



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES (EMPRESAS E
INSTITUCIONES DE PRODUCCION Y SERVICIOS).
PROCESO DE CALIDAD EN EL RECICLADO DE PLASTICOS.

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
JOSE MANUEL GUTIERREZ VELAZQUEZ

ASESOR: DRA. FRIDA MARIA LEON RODRIGUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

SEPTIEMBRE 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



VNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
SECRETARÍA DE SALUD
SECRETARÍA DE TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL
SECRETARÍA DE CULTURA

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma del Carmen García Mijare
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, no permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario.

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones
de Producción y Servicios). Proceso de Calidad en el
Reciclado de Plásticos.

que presenta el pasante, José Manuel Gutiérrez Velázquez
con número de cuenta, 9001444-4 para obtener el título de
Ingeniero Químico

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser cursado en EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 21 de Agosto de 2000

MODULO	PROFESOR	FIRMA
I y III	Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio	
II	Ing. Juan Rafael Garibay Bermúdez	
IV	Dr. Armando Aguilar Márquez	

Agradecimientos.

*A mi madre, Ma. de Lourdes,
por ser siempre todo para mi.*

*A mi padre, José Manuel,
por enseñarme a cumplir mis metas.*

*A mis hermanas, Magda y Belem,
porque siempre obtuve de ellas un apoyo incondicional.*

*A todos mis amigos,
que me apoyaron en todo momento.*

*A todos mis profesores,
por brindarme su tiempo y conocimiento.*

*A la UNAM y a la FESC,
por ser unas instituciones excepcionales.*

A todos ellos, Gracias.

Introducción.

En décadas recientes, los plásticos han experimentado un espectacular crecimiento. Si bien, inicialmente solo empezaron como sustitutos de algunos materiales, estos han sido desarrollados en una gran cantidad de productos. Ahora, los plásticos son usados en todas las ramas de la industria y de manera constante surgen nuevas aplicaciones o nuevos materiales plásticos, que son cada vez más versátiles o específicos en sus usos, y, en algunas ocasiones, llegan a ser irremplazables. Los plásticos debido a sus propiedades inherentes como una alta resistencia a los ataques físicos y químicos y su bajo peso, han hecho posible el desarrollo de muchos productos nuevos, por mencionar solo algunos ejemplos, en ropa, sectores de empaque, en la manufactura de maquinaria y motores de vehículos, en agricultura, electrónica, comunicación y tecnología. Nuevos materiales de alta resistencia tienen aplicaciones en aeronáutica, viajes espaciales, en la industria de la construcción, construcción de motores automotores, deportes y recreación, entre otros. La proporción de uso de los materiales plásticos se ha incrementado de una manera considerable y este aumento seguirá debido a que cada día surgen nuevos materiales y aplicaciones para estos materiales.

Tomando en cuenta que la gran mayoría de los plásticos provienen del petróleo, el cual es un recurso no renovable, se hace latente la necesidad de aprovechar al máximo el uso del plástico, el reuso o el reciclaje de estos es una de las mejores opciones que se tiene, ya que, además, el plástico no es un producto biodegradable, entonces los plásticos contaminan el ambiente por largos periodos de tiempo.

La industria del plástico se ha extendido fuertemente a la industria alimenticia y cosmética debido a su bajo costo y facilidad de uso por lo cual, los requerimientos para los plásticos tienden a ser exigentes y con el nuevo auge de calidad global, es más latente el tener una buena calidad en todos los procesos para los plásticos, cualquiera que este sea su uso, es por estas razones que en este trabajo se trata de hacer énfasis en la calidad en los procesos de reciclado de plástico.

2. Generalidades.

2.1. Tipos de plásticos.

Debido al gran crecimiento del uso de los plásticos, que se ha extendido a todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, la variedad de requerimientos y propiedades que deben cumplir los plásticos para diferentes usos es muy amplia. Esto abarca desde plásticos muy suaves y de baja densidad, hasta plásticos para uso pesado y con características muy especiales, algunos de los plásticos más importantes y su orden de aparición en el mercado se muestran en la tabla 1.

Aunque cabe destacar que casi todos los plásticos se pueden recuperar por varios métodos, no todos los plásticos pueden ser reutilizados debido a sus características inherentes, existen los plásticos denominados termofijos, este tipo de materiales no pueden ser reciclados debido a que por sus propiedades no puede ser remanufacturado, ya que al aplicarle una carga térmica para volver a moldearlo, este se degrada y da como resultado la creación de subproductos muy diferentes al plástico original. Existen también los denominados termoplásticos o termocstables, los cuales sí pueden ser reutilizados, ya que estos no pierden sus características principales al ser remanufacturados varias veces o se les pueden agregar otros compuestos para ayudarles a conservar sus características.

Entre los principales tipos de plásticos termofijos se encuentran las familias de plásticos.

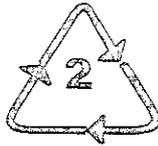
- Alkínos
- Alílicos
- Epoxícos.
- Fenolícos
- Poliuretanos.
- Silícones.

1868	Nitrato de celulosa	Armazones de anteojos
1909	Fenol-formaldehido	Auriculares
1909	Moldes en fro	Botones, perillas
1919	Caseina	Jeringas
1926	Alkyd	Bases electricas
1926	Anilina-formaldehido	Targetas terminales
1927	Acetato de celulosa	Empaques, Cepillos de dientes
1927	Cloruro de polivinilo	Impermeables
1929	Urea-formaldehido	Plantillas
1935	Eticelulosa	Anuncios luminosos
1936	Acrilico	Pantallas
1936	Acetato de polivinil	Bases de bulbos
1938	Acetato butireno de celulosa	Tubeas de riego
1938	Poliestireno	Drenajes domesticos
1938	Nylon (poliamida)	Engranajes
1938	Acetato de polivinil	Lentes de seguridad
1939	Cloruro de polivinileno	Cubiertas de asientos
1939	Melamina formaldehido	Tableros
1942	Poliester	Botes
1942	Polietileno	Botes de aerosoles
1943	Fluorocarbono	Gases industriales
1943	Silicon	Motores de inyección
1945	Propionato de Celulosa	Piumas y lapiceras automaticas
1947	Epoxido	Herramientas
1948	Butadienoestireno-acrilonitrilo	Equipaje
1949	Alilicos	Conexiones electricas
1954	Poliuretano	Espumas
1956	Acetal	Partes automotrices
1957	Polipropileno	Cascos de seguridad
1957	Policarbonato	Partes electrodomesticos
1959	Polieter clorinado	Valvulas
1962	Fenoxido	Recipientes
1962	Polialomeros	Teclados
1964	Ionomero	Protesis
1964	Oxido de polipropileno	Baterias
1964	Poliamida	Cojinetes
1964	Etileno-vinilacetato	Hojas flexibles
1965	Paryleno	Cubiertas
1965	Polisulfonato	Partes electricas y electronicas
1965	Polimetil penteno	Bolsas para alimentos
1970	Poli(aramida-imida)	Peiculas
1970	Poliesteres termoplasticos	Partes electricas y electronicas
1972	Poliamicas termoplasticos	Valvulas de asiento
1972	Perfluoroalcoxido	Cubiertas
1972	Eter polianil	Cascos deportivos
1973	Polieter sulfonato	Ventanales
1974	Poliesteres aromaticos	Targetas electricas
1974	Poli-butileno	Tubeas
1975	Resinas nitradas	Empaques
1976	Polifenilsulfona	Componentes aeroespaciales
1978	Bismalimida	Targetas electricas
1982	Poliethiamida	Contenedores
1983	Polieter queretona	Recubrimientos de alambres
1983	Redes interpenetradas (IPN)	Redes
1983	Poliarisulfona	Lamparas domesticas
1984	Poli-imida desulfonada	Transportes
1985	Poliquerona	Partes automotrices
1985	Polietersulfonamida	Levas
1985	Polimeros liquido-cristal	Componentes electricos

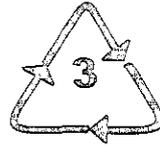
En cuanto se refiere a los termoplásticos, y debido a que su índice de reciclaje es alto se han clasificado en



PET o
PETE



PEAD o
HDPE



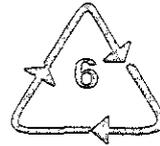
PVC o
V



PEBD
o LDPE



PP



PS

En donde los símbolos de flechas cíclicas significan que el material se puede reciclar y las abreviaciones y los números están descritos en la tabla 2.

Nombre	Abreviatura (opcional)	Número de identificación
Polietilenterefalato	PET o PETE	1
Poliétileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	3
Poliétileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

Tabla 2

2.2. Tipos de desperdicio.

No todos los plásticos se pueden obtener de la misma manera, dependiendo el uso y aplicación de los plásticos se determina su orden de aparición en las plantas de reciclado

Las principales fuentes de obtención de desperdicios se clasifican en

- Manufactura.
- Fabricación
- Industria.
- Residencial.

En la industria de la manufactura, el plástico, es reutilizado en un alto rango, ya que se pueden mezclar con material nuevo, y reprocesar sin ningún problema, pero no en todas las empresas se realiza de esta manera, esto depende del uso final del producto.

En la rama de la fabricación, cuando el producto lo permite, el plástico se puede reutilizar en conjunto con la materia prima, pero cuando no sucede así, se destina como material de segunda para darle un uso adicional o se envía a centros de reciclaje

En general, en la industria es donde se pueden obtener los desperdicios con menos suciedad, ya que por lo general son piezas rotas o inservibles de tamaño grande o mediano, lo cual lleva a una separación sencilla y relativamente higiénica.

