

Recomendaciones para el

DISEÑO SUSTENTABLE

de envases plásticos

ANA AURORA MALDONADO REYES

Diseñadora Industrial, UAM-A.

Maestría en Diseño Industrial con énfasis materiales y procesos, por la UNAM.

Investigadora de Tiempo Completo de la FAD, UAEMéx.

eureka_ana@yahoo.com.mx

Recibido: Febrero, 2010

Aceptado: Mayo, 2010

Restablecer la conexión con la trama de vida significa reconstruir y mantener comunidades sostenibles en las que podamos satisfacer nuestras necesidades y aspiraciones sin mermar las oportunidades de generaciones venideras.

FRIJOF CAPRA, 2003

RESUMEN

La intención de este trabajo es presentar una visión acerca del desarrollo de las mercancías y sus envases plásticos en México, desde el punto de vista ecológico y afirmar que si bien ha aumentado la cantidad de mercancías ofreciéndonos mejores funciones y usos, no hemos desarrollado la visión completa del problema y nos ha faltado evaluar el deterioro del ecosistema. De manera que si conjuntamos los conceptos de mercancía-envase-proceso-medioambiente en un sistema integrado y diseñamos con base en éste, los productos resultantes no quedarán excluidos del ecosistema e incidiríamos a minimizar el impacto ecológico.

Palabras clave: Sustentabilidad, productos plásticos, diseño.

ABSTRACT

The purpose of this work is to show a vision about the development of merchandise and plastic containers in Mexico from an ecological point of view and to assert that in the same way as the merchandise have been increased and produced with better functions and uses, the development of a complete vision of the problem and the evaluation of damage in ecosystems where the merchandise are produced, are missing. So that: if the concepts of merchandise-containers-process-environment are joined in an integral system which pretends to be the base of design, the resultant products will not be excluded from ecosystem, as result, the products will have a smaller ecological impact.

Key words: Sustainability, plastic products, design.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es ofrecer una visión sustentable sobre el diseño de productos, con el fin de poder disminuir el impacto ecológico de los desechos sólidos generados por la industria del plástico, cuyo problema de fondo reside en la enorme cantidad de Residuos Sólidos Municipales (RSM) que se produce en México. Se analizan métodos

de manejo ecológico de RSM, las normas que se han generado y los aspectos relativos al ciclo de vida, importante para los estudios de impacto ecológico en las mercancías. También se aborda el estudio de los materiales poliméricos, en particular los polímeros tradicionales, los naturales y los biopolímeros, con una visión ecológica y hacia el desarrollo de envases. Con estos elementos se expondrán algunos de los resultados que se traducen en recomendaciones para el diseño ecológico de mercancías.

DESARROLLO

Desde el momento de realizar nuestras compras, nos encontramos frente a una gran variedad de mercancías que, una vez consumidas, en la mayoría de los casos se van directamente al bote de basura y de ahí al sistema de recolección; si se multiplican por el número de familias por cuadra, colonia y municipio y así sucesivamente, nos vemos frente a una gran industria de generación de desechos sólidos que causan un grave daño al medio ambiente.

La producción per cápita de RSM ha aumentado. En la década de 1950 era de 300 gr. diarios por persona; en 1997 de 843 gr., y en 2001 creció cerca de los 874 gr. Se tienen algunos datos prospectivos en donde se dice que el consumo per cápita en la Ciudad de México será de 1.740 gr. en el 2010, lo que quiere decir que los residuos se elevarán 26 % para este año.

Fuentes: 1. Proyecciones de Población, 2000-2050. CONAPO, México, 2003.
2. Secretaría de Desarrollo Social, 2004.

