Los plásticos reforzados con cargas y fibras son drásticamente más densos que los que no lo son.

5. Aplicaciones y Alternativas de Manejo

Como se ha mencionado anteriormente debido a su versatilidad y propiedades el plástico ha encontrado un sinnúmero de usos y aplicaciones. Ver Foto 7.



Foto 7. Uso del plástico en computadores.

Fuente -<http://www.arenazero.net/imagesupg100fang2.jpg>

Algunas de ellas son

Empaque: El polietileno, tanto de alta como de baja densidad, se usan en la fabricación de bolsas y rollos para envoltura y en el campo de los envases encuentran su aplicación el PVC el polipropileno y el poliestireno.



En la construcción: Este sector es uno de los que más utiliza los materiales plásticos, el PVC se encuentra en tuberías para el agua, la electricidad y el gas, en el recubrimiento de cables y en los marcos para ventanas y puertas, el poliestireno en espumas aislantes para techos y paredes, el policarbonato se usa para techos y fachadas traslúcidas, películas impermeabilizantes del suelo y diversos tipos de regaderas.

En electrodomésticos: el Acrílico-butadieno-estireno (ABS) encuentra gran aplicación en diversos tipos de carcasas para celulares, equipos de sonido, computadores, televisores, cromados y logotipos de automóviles.

En la medicina: en la fabricación de marcapasos y otros productos como las jeringas, lentes, prótesis, cápsulas, envases de productos farmacéuticos, bolsas para sangre y suero, guantes, filtros para hemodiálisis, válvulas, curitas, gafas, lentes de contacto e incluso, el acondicionamiento de un hospital se construye con materiales plásticos.

El sector de la pesca y la agricultura también se beneficia con los plásticos con los cuales se fabrican los barcos, anzuelos, redes contenedores térmicos y aislantes de calor. Por otra parte en la agricultura se usan fibras hechas a base de materiales plásticos para coberturas, se impermeabilizantes del suelo, invernaderos y mangueras.

Otros: El PVC también encuentra uso en la fabricación de elementos de protección como impermeables, guantes, cinturones, calzado bolsos, etc. Las poliamidas (PA) se usan en pinturas, tejidos e hilos de gran resistencia y en autopartes.

Podríamos seguir enumerando los diversos usos y aplicaciones que los materiales plásti-

cos poseen, pero al mismo tiempo su versatilidad es materia de interés para discutir algunos de los retos asociados con estos materiales. La mayoría de los plásticos se deterioran con la luz solar, pero nunca se descomponen completamente en los vertederos. Algunos bioplásticos no se descomponen en dióxido de carbono y agua, sin embargo ellos son biodegradables, en otras circunstancias.

Nombraremos algunas sugerencias para el manejo de los residuos plásticos. Si suficiente cantidad de elementos plásticos utilizados son reunidos, las empresas podrían estar interesadas en desarrollar o implementar la tecnología para reciclar los plásticos y reutilizarlos, y así evitar o disminuir su acumulación en los vertederos, como se observa en la foto 8



Foto 8 Diferentes tipos de plásticos que van a parar en los vertederos

Fuente: <http://science.howstuffworks.com/plastic1.htm>



Los plásticos reciclados se utilizan en la fabricación de polímeros de madera para su utilización en las tablas para cercas y patios de recreo al aire libre y mesas de pic-nic, entre otros, estos requieren de bajo mantenimiento y promueven el ahorro productos de madera natural.

Los plásticos provenientes de botellas de refrescos y de agua se pueden transformar en hilos y en fibras para la producción de alfombras o en nuevas botellas para alimentos. Una opción para los plástico que no se reciclan, sobre todo los contaminados con alimentos y pañales, es usarlos para generación de energía (Waste to energy o WTE). Cuando se decide utilizar residuos en generación de energía dentro de los sistemas de gestión de los residuos sólidos, el plástico puede ser un componente útil.

La combustión controlada de polímeros produce energía térmica. La energía térmica producida por la quema de plástico de residuos urbanos y municipales no sólo se puede convertir en energía eléctrica, sino también ayuda a secar y quemar la basura húmeda que está presente.