En los desperdicios residenciales es donde se encuentra la mayor parte del plástico a reciclar pero también es el área donde se encuentran mayores dificultades para la separación del plástico del resto de los desperdicios (casi el 54% en peso de los desperdicios municipales son plástico y ocupan casi el 20% en volumen. Estos datos son en la Comunidad Económica Europea). Los principales componentes de la basura doméstica son entre otros:

- Materia vegetal.
- Cartón y Papel.
- Vidrio.
- Plástico. etc.

De este porcentaje de plástico que se encuentran en los desperdicios municipales, se encuentran a su vez varios tipos diferentes de plásticos, que son los de uso más común en el consumo doméstico, y se pueden clasificar, según su porcentaje de aparición, en.

- Poliolefinas 60-65% en peso
- Poliestireno 10-20% en peso
- PVC 12-17% en peso.
- Otros plásticos 10-15% en peso.
- Impurezas 3-10% en peso

La mayoría de estos desperdicios se encuentran en forma de botellas, contenedores, recipientes, y material de empaque que están en los productos de consumo popular.

2.3. Limitaciones de Uso.

El principal objeto de reciclar es el de reducir la cantidad de desperdicios por medio de la recirculación o reutilización de los materiales que tengan la capacidad de hacerlo. El reciclamiento se ha establecido principalmente para el vidrio, papel, cartón, plástico y metales debido a que cumplen esa condición con relativa facilidad.

Sin embargo, reciclar no siempre es posible, esto solo se lleva a cabo siempre y cuando la energía consumida para poder reutilizar un material sea menor que la requerida para ese mismo material nuevo, implicando también que los daños por contaminación del ambiente generados por el reciclaje (separación, limpieza y selección de materiales) sean menores a los de un proceso de materiales nuevos.

Otro punto importante es que, también en algunas ocasiones, es más costoso la separación y seleccionamiento de los desperdicios que el mismo proceso de reciclado en sí, o es más los costos por producir materiales nuevos son menores que todo lo anterior.

Así entonces, el reciclar el 100% de los plásticos es imposible, ya que los costos por el seleccionamiento y limpieza de todo el material sería excesivo, y no sería factible económicamente, por lo cual solo se reciclan los materiales que pueden ser reciclados sin costos elevados y de fácil acceso.

Los programas económicos de reuso de materiales siguen principalmente los siguientes objetivos

- 1 La reducción de los niveles de desperdicio por producción y consumo
- 2 Incrementar el reciclaje en la manufactura y en los procesos
- 3 Tener un destino seguro para los desperdicios.
- 4 Reducir costos de acuerdo con el lema “la basura paga”

Junto con los aspectos económicos para los materiales y energía que se han desarrollado, se ha implementado en las plantas de producción monómeros y polímeros que son más fáciles de separar y por ende, de reutilizar, para así incrementar el reciclaje en todos los sentidos

3. Separación de los plásticos.

3.1. Generalidades.

Más del 70% del costo para poder reciclar un material se involucra en el área de la limpieza de este, todo el costo para reciclar un material plástico, es el 70% o más del costo que se tiene al producir un plástico nuevo, algunos de los pasos más importantes que se tienen en el reciclaje de plásticos son principalmente, la reducción del tamaño de los plásticos, el lavado, secado, la separación de metales, reestabilización, homogeneización, y granulación, para después llevarse a los inyectores para darles un acabado final y salir nuevamente al mercado

Solo los desperdicios de los termoplásticos pueden ser reutilizados directamente. Estos pueden ser usados solos, o en muchos casos, con la adición de plástico virgen; pero algunas ocasiones aun así se presenta problemas durante la etapa de reciclado, algunos de los problemas más comunes son:

La degradación de los materiales después de varios procesos, algunos resultan en el deterioro de las propiedades como la apariencia, resistencia química, procesabilidad y características mecánicas

La contaminación de los plásticos reprocesados

Es muy difícil el manejo de plásticos de tamaño pequeño de plástico con baja densidad, como películas delgadas, espumas, pequeños artículos como tazas, tubos y plumas, entre otros, a los cuales se les dan algunos tratamientos especiales, como el método "froth flotation", cuando es costoso reciclarlos

Cabe mencionar que la degradación de los materiales plásticos ocurre en todas las etapas del reciclamiento, pero usualmente es posible reutilizar un plástico cuatro o cinco veces antes de que este necesite la adición de material nuevo.

El proceso de mezclado, escogido o seleccionar los desperdicios plásticos es mucho más difícil cuando el plástico viene mezclado en una gran variedad de ellos. Así, el número más variados de diferentes materiales se presenta en los desperdicios municipales, en las fracciones que resultan de la separación de plásticos en automóviles. Aquí se encuentran una gran variedad de plásticos usados como empaques y rellenos incluido el polietileno, PVC, poliestireno, polímeros revueltos, espumas de poliestireno, polipropileno y termofijos

manera relativamente sencilla, pero procesar plásticos coloreados como PVC, polietileno, polipropileno, poliéster, poliolefinas no llega a ser ventajoso y solo pueden ser distinguidos por personal especializado

Cabe también mencionar, que los plásticos no pueden ser separados al 100% de otros tipos de plásticos, ya que muchos presentan características similares y pasan junto con otros plásticos al proceso de reciclado, entonces, en algunas ocasiones lo que se tiene es una mezcla de dos o más tipos de plásticos para reciclar, obviamente, esto afectará las propiedades finales del producto, para lo cual se han hecho estudios de miscibilidad entre los plásticos, así se tienen ciertos rangos de aceptación entre mezclas de plásticos para que estos no pierdan sus propiedades finales para que estas no se vean afectadas, esto se muestra en la tabla 3.

3.2. Eliminación de basura.

Los métodos existentes para la eliminación de los desechos, y la separación de los materiales reciclables de ellos es muy variado, algunos de los métodos más avanzados para separar los plásticos de los desperdicios se encuentran en Europa, en donde la cultura del reciclaje, junto con Japón, tienen un auge muy importante ya. En algunas plantas de reciclaje un método común para separar los plásticos del resto de los desperdicios es cuando los desperdicios se hacen pasar por una banda de transportación y un haz de luz incide sobre los desperdicios, cuando la máquina no detecta algún material conocido de acuerdo a su capacidad de absorción de luz, que es particular para cada compuesto, entonces una serie de válvulas se abren y una ráfaga de aire expulsa al objeto no deseado fuera del área de transporte de la banda, donde a través de la banda existen varios sensores para asegurar así una separación eficiente.

Otra forma de separar los materiales plásticos es introduciéndolos a unas centrifugas, en las cuales por la acción de la misma fuerza centrípeta, hace que los materiales más ligeros vayan a la superficie de la cámara de la centrifuga, los materiales de mediano peso se distribuyen en el cuerpo de la centrifuga, y, los materiales más pesados se depositan en el fondo de esta. Este mismo procedimiento se repite varias ocasiones con centrifugas de diferentes tamaños y revoluciones hasta que la separación de los plásticos es la óptima.

También existen muchas plantas piloto que se encuentran en etapas de desarrollo, y algunas ya operan con un consumo moderado, una forma de separar el papel y cartón de los plásticos es mediante baños húmedos, al ser introducidos los materiales en baños húmedos, el papel y el cartón forman una pulpa que

Tabla 3. Miscibilidad de Termoplásticos

	Poliestireno estándar	Poliestireno resistente al impacto	Copolimero estireno- acrilonitrilo	Estireno- copolimero ABS	Poliamida	Poliacarbonato	Poli(metmetacri- lato)	Poli(metacrilato)	Poli(cloruro de vinilo)	Poli(cloruro de polipropileno	Poliestireno de baja densidad	Poliestireno de alta densidad
Poliestireno resistente al impacto	1											
Copolimero estireno- acrilonitrilo	6	6										
Estireno copolimero ABS	6	6	1									
Poliamida	5	4	6	6								
Poliacarbonato	6	5	2	2	6							
Poli(metmetacrilato)	4	1	1	1	6	1						
Poli(metacrilato)	6	6	6	5	6	6	5					
Poli(cloruro de vinilo)	6	6	2	3	6	5	1	6				
Polipropileno	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
Poliestireno de baja densidad	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Poliestireno de alta densidad	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	
Poli(terefalato de butileno)	6	6	6	5	5	1	6	6	6	6	6	6
Poli(terefalato de etileno)	5	5	6	5	5	1	6	6	6	6	6	6

Grado de Miscibilidad
 1 Muy Bueno
 6 Incompatible

Industrial Plastics Theory and App
 Richardson & Lokengard

es extraída posteriormente del recipiente de baño, y entonces solo los plásticos quedan a flote en el recipiente

Otra forma de separar una mezcla de diferentes materiales es mediante la adhesión. todos los materiales presentan un grado diferente de adhesión con respecto a un adhesivo en específico. esto se usa cuando se hace pasar por una banda transportadora una serie de mezclas de desperdicios, debido a las propiedades de adherencia de cada material en la banda solo se quedaran ciertos materiales de características de adhesión similares. mientras que los demás caerán a otra banda con otro tipo de adhesivo y así sucesivamente