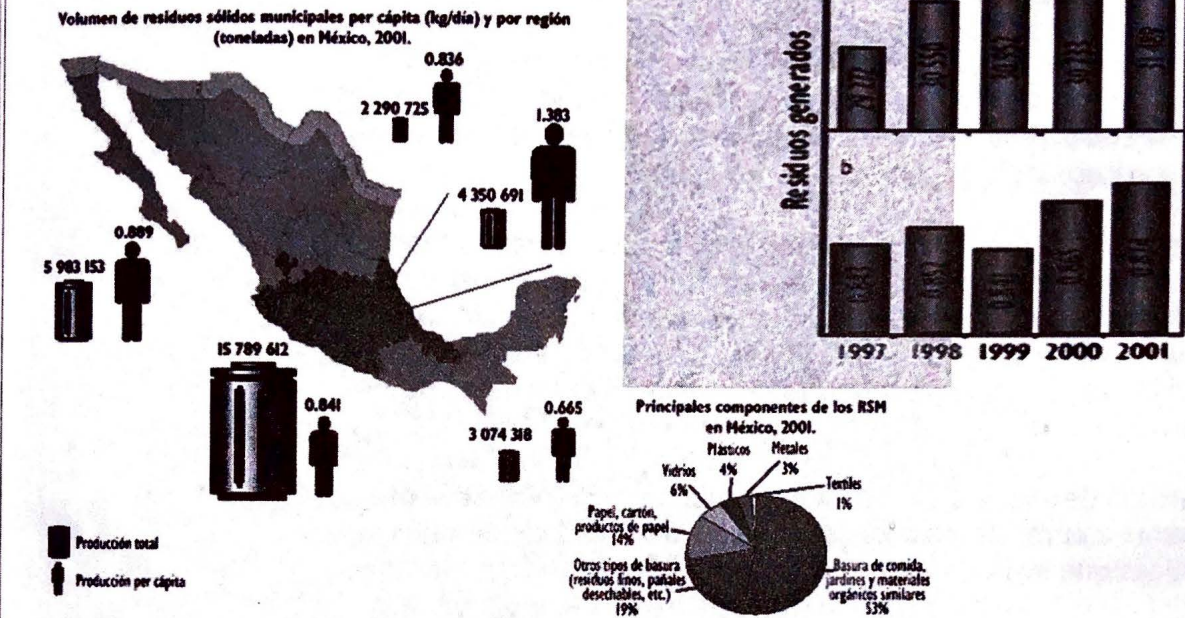
Año	No. de habitantes (miles)	Generación Kg/hab/día	Toneladas diarias	Toneladas anuales (miles)
2004	105,350	0.90 ²	94,800 ²	34,600 ²
2005	106,452	0.91	96,900	35,370
2010	111,614	0.96	107,100	39,100
2015	116,345	1.01	117,500	42,890
2020	120,639	1.06	128,000	46,700

Las razones por las cuales se incrementa este volumen tienen que ver con el crecimiento de la población y el cambio en los estilos de vida. Se señala que de las dos millones novecientas mil toneladas de plástico producidas en México durante 1998, un millón quinientas mil se convirtieron en basura (IMPI, 1998), de los cuales aproximadamente 51.7% eran envases, es decir 600,000 toneladas; cabe resaltar que únicamente 300,000 toneladas de estos desechos de envase plásticos están teniendo un manejo ecológico, tan sólo 10.34% de la producción total de plásticos.

Tabla 1: Proyección de la generación per cápita de residuos sólidos urbanos 2004-2020.

Residuos Sólidos Municipales

Evolución del volumen de residuos totales generados (a) y per cápita (b) en México, 1997-2001.



Fuente: Elaboración de SEMARNAT con datos de: SEMARNAT. Estadísticas del medio ambiente. México, 1997 y Sedesol, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, México, 2002.

Ilustración 1: Producción de residuos sólidos urbanos

Tal circunstancia ha llamado la atención del mundo desde mediados del siglo pasado. Y aunque existen algunas referencias anteriores, diversos autores coinciden en que la preocupación mundial por el equilibrio ecológico surgió durante la segunda mitad del siglo xx, cuando en 1972 un grupo internacional denominado el Club de Roma, se dedicó a estudiar las causas y consecuencias del crecimiento a largo plazo en relación con la población, el capital industrial, la producción de alimentos, el consumo de recursos y la contaminación. Sus conclusiones fueron publicadas en un informe llamado *Los límites del crecimiento* (Meadows, 1972), dando origen a la generación de normatividades en cuestión ecológica.

A raíz de este reporte, el mundo ha tomado acciones: Desde 1992 la hoy Unión Europea emitió el Reglamento sobre Envases y Residuos de Envases, cuyos esfuerzos están encaminados a minimizar los residuos de origen, promover la reutilización y el reciclaje, así como eliminar materiales no recuperables. Algunos preceptos a destacar son:

- Todo el envase será reutilizable y recuperable y, en caso de incumplimiento, se prohibirá su uso.

- Todo producto deberá indicar que es reusable o recuperable.
- 50% de todo el envase deberá ser reciclado en un plazo de cinco años.
- 90% deberá ser recuperado dentro en plazo que no exceda los 10 años.
- Se promueve que el envase esté hecho cada vez con menos material y producido tomando en cuenta la energía que el proceso implica.

Estas disposiciones son vigentes en el primer mundo, sin embargo, la tendencia es internacional y las mercancías se están transformando. Uno de los materiales más afectados en este momento son los plásticos utilizados para envases. En este sentido, la participación del Diseño Industrial es de suma importancia para diseñar envases con una visión ecológica.

El Consejo de Ministros del Medioambiente de Canadá publica anualmente sus resultados. Los del año 2000 se traducen en una serie de políticas que siguen vigentes:

POLÍTICAS A NIVEL NACIONAL SOBRE ENVASES EN CANADÁ

1. Todos los empaques utilizados tendrán un efecto mínimo sobre el medio ambiente
2. La escala de prioridades de la gestión integral del empaque será: reducción de origen, reutilización, reciclaje.
a) Sin empaque b) empaque mínimo c) Empaque reusable d) empaque reciclable
3. Se establecerá una campaña de información, educación y capacitación permanente, con el fin de lograr que todos los canadienses estén conscientes de las funciones y los impactos ambientales del empaque.
4. Las políticas del empaque puestas en práctica en Canadá incluyen a las importaciones. Actualmente se realiza un monitoreo, sobre todo, en los mercados fronterizos contra el ingreso de productos que no cumplan con los requisitos.
5. Se implantarán las regulaciones que sean necesarias para asegurar el cumplimiento de éstas políticas.
6. Todas las políticas gubernamentales y prácticas de cualquier nivel, que afecten al empaque deberán considerar estas normas.