Algunos plásticos pueden ser compostados, es decir utilizados en la fabricación y preparación de abono ya que poseen aditivos especiales para la construcción de los polímeros, pero con frecuencia estos materiales requieren condiciones más intensas para descomponerse.

Los plásticos también pueden servir en los vertederos como capa de seguridad para im-

pedir la filtración de lixiviados y la contaminación de aguas subterráneas, si se dispone una primera capa de plásticos desechados en el fondo del mismo. Estos plásticos no degradables ayudan a estabilizar el terreno con el fin de que después que el vertedero ha cumplido su vida útil, la tierra puede ser lo suficientemente estable como para usos futuros.

6. Conclusiones

Los polímeros afectan todos los días nuestra vida. Estos materiales han variado tantas características y aplicaciones que su utilidad sólo puede medirse por nuestra imaginación. Los polímeros son los materiales del pasado, el presente y de las generaciones futuras.

Las características que hacen que los polímeros sean atractivos son: sus diversos usos, su ligereza, su funcionalidad, sus casi ilimitadas apariencias y formas físicas, y su capacidad de remplazar otros materiales.

La demanda de plástico reciclado está creciendo cada día. El plástico reciclado puede ser mezclado con plástico virgen (plástico que no ha sido procesado antes) sin sacrificar las propiedades para muchas aplicaciones.

El ciclo cerrado de reciclado se produce, pero a veces es más valioso el uso de un plástico reciclado en una aplicación distinta a la del uso original. La mayoría de las veces se puede lograr un ciclo cerrado usando material reciclado nuevamente en la producción del mismo producto.



7. Bibliografía

American chemistry council (ACC). The basics - polymer definition and properties. http://www.americanchemistry.com/s_plastics/doc.asp?CID=1571&DID=5971

Bellis, M. (1997). Guide science. The history of plastics. Recuperado el 28 de 10 de 2008, de <http://inventors.about.com/od/pstartinventions/a/plastics.htm>

Brown,T. (2004). Química la ciencia central. Pearson educación. México. ISBN 970- 26-0468-0. 1152 pg.

Daub, G. Seese,W. Química. Pentice Hall. 7 Edición. México. ISBN 968-880-790-7. 563 pg.

Field, A. (2003). Cast-furniture, cutlery handles Laminated-materials for counter tops, furniture Extruded-fibers Calendered-plastic film, plastic-coated fabric Foamed-upholstery foam, sponges . Recuperado el 24 de 10 de 2008, de <http://www.sleekhome.com/help/Plastics-Characteristics-39138.htm>

Freudenrich, C., (2008). howstuffwork.Extraído el 22 de Octubre , 2008, del sitio web de la universidad North Carolina State University Professor Marshall Brain.: <http://science.howstuffworks.com/oil-refining.htm>

López, G. (2003). Biodigestión anaerobia de residuos sólidos urbanos. Tecnura N° 13. ISSN 0123-921X. Universidad Distrital Francisco José de Caldas- Facultad Tecnológica

Química. Los plásticos, factor clave en el desarrollo social y material del ser humano del sitio web <http://dis.um.es/~barzana/Divulgacion/Plasticos/Plasti01.html>.

Román, R. (2003). Cuando el destino de los empaques residuales se convierte en responsabilidad colectiva. Tecnura Año 7 N° 13. ISSN 0123-921X. Universidad Distrital Francisco José de Caldas- Facultad Tecnológica

Wageningen University for Life Sciences, Department of Agrotechnology and Food Sciences. Processing of Agricultural Raw Materials for Non-Food Products. P050-217. 27 oct 2001 disponible en <http://www.ftns.wau.nl/agridata/apme/plastics.htm> Recuperado el 28 de 10 de 2008

<http://inventors.about.com/od/pstartinventions/a/plastics.htm>.
http://www.americanchemistry.com/s_plastics/doc.asp?CID=1102&DID=4665

<http://science.howstuffworks.com/plastic1.htm>

<http://bvsde.per.paho.org/bvsair/e/repindex/rep159/introdu.html>

<http://weblog.mendoza.edu.ar/contenidos/archives/007293.html>

<http://www.mindfully.org/Plastic/Plastics-History.htm>

http://ocwus.us.es/pintura/usos-plasticos-del-color/Course_listing