Otro tipo de separación de plásticos y otros materiales es mediante baños. en estos contenedores, por la diferencia de densidades existente entre los diferentes materiales los materiales de mayor densidad irán al fondo del recipiente, los de menor densidad flotaran por encima del liquido del recipiente, y los materiales deseados, de mediana densidad, permanecerán en la parte media del recipiente, de donde son extraídos por varios tubos adyacentes al baño, el liquido contenido en el año varía según el material que se desee extraer

Otro método es el de inducir una carga estática a través de los desperdicios, dependiendo de la carga suministrada ya sea positiva o negativa y la carga propia del material estos experimentaran una atracción o una repulsión de la banda transportadora según sea el caso como si fuesen imanes, entonces solo se tendrán en la banda los materiales con cargas similares por ende, de características similares

Hay que mencionar, que antes de la aplicación de todos estos métodos. primero se tuvo que hacer una selección manual, para eliminar lo más posible, cierta cantidad de materiales indeseables, como restos de basura orgánica, vidrio, papel, metales, y algunos otros materiales que entorpecerian el proceso. Este tipo de limpieza primaria para los desperdicios se lleva a cabo en grandes bandas con empleados observando y quitando manualmente todos los desperdicios posibles, una vez hecho esto, los materiales se trituraran a tamaños estándar (4 a 5 cm) y entonces se llevan a cualquiera de los procesos mencionados anteriormente

En México, donde este tipo de tecnología ya descrita no es muy común todavía, la manera mas usual de separar los plásticos cartón, papel, vidrio, y metales de los demás desperdicios, es mediante la piqueta, es decir, es gente que busca entre los tiraderos de desperdicios municipales los materiales que desea separar: y lo hacen de manera manual, en campo y posteriormente, cuando juntaron una cantidad considerable los

demás decir el riesgo de infecciones y enfermedades a los que se exponen estas personas en estos lugares tan desprovistos de higiene y sin ningún tipo de equipo de seguridad pero esa es la manera en como se realiza

3.3. Procesos de selección de Plásticos.

Existen una gran cantidad de métodos para separar los plásticos. una vez que estos fueron desprovistos de toda suciedad posible mediante los métodos descritos en el punto anterior, la variedad de métodos es amplia y existen muchas mas en desarrollo, aquí solo se mencionaran los métodos más comunes, y que tienen mayor uso en varias partes del mundo, principalmente Estados Unidos y Europa

Separación por el método "Froth Flotation".

Este método es una copia de los métodos utilizados en la industria minera, y ha sido adaptada a la industria del reciclaje de plástico, para la separación de mezclas de plásticos de diferentes materiales industriales, por ejemplo, los residuos plásticos de los cables y alambres son triturados para la recuperación de los metales conductores, otro ejemplo es la separación de la plata de las placas de rayos X. Muchas mezclas de desperdicios plásticos son triturados en piezas de aproximadamente 0.5 cm de diámetro y son transportados a través de una serie de tanques de flotación que contienen mezclas específicas de surfactantes. Al mismo tiempo, una corriente de aire es burbujeadada a través de la solución acuosa formando espumas. Entonces la separación de los plásticos ocurre por la diferencia de densidades que existe entre los diferentes materiales plásticos y de su capacidad para humedecerse en los diferentes baños. El grado de separación en este tipo de técnicas es alto y las propiedades de los plásticos separados indican que estos pueden ser usados en una escala comercial.

Métodos mecánicos.

Muchos extruders especiales y aparatos similares han sido desarrollados para procesar mezclas de plásticos para ser reciclados. Algunas de estas maquinas realizan una íntima mezcla de los plásticos para así llegar a unas propiedades finales aceptables (ver tabla 2). La mezcla puede ser conducida por un corto periodo de tiempo a un alto grado de agitación a alta temperatura para alcanzar un intenso mezclado a una viscosidad mucho menor a la que el plástico normal se funde. Después de la homogeneización, la mezcla

debe de ser transformada directamente en un producto terminado para evitar procesos adicionales. Para una producción más eficiente, la materia prima debe tener una composición constante.

Una máquina de extrucción de mezclas de desperdicios plásticos opera como un extruder adiabático que homogeneiza y plastifica la alimentación e introduce la mezcla dentro de un molde externamente enfriado.

Estos posibles productos pueden ser utilizados como postes o artículos similares, estos productos pueden ser aceptados hasta con un 15% en peso de materiales no termoplásticos. Algunas veces hasta un 5% en peso de papel es adicionado como agente reforzante. El contenido de PVC en la alimentación es mantenido abajo del 15%. La función de estas máquinas pueden ser más ligadas a un extrucción-inyección-moldeo que a una extrucción continua.

Botellas para líquidos

La gran mayoría de las botellas para almacenar bebida está hecha a partir de polietileno tereftalato (PET) y algunas ocasiones van acompañadas de bases de polietileno de media densidad. Las botellas retornadas para reciclaje normalmente incluyen tapas de aluminio y una banda adhesiva de papel como etiqueta. Estos componentes deben ser separados antes de que el plástico pueda ser reutilizado. El método más usual de separación es triturar las botellas en pequeñas piezas y usar técnicas de flotación-hundimiento, separación por aire, o ambas.

El plástico de las botellas que se recicla no es utilizado como botellas de bebidas otra vez, ya que estas pueden tener grados de contaminación no aceptables para contener alimentos, en cambio, se les dan otros usos, como para moldeado de objetos, fabricación de fibras de bajo grado, etc.

Existen otros tipos de plásticos que provienen de fuentes específicas, en los cuales apenas se están desarrollando técnicas para su reciclaje, por ahora solo se adaptan a las técnicas ya existentes, algunos de los plásticos para los cuales se empieza el desarrollo de métodos de reuso son, entre otros, plásticos utilizados en agricultura, equipo telefónico obsoleto, desechos plásticos de automóviles, fibras plásticas, etc.

4. Reciclaje de Plásticos.

4.1. Procesos Físicos.

Una vez que los desechos plásticos han sido concentrados, separados, lavados y seleccionados en los diferentes tipos de plásticos a reutilizar, se prosigue ya de lleno al reprocesado de los mismos. El primer paso, es la trituración del plástico a un tamaño recomendado para que pueda ser ingresado a unas cámaras de calentamiento en donde se les suministra una carga térmica suficiente para fundirlo; la magnitud de esta carga dependerá del tipo de plástico a reutilizar, ya que un excedente importante de la misma puede degradar los residuos plásticos.

Dependiendo del avance en la degradación que sufran los residuos plásticos, a estos se les puede o no adicionar agentes aditivos (plastificantes) y en algunos otros casos, se les añade plástico virgen, para evitar que el producto final no cumpla con las especificaciones requeridas.

Una vez que se han añadido al plástico los correspondientes aditivos, este se procesa en un peletizador, en donde se le adiciona color en caso necesario, el plástico que sale peletizado es llevado en esta forma hacia el proceso final, que será de inyección, termoformado o laminación, dependiendo del producto final deseado. Se muestra un esquema de este proceso en la figura 1.

4.2. Procesos Químicos.

Muchas ocasiones, los plásticos no se pueden reutilizar por procesos físicos, ya que el grado de descomposición de estos no lo permite, o sus propiedades inherentes no facilitan el proceso físico, entonces se tiene que recurrir a los procesos químicos.

En los procesos químicos el fin principal es el de romper los enlaces existentes entre las moléculas de los plásticos y volver a los monómeros que lo formaron para reutilizar el monómero como materia prima para otros plásticos o como combustibles. Existen varios métodos para lograr obtener monómeros a partir de los plásticos, los más importantes y comúnmente usados son la hidrólisis, la alcoholisis, hidrogenación y pirólisis, entre otros.

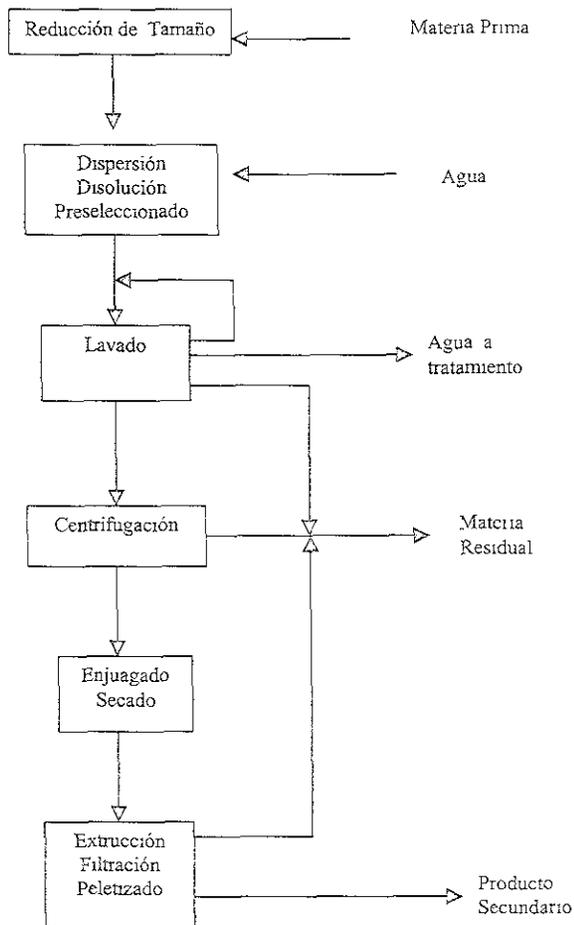


Figura 1

4.2.1 Hidrólisis.

La hidrólisis nos lleva a una recuperación directa de las materias primas originales mediante una reacción dirigida de las moléculas de agua hacia los puntos de enlace de los materiales primarios (debido a una regresión del proceso de polimerización). Todos los plásticos hidrolizables tales como las poliamidas, poliésteres, policarbonatos, poliureas y poliuretanos son resistentes a la hidrólisis bajo condiciones normales de uso. Es debido a esto que es necesario utilizar condiciones extremas para realizar la hidrólisis.

La hidrólisis de la espuma del poliuretano es particularmente interesante debido a que tiene una muy baja densidad (30 Kg/m^3) y por esto ocupa un considerable espacio de almacenaje.

4.2.2. Alcoholisis

La degradación química de los poliuretanos se puede lograr también por medio de la alcoholisis para dar un alcohol polihidroxiado y pequeños fragmentos de uretanos formados por la transesterificación. El dióxido de carbono no es formado en esta reacción. Si un diol es usado como el alcohol, entonces los fragmentos de uretano también contendrán un grupo hidroxilo terminal. Estos alcoholes polihidroxiados pueden ser convertidos directamente en espuma de poliuretano siguiendo la adición de isocianatos y variando las proporciones de nuevos alcoholes polihidroxiados.

Los políesteres y las poliamidas pueden ser también alcoholizados de la misma manera que los poliuretanos. Las poliamidas se rompen para dar las terminaciones de los grupos amino, en lugar de grupos hidroxilo. Debido a que todas estas reacciones son reacciones de equilibrio, la completa monomerización puede ser alcanzada solamente con un gran exceso de diol. Los oligómeros son formados solamente cuando un ligero exceso de glicol es usado.

Debido a que los plásticos producidos en masa, tales como el polietileno, polipropileno, poliestireno, y los elastómeros dienos no pueden ser hidrolizados, se debe emplear la hidrogenación o la pirólisis.

4.2.3. Hidrogenación

En la hidrogenación los enlaces carbono-carbono de las poliolefinas y el poliestireno se rompen por medio de la adición de hidrógeno. Los alcances son por mucho, el más grande grupo de productos resultante de este proceso de descomposición. También otros tipos de enlaces (enlaces de ésteres) se pueden romper por hidrogenación, muchos tipos de plásticos pueden ser degradados por este medio y así los plásticos de desechos no requieren seleccionamiento. Esta reacción procede de una manera muy lenta, la hidrogenación es usualmente llevada a elevadas temperaturas (500°C) y presiones (400 bars), en presencia de un catalizador de Cobalto-Molibdeno. En una operación de batch de alta presión, el costo de producción se incrementa notablemente. La hidrogenación, sin embargo, produce altos rendimientos (60-90%) de líquidos hidrocarbonados.

4.2.4 Pirólisis

La pirólisis es la descomposición térmica, en ausencia completa o parcial de aire, acompañada por la simultánea generación de aceites y gases para la utilización química o la generación de energía.

Los termoplásticos, termofijos, elastómeros, materiales compuestos, y desechos pesados o plásticos dañados pueden ser reciclados por pirólisis. El ancho rango de ingreso de materiales resultan en un amplio espectro de diferentes productos de descomposición, los cuales no son siempre fácilmente separados. Es por esta razón que los productos de la pirólisis son menos atractivos económicamente hablando, que aquellos productos resultantes de la hidrólisis.

La ventaja de la pirólisis sobre la combustión, es la reducción en el volumen de los gases producidos los cuales lleva a un considerable ahorro en la purificación de los mismos. Asimismo, los contaminantes son concentrados en una forma de residuo de coque que actúa como una matriz. En adición es posible obtener hidrocarburos y algunos procesos inclusive recobran valiosos químicos crudos.

La pirólisis es complicada por el hecho de que los plásticos, hules y biopolímeros exhiben una pobre conductividad térmica y la degradación de macromoléculas requiere grandes cantidades de energía. La pirólisis de desechos plásticos, neumáticos usados y biopolímeros ha sido estudiada en tanques de fundido, hornos, hornos rotatorios, cámaras de cocimiento, autoclaves, reactores tubulares y reactores de lecho fluidizado.

4.3 Plásticos sin reciclar.

Aun cuando más del 70% de los plásticos pueden ser reciclados sin dificultades mayores, esto no sucede así, las causas son muy variadas; como se sabe la mayoría de los desperdicios, se tiran en grandes extensiones de terreno. Llamados tiraderos, en estos lugares los desperdicios se mezclan sin tomar en cuenta el tipo de desperdicio que sea, lo cual representa un gran problema al momento de tratar de seleccionar los materiales que pueden ser reciclados, entonces así, los costos se elevan de manera considerable, y por lo tanto no es recomendable reciclar, ya que sería más costoso el proceso de reutilización que producir material nuevo. Es por esto, que en muchas ocasiones es preferible darle otro destino a los desperdicios, los cuales se describirán a continuación.

Relleño sanitario

Los rellenos sanitarios son grandes excavaciones que se hacen en extensiones de terreno que no tienen ningún uso, una vez hecha la excavación, los desperdicios o basura se vacían en él sin considerar el tipo de desperdicio que sea, cuando el hueco ha sido relleno hasta un cierto nivel, entonces se rellena con tierra y se adiciona otra capa de desperdicios y así, sucesivamente, hasta alcanzar el nivel de los alrededores.

En México las normas que ha establecido el gobierno (Dirección General de Limpias) para la elección de un sitio para los rellenos sanitarios son de acuerdo a estudios hechos previamente por investigadores de diversos tipos y ecologistas para cuidar el impacto ecológico de este.

El Distrito Federal dispone de tres sitios de disposición final, los llamados rellenos sanitarios, para la basura

- Bordo Poniente,
- Santa Catarina y
- Prados de la Montaña

Estos sitios deberán contar con el suficiente material para la cubierta diaria de los residuos sólidos (3,000,000 m³/día), para el tiempo que dure la vida útil del relleno sanitario (10 años mínimo), y cuya finalidad es la disposición final de desechos sólidos, recolectar, transportar, separar, disponer, controlar y operar el manejo respectivo. Asimismo, la preservación de la salud pública y protección del entorno ecológico.

Cabe destacar que casi el 95% de los desechos se destinan a los rellenos sanitarios que son diferentes a los tiraderos de basura, del cuál se explica a continuación la diferencia entre ambos:

Cuando la basura es depositada en tiraderos sin control y a cielo abierto, se generan lixiviados que al infiltrarse en el suelo van directamente a los mantos acuíferos afectándolos, además de generar biogás que es una combinación de bióxido de carbono, metano, ácido sulfídrico y otras formas de gas, los que al acumularse en proporciones mayores pueden causar explosiones y accidentes severos.

En contraposición un relleno sanitario se encuentra monitoreado y controlado por obras adecuadas y es posible promover la repara ordenada para la industrialización de los subproductos reciclables, como el vidrio, cartón, papel, plástico, aluminio además del compostaje de residuos orgánicos para la nivelación de suelos y abono orgánico.

Incineración

Los desperdicios que no son destinados a relleno sanitario y que se quedan en los tiraderos de basura son destinados a incineradores, los cuales son unas cámaras de combustión controladas con flujos de aire de combustión

Los materiales ingresan a las cámaras, y una vez hecho esto, se inicia el proceso de combustión mediante un combustible y el flujo de aire de combustión, para posteriormente cerrar el flujo de combustible y dejar que los desperdicios se incineren con ayuda de aire.

El flujo de aire es controlado para mantener una temperatura de entre 750 a 1000 °C que son las temperaturas óptimas de combustión que se mantiene hasta que todos los desperdicios se convierten en cenizas, las cuales son desalojadas y el proceso se repite hasta terminar con todos los desperdicios destinados a este fin

Cabe mencionar que antes de depositar los desperdicios en la cámara de combustión, estos deben estar libres de partículas metálicas, ya estas no se incineran a esas condiciones y al término del proceso estos desechos quedarán tal y como cuando este empezó. Los materiales son separados por medio de imanes que se hacen pasar a través de los desperdicios

El calor de la combustión es aprovechable en diferentes usos, uno de ellos es la generación de vapor o agua caliente, los cuales se destinan para una gran cantidad de usos.

El problema de la incineración es la gran cantidad de gases de combustión que se generan de la misma

Este problema es importante debido a que la contaminación del aire es otro gran problema importante, y solo se soluciona el problema del volumen de desperdicios con otro, que es la contaminación del aire, y como no se tiene ninguna otra selección de desperdicios que el de los metales, la combustión puede tener como resultado algunos gases tóxicos que son eliminados mediante procesos con costos muy elevados, y algunas veces, se dejan salir a la atmósfera elevando los índices de contaminación de manera importante

5. Calidad en el reciclaje de Plásticos.

5.1. Definición de Calidad.

La norma ISO 8402 define la Calidad como el conjunto de características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades establecidas y aquellas que le son implícitas. En este sentido se habla de mala, poca, buena o excelente calidad de un objeto.

Cuando se dice que algo tiene calidad, esta expresión designa entonces un juicio positivo con respecto a las características del objeto. El significado de vocablo de calidad en este caso pasa a ser equivalente al significado de términos excelencia de perfección.

Durante mucho tiempo, muchas personas han querido relacionar la palabra calidad con diferentes técnicas donde permiten al producto alcanzar una aceptación dentro de la comunidad, por lo que para un proceso se describen 4 etapas principales (únicamente se mencionaran las etapas para mayor información de estas ver referencias).

- 1 El control de la Calidad mediante Inspección.
2. El control Estadístico de la Calidad.
- 3 El Aseguramiento de la Calidad
- 4 La Calidad como estrategia competitiva.

La Calidad puede estar aplicada para muchos términos, de los cuales a continuación mencionaremos los más importantes y sobre todo cual es su aplicación específica en cada uno de los puntos:

Calidad centrada en los clientes:

- Conocimiento profundo de los clientes
- Satisfacción de los clientes.
- Cadenas de proceso cliente-proveedor interno y externo
- Diagnostico de calidad en el servicio interno y externo
- Estándares de servicio.
- Necesidades y expectativas futuras de los clientes.

Calidad de Procesos y Servicios:

- Impactos de las competencias esenciales
- Impactos de la Reingeniería de procesos
- Sistemas de Aseguramiento de Calidad.
- Acreditamiento de Pruebas
- Ingeniería de Calidad y confiabilidad
- Análisis y mejora de procesos
- Análisis y mejora de servicios internos.
- Mejora de áreas de apoyo.

Calidad del Personal:

- Capacitación.
- Desarrollo grupal
- Desarrollo individual

Calidad de la organización como un todo:

- Planeación Proyectiva
- Proceso de Clima y Cultura Organizacional.
- Estructura Organizacional
- Sistemas de Evaluación.
- Sistemas de Remuneraciones
- Programa de Integración
- Sistema de Comunicación.
- Liderazgo
- Fortalecimiento de Valores
- Comité de calidad, Grupos interdisciplinarios y equipos de trabajo

- Proceso de evaluación y valoración de resultados
- Comunicación Organizacional
- Vinculación con el entorno

Cambio y mejora continua de la calidad:

- Análisis de estrategias competitivas
- Proyectos integrales de servicios esenciales
- Proyectos de mejora de procesos, productos y servicios.
- Proceso de cambio organizacional

5.2 Definición de Sistema de Calidad.

Se entiende por Sistema de Calidad a la estructura organizacional, las responsabilidades, procesos y recursos que requieren para la Gestión de Calidad. Las Normas Contractuales establecen exigencias respecto de la documentación y operatoria del Sistema de Calidad.

Conviene que la Dirección de la organización desarrolle, establezca e implante un Sistema de Calidad para alcanzar las políticas y objetivos establecidos.

Es importante comprender que el Sistema es propio de la Empresa y por ende los requisitos a él son definidos, por la necesidad de la Empresa y no en forma arbitraria por la Norma. También especifica que en la definición de política de Calidad establece la relación entre la estrategia de la Empresa y su visión con la Calidad. Esto debe a su vez corresponder con la estructura organizacional, las responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se definan en el Sistema de Calidad.

El sistema de Calidad que se aplique debe estar adaptado a la dimensión de la empresa y a las características de su actividad. El sistema de calidad que han adoptado las empresas ha evolucionado notablemente en los últimos años, pasando sucesivamente por las siguientes fases:

1. Control de la Calidad.

Esta etapa incluye las técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para cumplir los requisitos para la calidad durante la recepción de los materiales, control del proceso y control final del envío del producto al cliente. Incorpora la utilización de técnicas estadísticas para obtener un profundo conocimiento de los procesos (SPC – control estadístico del proceso)

2. Aseguramiento de la Calidad.

Esta fase se define como el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad y demostrables, si fuera necesario, para proporcionar la confianza adecuada de que una empresa cumple con los requisitos especificados

3. Calidad Total.

La calidad total se define como una forma de gestión de una organización centrada en la calidad, basada en la participación de todos sus miembros y que pretende ser un éxito a largo plazo mediante la satisfacción del cliente y los beneficios obtenidos para todos los miembros de la organización. El enfoque de la calidad total se apoya en la búsqueda del consenso, sobre el desarrollo de una cultura común que obliga a establecer una cierta coherencia en el sistema de calidad

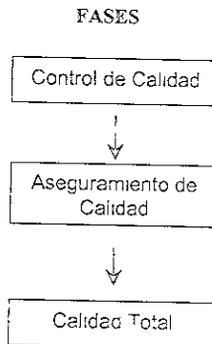


Figura 2

5.3 Características del Sistema de Calidad.

Conviene que el Sistema de Calidad funcione de tal manera que proporcione la confianza de lo siguiente:

- Cada Sistema de Calidad es un traje a la medida de la empresa que lo implementa
- El sistema debe ser entendido, implantado, mantenido y efectivo.
- Los productos satisfacen realmente las necesidades y expectativas del cliente
- Las necesidades de la sociedad y del medio ambiente han sido atendidas.
- El énfasis está puesto en la prevención de los problemas, en lugar de depender de su detección después de su ocurrencia.
- Resume en un solo documento todos los costos de la organización y los expresa en unidades monetarias, con el fin de facilitar a la alta dirección el actuar sobre los que tienen más impacto económico.
- Es más importante la coherencia que la exactitud.
- La difusión del reporte de los costos de Calidad es estrictamente interna y limitada a la alta dirección

5.4 Alcance de la aplicación del Sistema de Calidad.

El Sistema de Calidad se aplica típicamente e interactúa con todas las actividades pertinentes a la calidad de un producto. Involucra a todas las fases en el ciclo de vida de un producto y proceso, desde la identificación inicial de las necesidades del mercado, hasta la satisfacción final de los requisitos.

A continuación se presenta la lista típica de las fases del ciclo de vida del producto:

- a) Mercadotecnia e investigación de mercado
- b) Diseño y desarrollo de productos
- c) Planeación y desarrollo del proceso.
- d) Adquisiciones.
- e) Producción o suministro de servicios.
- f) Verificación.
- g) Empaque y almacenamiento.
- h) Ventas y distribución.

- i) Instalación y puesta en marcha.
- j) Asistencia técnica y servicio.
- k) Seguimiento posterior a la venta
- l) Disposición o reciclaje al final de su vida útil

Para empresas dedicadas a la elaboración de otros productos simplemente se pueden certificar por medios de ISO-9000 (ISO-9001, 9002, 9003 y 9004). A continuación mencionaremos brevemente a cada una de las normas que se habían mencionado con anterioridad

a) Norma ISO-9000

Es un término genérico, aplicado a una serie de estándares patrocinados por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), organización compuesta por más de 110 países. La organización ISO creó ISO-9000 con el propósito de uniformar los sistemas de calidad que deben establecerse por las compañías de fabricación y servicios alrededor del mundo. Es descendiente de y casi paralelo al estándar británico BS-5750 y es casi idéntico en la mayoría de los aspectos al estándar europeo EN-29000 y al estándar americano Q90 patrocinado por la Sociedad Americana para Control de la Calidad

ISO-9000 es un sistema para establecer, documentar y mantener un sistema que asegure la calidad del producto final de un proceso. La certificación en ISO-9000 es una expresión tangible del compromiso de la empresa hacia la calidad que es internacionalmente entendida y aceptada

No es misterioso o esotérico es más bien un grupo de normas de sentido común y preceptos generales bien conocidos dispuestos en una manera organizada

Las organizaciones que cuentan con una certificación en ISO-9000 experimentan por lo general un aumento en la aceptación por el cliente, así como reducciones en costos. Muchas firmas americanas ya sujetas a estándares de sistema de calidad impuestos por sus principales clientes, encuentran que el mayor efecto de la certificación al estándar ISO-9000 está en sus funciones fuera de producción, que tienden a ser ignoradas por los sistemas de calidad basados en la fabricación

La certificación en ISO-9000 es por instalación, no por firma. Las empresas se certifican cuando se demuestra que su sistema de calidad cumple con los requisitos del estándar ISO-9000 en cuanto a documentación y eficacia

ISO-9000: consta de tres partes y las empresas solicitan su certificación en aquella parte que se aplica más a su forma de negocio (Ver tabla 4).

ISO-9001: Es la parte más completa del estándar, se aplica a las instalaciones que diseñan, desarrollan, producen, instalan y sirven productos o servicios a clientes que especifican cómo debe funcionar el producto o servicio. ISO-9001 consiste de 20 secciones

ISO-9002: Se aplica a las instalaciones que proporcionan bienes o servicios consistentes con diseños o especificaciones suministradas por el cliente. Consiste de 19 secciones.

ISO-9003: Se aplica solamente a los procedimientos de inspección final y ensayo. tiene solamente 16 secciones

ISO-9004: Este es también un modelo de sistema de calidad, es más de una guía que facilita quien desca implementar un Sistema de Calidad en ISO-9000 para beneficios inherentes, pero no desea estar bajo obligación contractual y hacer cumplir condiciones que están asociadas con la certificación

El interés en la Normativa ISO-9000 viene como resultado de las necesidades para identificar en forma sistemática medidas para exceder en los elementos de estructura. La ISO-9000 propiamente implantada ha demostrado que asiste en reducción de costos operativos, mejoras a la calidad, aumentar la productividad y por ende la competitividad

A continuación presentaremos en la tabla 4 las 20 secciones que corresponden a ISO-9001 y una comparación de la misma con ISO-9002 y 9003

ISO-9001	ISO-9002	ISO-9003
4.1 Responsabilidad Gerencial	✓	✓
4.2 Sistema de Calidad	✓	✓
4.3 Revisión de Contrato	✓	✓
4.4 Control de Diseño		
4.5 Control de Documentos y datos	✓	✓
4.6 Compras	✓	
4.7 Control de productos Suministrados por los clientes	✓	✓
4.8 Identificación y trazabilidad de los productos	✓	✓
4.9 Control del Proceso	✓	
4.10 Inspección y Ensayo	✓	✓
4.11 Control de los equipos de inspección, medición y ensayo	✓	✓
4.12 Estado de Inspección y ensayo	✓	✓
4.13 Control de los productos no conformes	✓	✓
4.14 Acciones correctivas y preventivas	✓	✓
4.15 Manipulación, almacenamiento, embalaje y entrega	✓	✓
4.16 Control de registros de calidad	✓	✓
4.17 Auditorías internas de calidad	✓	✓
4.18 Capacitación	✓	✓
4.19 Servicio	✓	
4.20 Técnicas Estadísticas	✓	✓

Tabla 4. (Tabla de Referencia ISO-9000)

5.5. Normas Nacionales e Internacionales en el reciclaje de Plásticos.

5.5.1. Normas nacionales.

5.5.1.1. Norma NMX-E-232-SCFI-1999.

INDUSTRIA DEL PLÁSTICO - RECICLADO DE PLÁSTICOS - SIMBOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL CONSTITUTIVO DE ARTÍCULOS DE PLÁSTICO - NOMENCLATURA

- Objetivo y campo de aplicación

Objetivo

Esta norma mexicana establece y describe los símbolos de identificación que deben portar los productos fabricados de plástico en cuanto a su material se refiere con la finalidad de facilitar su recolección, selección, separación, acopio, reciclado y/o reaprovechamiento

Campo de aplicación

Esta norma mexicana es aplicable a todos aquellos productos fabricados de plástico, comercializados en el territorio nacional. Quedando excluidos aquellos artículos que por su tamaño no sea factible incluir el símbolo de reciclado de manera legible

Referencias

Para la correcta aplicación de esta norma se debe consultar la siguiente norma mexicana vigente o la que la sustituya

NMX-E-060-1978

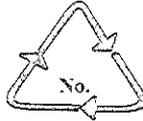
Terminología de plásticos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de :978.

Definiciones

Para las definiciones pertinentes a esta norma debe consultarse la norma mexicana NMX-E-060 (ver 2 Referencias), así como la que se establece a continuación

Símbolo de identificación

Figura simple que permite identificar el material empleado en la fabricación de productos de plástico, se compone por tres flechas que forman un triángulo con un número en el centro y abreviatura opcional, en la base



Abreviatura del material

(opcional)

Clasificación

De acuerdo al tipo de materia prima y para efecto de diferenciar, los productos de plástico se clasifican por el número de identificación (tabla 5)

Nombre	Abreviatura (opcional)	Número de identificación
Poliétilentereftalato	PET o PETE	1
Poliétileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	3
Poliétileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

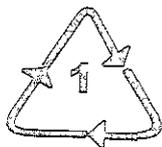
TABLA 5-Clasificación de materiales de plástico

Especificaciones

El símbolo de identificación en productos fabricados de cualquier material de plástico, debe cumplir con las siguientes especificaciones

Forma de identificación

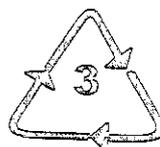
El símbolo de identificación debe componerse de tres flechas que formen un triángulo con un número en el centro, de acuerdo al material con que fue fabricado el producto



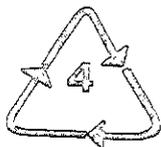
PET
•
PETE



PEAD
•
HDPE



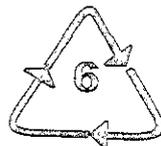
PVC
•
V



PEBD
•
LDPE



PP



PS

Dimensiones

Las dimensiones del símbolo deben ser de acuerdo al diseño del producto que se requiera fabricar, siempre y cuando sea lo más visible posible. El tamaño mínimo recomendado del símbolo es de 12,7 mm

Marcado y ubicación del símbolo

El símbolo debe incluirse de forma legible e indeleble, en zonas del producto donde no afecte su funcionalidad y sea de fácil observación

Las especificaciones estipuladas en esta norma deben verificarse visualmente

Bibliografía.

- ASTM-D-883-95 Terminology Relating to Plastics
- ASTM-D-5033-90 Guide for Development of Standards Relating to the Proper Use of Recycled Plastics
- ASTM-D-5491-94 Classification for Recycled Post Consumer Polyethylene Film Sources for Molding and Extrusion Materials
- ASTM-D-5577-94 Guide for Techniques to Separate and Identify Contaminants in Recycled Plastics
- NBR 13230-1994 Simbologia indicativa de reciclabilidade e identificacao de materiais plásticos
- Directiva 97/129/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases Por la que se establece el sistema de identificación de materiales de envase, 28 de enero de 1997
- ENCICLOPEDIA DEL PLÁSTICO, Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C., Capítulo XX, 1ª Edición, México, D.F., 1997
- Technical Bulletin Voluntary Guidelines Rigid Plastic Container Material Code System Mold Modification Drawings SPI Revision 1 October 1, 1990
- Technical Bulletin Voluntary Guidelines Plastic Bottle & Container Material Code System, SPI Canada January 1, 1989

Concordancia con normas internacionales

Esta norma mexicana no equivale a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración

INDUSTRIA DEL PLÁSTICO - TERMINOLOGÍA DE RECICLADO DE PLÁSTICOS

Objetivo y campo de aplicación

Esta norma mexicana establece los términos relacionados con el reciclado de plásticos y hacer uniforme la terminología empleada en esta área de la industria del plástico.

Esta recopilación de términos ha sido preparada para evitar la ocurrencia de más de un término dado al reciclado de plásticos y para evitar dar una doble significación en el caso de términos particulares

Referencias

La presente norma se complementa con la siguiente norma mexicana vigente o las que las sustituyan

NMX-E-060-1978 Terminología de Plásticos Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1978

Definiciones

ACOPIO Acción de recolectar en un mismo lugar un desecho en sus diversos componentes

BASURA – Mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos que ya se usaron y desecharon, pudiendo tener o no un valor y susceptible de contaminar el medio ambiente que los rodea

CARGA (RELLENO) – Material orgánico o inorgánico adicionado a un plástico en su proceso de transformación para reducir costos o modificar sus propiedades mecánicas

CENTRO DE ACOPIO - Lugar donde se concentran desechos de un mismo material para su reciclado

distribucion de plastico al inyectar moldes que no tienen el sistema de colada caliente

COMPACTACIÓN – Tratamiento de residuos que reduce el volumen de éstos

CONTENEDOR PARA MATERIAL RECICLABLE – Recipiente de cualquier material utilizado para transportar artículos que serán reciclados

DEGRADACIÓN – Descomposición de un material que le ocasiona un cambio en sus propiedades físicas y/o químicas.

DESECHO O RESIDUO INDUSTRIAL – Material que ha sido separado de algún(os) proceso(s) de transformación.

DESECHO PLÁSTICO POST-CONSUMO - Material generado por un negocio o un consumidor que ya le ha dado su uso final y que ha sido separado o dividido de la basura sólida con el propósito de recolectarlo, reciclarlo y hacerlo disponible

DESECHO PLÁSTICO POST-INDUSTRIAL – Material generado por el proceso de transformación de plásticos.

EMBALAJE PLÁSTICO - Sistema para contener, almacenar y/o transportar varios envases o productos a granel

ENVASE DESECHABLE .- Contenedor específicamente diseñado para un solo uso, y para ser desechado después de ser utilizado

ENVASE PLÁSTICO- Recipiente para contener, manejar, distribuir, almacenar y/o presentar mercancías.

FUENTE- Lugar de origen de un residuo que puede ser domestico, comercial o industrial

IMPUREZAS – Partículas extrañas a un cuerpo o materia, que deteriora alguna de sus cualidades

MINIMIZAR – Generar la menor cantidad de residuos en un proceso

PELLET- Pequeña masa preformada de material de moldeo o extrusión.

PEPENA - Es un sistema de clasificación manual de la basura en sus diferentes componentes, por ejemplo vidrio, metal y plástico entre otros. Se realiza en los llamados tiraderos a cielo abierto

PLÁSTICO- Del griego "plastikos" que significa maleable o moldeable. El término designa una gran familia de materiales sintéticos de peso molecular elevado, que consiste en repeticiones de moléculas formadas de átomos de carbono, oxígeno, hidrogeno y otros, que se presentan en estado sólido bajo condiciones normales y que pueden ser forzados a tomar diversas formas y tamaños bajo el efecto combinado del calor y la presión, existen dos tipos: los termoplásticos y termofijos

PLÁSTICO REMOLIDO – Material que pasa por un proceso de corte para reducir su tamaño

PLÁSTICO RECICLADO – Residuo plástico al cual se le ha aplicado un proceso adicional para que se vuelva a integrar a un ciclo industrial o comercial, convirtiéndose nuevamente en materia prima o en producto

PLÁSTICO VIRGEN - Material plástico en forma de pellets, polvo, grumos o en forma líquida, que no ha sido transformado a producto final

se derivan los plásticos, adhesivos, recubrimientos y pinturas

PRODUCTO AMIGABLE O AMBIENTALISTA - Producto que provoca el menor daño posible al medio ambiente o que comparativamente es más reciclable.

PURGA - Plástico fundido sin forma en el cual se obtiene al limpiar una máquina con el objeto de iniciarlo o reiniciar su funcionamiento, cambiar de un plástico a otro, de un grado a otro o de un color a otro

REBABA - Porción de material que se escapa de la cavidad de moldeo durante un proceso de inyección y queda como sobrante saliente de la forma descada.

RECICLAR - Proceso por el cual un residuo tendrá la capacidad de ser usado en un nuevo ciclo productivo o comercial

RECICLADO CUATERNARIO O ENERGÉTICO - Es el empleo de los residuos plásticos como fuente de energía; incineración para aprovechar la energía calorífica desprendida.

RECICLADO PRIMARIO - Se refiere al aprovechamiento de los residuos plásticos generados en la misma línea de producción (ejemplo; polimerización, procesado, transporte y/o almacenaje) con igual aplicación a la que estaba inicialmente destinado la materia

RECICLADO SECUNDARIO - Consiste en el reprocesado y transformación de los residuos plásticos, generalmente post-industrial y post-consumo, en productos con menores exigencias en cuanto a sus propiedades

RECICLADO Terciario o Químico - Procesado químico por el cual los desechos plásticos son transformados a compuestos químicos más simples, éstos se integran a un proceso de transformación

el propósito de integrarse a un nuevo ciclo productivo

RESIDUO, DESECHO O DESPERDICIO - Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, consumo, utilización, control, tratamiento, producción, cuyas características permitan o no usarlo nuevamente y directamente en el proceso que lo generó

REUSO - El uso de un producto por más de una vez.

SEPARACIÓN O SEGREGACIÓN EN LA FUENTE- Clasificación de los residuos reciclables desde el punto de origen, normalmente doméstico o de algún negocio o industria

TERMOPLÁSTICO - Plástico que se caracteriza por transformarse de sólido a líquido y viceversa por acción del calor, se disuelve o por lo menos se hincha al contacto con solventes

TERMOFIJO - Un plástico que cuando se cura con calor o con otros medios, cambia a un producto insoluble y que no se puede fundir (por ejemplo resina epóxica).

Bibliografía

- | | |
|----------------|--|
| ASTM-D-883-95 | Terminology Relating to Plastics |
| ASTM-D-5033-90 | Guide for Development of Standards Relating to the Proper Use of Recycled Plastics |
| ASTM-D-5491-94 | Classification for Recycled Post Consumer Polyethylene Film Sources for Molding and Extrusion Materials. |
| ASTM-D-5577-94 | Guide for Techniques to Separate and Identify Contaminants in Recycled Plastics |

ISO 472-97 Plastics - Vocabulary

ISO/FDIS/99 Plastics Vocabulary

NMX-EE-136-1982 Envase y embalaje- Plástico-Terminología

Glosario de términos de envase y embalaje para países en desarrollo. Ginebra ITC/CCI, 1997 Iii, 137 p /págs.

Enciclopedia de plásticos – Instituto Mexicano del Plástico Industrial, Capítulo XX Iª Edición, México D.F, 1997

Concordancia con normas internacionales.

Esta norma mexicana no concuerda con ninguna norma internacional ISO

5.5.2. Normas internacionales.

5.5.2.1. Norma ASTM D 5033-90.

DESARROLLO DE ESTANDARES PARA EL CORRECTO USO DE LOS PLÁSTICOS
RECICLADOS

Documentos de referencia:

ASTM D883 Terminología relacionada con plásticos

ASTM D1600 Terminología para términos abreviados relacionada con plásticos

Terminología:

Se utiliza la misma terminología que en la norma mexicana NMX-E-233

Guía

Esta guía identifica algunas estrategias para el uso y desarrollo de estándares en el correcto uso de los plásticos reciclados, algunos elementos clave son

- **Objetivos:** Desarrollar objetivos y alcances claros para las condiciones de uso y limitaciones de esta norma así como sus posibles innovaciones
- **Terminología y uso:** Para reducir al máximo posible la confusión, es indispensable desarrollar un vocabulario adecuado para el tema y que este sea conocido por las personas involucradas en la aplicación de la norma
- **Uso de estándares utilizados:** Los estándares desarrollados para el reciclaje de plásticos deben ser seguidos de manera estricta de lo contrario se pueden provocar problemas en cuanto a las características finales del producto.
- **Aseguramiento de calidad:** Se debe hacer énfasis en el seguimiento continuo de la calidad requerida en un proceso de esta naturaleza de acuerdo a las normas existentes para así poder solidificar un exitoso sistema de calidad
- **Separación/Segregación:** Para que los estándares sean apropiados, se debe contar con un eficiente método de separación de los diferentes tipos de plásticos y prevenir el mezclado excesivo
- **Identificación de Plásticos:** La identificación de los plásticos depende principalmente de una buena separación de los mismos para destinarlos adecuadamente
- **Identificación de partes de plásticos:** Este punto aplica principalmente a los plásticos primarios, que se encuentran en el área de manufactura
- **Contaminantes:** Es importante despojar hasta donde sea posible los contaminantes de los plásticos que se van a reciclar, esto se logra mediante diferentes métodos dependiendo el grado de contaminación de los plásticos
- **Rellenos:** La mayoría de los plásticos vienen acompañados de los llamados rellenos, que pueden ser contaminantes o no, ya que las impurezas y cenizas son contaminantes, pero algunos compuestos acompañan a los plásticos para darles características especiales
- **Color:** Se considera que el uso de pigmentos y colorantes pueden ayudar al disminuir el

volumen de plásticos que no se reciclan por tener diferentes tonalidades de un color, la pigmentación soluciona este problema

Significado y uso

Esta guía es un intento para el uso de subproductos concernientes con el desarrollo de pruebas y estándares usados para los plásticos reciclados

Los plásticos reciclados pueden ser clasificados en cuatro categorías principales, de acuerdo a la tecnología que se les aplica para su reutilización. primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios

Los plásticos primarios son aquellos en que el desperdicio que se trata es de características similares o de un mismo producto Este tipo de plásticos están prácticamente libres de contaminación y se ubican generalmente en el sector de la manufactura

Los plásticos secundarios se refieren a plásticos con características diferentes o que provienen de una fuente diferente Aquí se identifican los plásticos que se desechan después de ser parte de un producto terminado, se identifican como basura y se encuentran generalmente en los desperdicios municipales

Los plásticos terciarios se encuentran básicamente en la producción de químicos y combustibles a partir de desperdicios municipales que ya no se reciclan como tales, esto sucede principalmente con plásticos termofijos y termoplásticos que contienen una cantidad de contaminantes considerable La pirolisis y la hidrólisis son procesos característicos en este tipo de reuso de plásticos

Los plásticos cuaternarios son los plásticos que no tienen forma de ser reutilizados y entonces se destinan a incineradores como materia de combustión

5.5.2.2. Norma ASTM D5577-94

TÉCNICAS PARA SEPARAR E IDENTIFICAR CONTAMINANTES EN PLÁSTICOS RECICLADOS

Esta norma es un compendio de diferentes métodos de prueba autorizados ya sea por el ASTM o ISO en la determinación de determinados parámetros de calidad mínima que debe cumplir cierto producto, como

el objetivo de este trabajo no es describir métodos analíticos para la determinación de alguna o algunas características, sino de proporcionar información acerca de el desarrollo existente en el reciclaje de plásticos. Solo se hará referencia al tipo de norma y su aplicación en los análisis sobre los plásticos reciclados, donde cabe mencionar que estos métodos de prueba también se aplican a plásticos nuevos, es mas, se aplicaron en un principio a plásticos nuevos y después se adaptaron a los plásticos reciclados.

Estándares ASTM:

- D789 Método para la determinación de viscosidad relativa, punto de fusión y humedad en poliamidas
- D792 Método para gravedad específica y densidad en plásticos por el método de desplazamiento
- D883 Terminología de los plásticos
- D1003. Método para la medición de transmitancia de un haz de luz y transparencia en los plásticos
- D1193 Especificación de contenido de agua
- D1238 Método para la determinación de rangos de flujo de termoplásticos en extrucción
- D1457 Especificaciones del Polifluoroetileno (PTFE) en moldeo y extrucción
- D1505 Método para la densidad de plásticos por la técnica del gradiente
- D1898 Método de moldeo de plásticos
- D1925 Método de medición de grado de "amarillamiento" en plásticos.
- D3418 Método para las temperaturas de transición de polímeros por análisis termal
- D4019 Método para la humedad en plásticos por la regeneración coulométrica del pentóxido de fósforo
- D5033 Guía para el desarrollo de estándares relacionados con el uso de plásticos reciclados
- D5227 Método para la extracción de hexano libre en poliolefinas.
- E169 Practicas para técnicas generales de análisis cuantitativo de luz ultravioleta visible
- E355 Practicas para las relaciones y condiciones en cromatografía de gases
- E682 Practicas para las relaciones y condiciones en cromatografía de líquidos
- E794 Método para temperaturas de fusión y cristalización por análisis termal

6. Requisitos de Calidad ISO 9001 en el reciclaje de Plásticos.

A continuación se muestran los requisitos necesarios para que una empresa recicladora de plástico pueda certificarse en la norma ISO 9001. Se escogió esta norma ya que involucra el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio, que se aplican en este tipo de industria.

1. Objetivo y Campo de Aplicación

La empresa debe establecer sus límites de producción y servicio para así establecer metas y objetivos a corto, mediano y largo plazo de acuerdo a los objetivos que se planteen al iniciar la certificación.

2. Normas de Referencia

Las normas de referencia que se tomarán para su uso son las mencionadas en el punto 5.5.

3. Definiciones

Las definiciones acerca del reciclaje de plásticos están comprendidas en el punto 5.5.

4. Requisitos del estándar Internacional ISO 9001

4.1. Responsabilidad Gerencial

Se nombrará a un miembro representante y este tendrá autoridad dentro de la instalación para poder establecer, implementar y mantener un sistema de calidad que cumpla con los requisitos aplicables del estándar internacional ISO 9001.

4.2. Sistema de Calidad

El sistema de calidad de la empresa es el resultado directo de la filosofía y de las decisiones de la dirección concernientes a la calidad. Es un sistema documentado cuyo fin principal es asegurar que los productos y servicios cumplan con las especificaciones requeridas.

4.3 Revisión de contrato

La empresa recicladora de plásticos debe establecer procedimientos documentados para la creación, coordinación y revisión de los contratos cliente-proveedor. Antes de que un contrato u oferta pueda ser aceptado la empresa debe verificar que los documentos sean claros y comprensibles.

4.4. Control de Diseño

La empresa debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño de nuevos métodos para reciclar el plástico de acuerdo a los requisitos especificados por el cliente. Se debe de incluir un organigrama donde especifique claramente las responsabilidades de cada actividad de diseño y desarrollo.

4.5 Control de Documentación y Datos

La empresa debe administrar un sistema documentado para la creación, publicación, distribución, uso y revisión de todos los documentos y datos, incluyendo documentos de origen externo relativos al sistema de calidad en el reciclaje de plásticos.

4.6 Compras

La empresa debe establecer y mantener procedimientos documentados que aseguren que los productos adquiridos del subcontratista (Proveedor de los desperdicios plásticos), cumpla con los requisitos especificados.

4.7 Control de los productos suministrados por el cliente

El cliente proveerá al proveedor (La empresa) una serie de estándares, muestras, especificaciones y equipo para la elaboración de sus productos finales y deben establecer y mantener procedimientos documentados para la verificación del control, almacenamiento y mantenimiento del producto suministrado por el cliente.

4.8 Identificación y Trazabilidad de los productos.

La identificación y trazabilidad son puntos especialmente vitales para los proveedores que proporcionan productos o servicios que puedan estar sujetos a recogida si se encuentra que presentan no conformidad

4.9 Control del proceso.

El proveedor debe de llevar a cabo todos los procesos de producción, instalación y servicios que afectan directamente la calidad de los productos o servicios, bajo un sistema que especifique planificación y control detallados

4.10 Inspección y Ensayo

La inspección y ensayo requeridos y todos los registros necesarios que tienen que establecerse, deben de ser detallados en el plan de calidad del proveedor o en los procedimientos documentados para asegurar el cumplimiento de los requisitos

4.11 Control de Equipos de Inspección, medición y ensayo

Para demostrar que un producto o servicio cumple con los requisitos especificados, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener equipos de inspección, medición y ensayo bien identificados para exactitud y precisión

4.12 Estado de Inspección y Ensayo

El sistema de identificación en el reciclado de plásticos debe de estar bien documentado y este puede ser visual (Etiquetas, marcas, sellos, etc.), o puede ser organizado por la ubicación física o por cualquier otro medio claramente documentado

4.13 Control de los productos no conformes.

El sistema de control de productos o servicios no conformes en la calidad de los plásticos reciclados, debe proporcionar identificación, documentación, evaluación, segregación y eliminación de producto o servicio no conforme

4.14 Acciones Correctivas y Preventivas

Cuando se tengan problemas con el proceso de reciclados de plásticos, la empresa debe establecer procedimientos documentados para la implementación de acciones correctivas y preventivas. Los procedimientos deben detallar los pasos para detectar las causas de no conformidades para formular acciones correctivas y preventivas.

4.15 Manipulación, Almacenamiento, Embalaje, Conservación y Entrega

La empresa debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar la protección de los plásticos reciclados y servicios en todas sus fases, desde el inicio hasta la instalación.

4.16 Control de los Registros de la Calidad

La empresa debe de establecer procedimientos documentados para la identificación, poner en índice, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y distribución de los registros de calidad. Estos deben de conservarse para demostrar que el producto o servicio cumple con los requisitos especificados y que la operación del sistema de calidad es efectiva.

4.17 Auditorías Internas de Calidad

El propósito de las auditorías internas, es determinar el grado en que las actividades de calidad están siendo llevadas a cabo y la eficacia relacionada de actividades de calidad. Áreas de no conformidades y puntos de acción sean corregidos lo más pronto posible.

4.18 Capacitación

El programa de capacitación debe de contemplar lo siguiente:

- Calificar personal asignado a tareas específicas
- Identificar falta de habilidad por medio de exámenes u otras técnicas
- Asegurar los recursos de Formación apropiados
- Verificar la eficacia por medio de exámenes u otras técnicas
- Llevar a cabo supervisión posterior a la capacitación.

4.19 Servicio

En caso de que la calidad de los plásticos reciclados no sea la óptima, el servicio es un requisito específico y debe de establecer procedimientos documentados para desempeñar, verificar e informar que el servicio es apropiado a las necesidades de los clientes.

4.20 Técnicas estadísticas

La empresa debe de identificar la necesidad de técnicas estadísticas que son necesarias para establecer, controlar y verificar las capacidades del proceso y características del producto

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

7. Recomendaciones.

Como ya se mencionó anteriormente, existen muchas y muy variadas formas para poder reciclar los plásticos y aún cuando la variedad de plásticos es bastante amplia, los procesos de reciclaje son muy similares, lo cual puede permitir estandarizar en muchos aspectos los procesos de reciclaje de plásticos y por lo tanto, normalizar los pasos existentes en el proceso y así elevar la calidad en todos los aspectos que envuelven el reciclaje de plásticos.

Desafortunadamente las normas existentes en el tema, tanto nacional como internacionalmente están muy limitadas en cuanto a la profundidad con la que se abarca el tema, ya que solamente se limitan a la simbología, vocabulario y asignación a los diferentes tipos de plásticos o en su defecto adaptan algunas normas ya existentes para material nuevo, lo cual es válido, pero no suficiente para el gran campo de conocimiento, pruebas y especificaciones que se requieren.

Tomando en cuenta que los niveles de contaminación, ya sea en agua, aire o tierra han llegado a ser realmente alarmantes, el reuso de los materiales es una medida muy eficiente para reducir esta, es muy importante el incrementar de manera notable la cultura del reciclaje a todos los niveles posibles, ya que aun no tenemos esa cultura, y por lo tanto, muchos productos que se pueden reutilizar no lo son, debido al desconocimiento acerca del tema y malos hábitos al momento de desechar los desperdicios.

Así como es importante el incrementar la cultura del reciclaje, también lo es para establecer normas y estándares acerca del reciclaje, ya que el producir artículos reciclados resuelve varios problemas, pero en muchas ocasiones, los consumidores no aceptan con facilidad estos productos ya que no tienen la confianza de que el producto ha sido reprocesado en condiciones de calidad aceptables o estos no pasan los controles de calidad requeridos cuando son productos intermedios, así las empresas de manufactura no aceptan materia prima reciclada con facilidad, y esto frena de manera importante el desarrollo de esta industria del reuso de desperdicios.

Otro punto que se tiene que tratar es que de los diferentes procesos existentes para reciclar los plásticos, no tienen una estandarización, lo cual resultaría muy conveniente para así facilitar el desarrollo y la optimización del reciclaje, haciendo los procesos más eficientes, seguros y limpios, así se puede incrementar la confianza en los consumidores, tanto intermedios como de producto final, de la calidad en los artículos que estos consumen.

En resumen, como esta es una industria que apenas empieza a desarrollarse en muchos países, es necesario renombrar varios puntos importantes que son necesarios para el desarrollo en forma trascendental de esta forma de reusar los materiales en el orden siguiente

- Reforzar la cultura del reciclaje a todos los niveles, para poder conocer la importancia de este tema, para que así los materiales sean seleccionados antes de ser desechados y el proceso de limpieza y selección sea más fácil y eficiente, reduciendo así costos, e incrementar la producción y uso de materiales reutilizados
- Establecer normas y estándares en los productos que se reciclan, para así tener certeza de que los materiales tanto intermedios como finales, han sido sometidos a pruebas de calidad que garanticen la satisfacción de los productos
- Establecer normas y estándares en los diferentes procesos para reciclar plásticos, para que estos sean más eficientes, seguros y confiables

8. Conclusiones.

En conclusión, podríamos decir que, esta industria del reciclaje de plástico es un ramo de suma importancia, que desafortunadamente no tiene el desarrollo ni el respaldo suficiente

Debido a los altos índices de contaminación a todos los niveles, es primordial que este tipo de industrias, dedicadas a reutilizar los productos, sean apoyadas de manera trascendental en su desarrollo y cuenten con todo el apoyo necesario para que realicen de forma eficiente su labor, ya que actualmente no tienen normas y estándares que los respalden, y en muchos aspectos, aun se encuentran en etapa de desarrollo.

Las únicas normas existentes acerca de este tema, solo establecen algunas bases y criterios pero no son suficientes para establecer un plan de calidad por sí mismas, se necesita la ayuda de otros métodos de calidad, como las normas ISO entre otras para implementar un sistema de calidad en empresas recicladoras de plásticos, ya que no se puede pensar en establecer un gran desarrollo si no se hace de esta manera, ya que en México no se cuentan con registros documentados y estadísticas acerca del desarrollo de esta industria, lo cual es alarmante, ya que el volumen de desechos se incrementa día a día e indica el grado de abandono que tiene este tipo de industria