Tabla 2: Normatividades ecológicas de envase y embalaje.

Este marco normativo tiende principalmente a minimizar los efectos que tienen los envases en el medio ambiente; se apoya que los productos vayan en primera instancia sin empaque, si esto no es posible, el empaque deberá ser mínimo en cuanto a materiales y volumen. En otros casos, el empaque podrá ser reusable, sin embargo, se solicita que si no se puede diseñar con estas características, el material utilizado para el envase, mínimo tendrá que ser reciclable. La información hacia la sociedad es muy importante con el fin de hacer conciencia, además de que se tiene la política de incluir a las importaciones en estos lineamientos. Un dato a destacar es que Canadá prohibió la incineración, por no ser un método acorde con sus políticas ambientales.

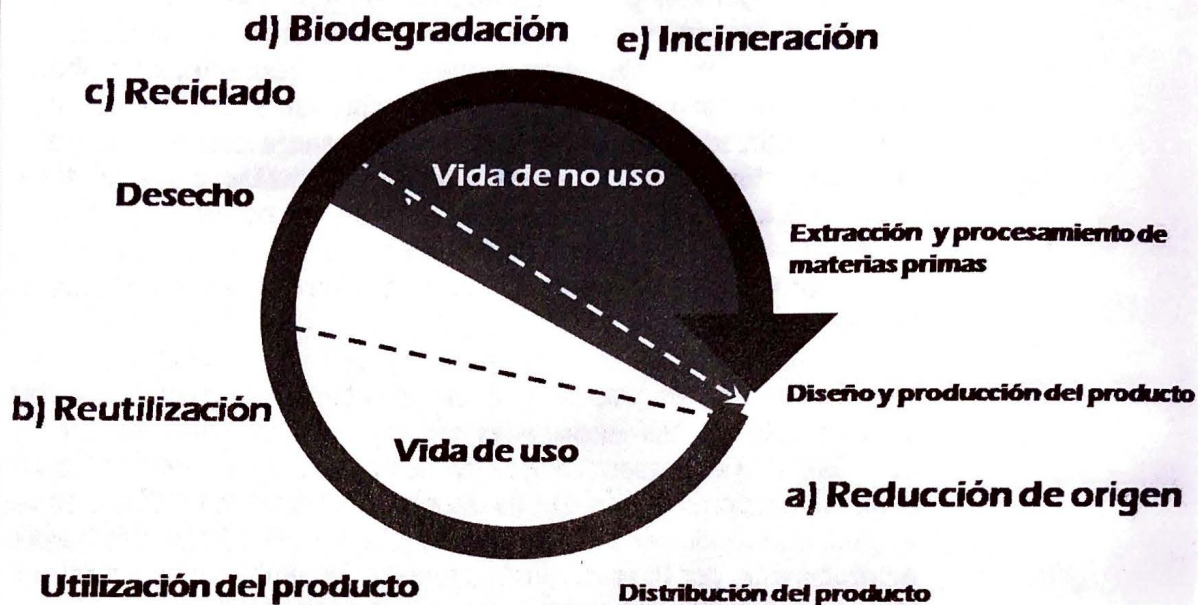
En México quienes intervienen en la política y gestión de esta normatividad son las autoridades federales, estatales y municipales, además de las empresas productoras de envases, las empacadoras y las comercializadoras de bienes envasados, que manejan los flujos de RSM. Al igual que los demás países, alrededor de los años 60 México empezó a preocuparse por la gran cantidad de RSM; sin embargo es a finales de la década de 1980 que se empiezan a tomar acciones, principalmente la hoy Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del Instituto Nacional de Ecología (INE).

La política ambiental mexicana sobre residuos planteó una jerarquía de los métodos incluidos en los sistemas de manejo para la gestión integral de residuos sólidos en materia de envase:

1. Reducción de origen (reducción en la fuente)
2. Reutilización (retorno)
3. Compostas y biodegradación
4. Reciclaje
5. Incineración con recuperación de energía
6. Relleno sanitario

Otras acciones fundamentales serían la exhortación a la sociedad para que asuma responsabilidades en manejo y control de los RSM y aprovecharlos en la medida de las posibilidades y el avance de la tecnología, con especial énfasis en el reciclado y la implantación de sistemas más eficientes de manejo de residuos.

Algunos de los métodos de manejo ecológico de RSM que han surgido para reducir el impacto ambiental dentro del Estudio de Ciclo de Vida (ECV), y que han sido aplicados en la actualidad a los desechos de envases plásticos, son: reducción de origen, reutilización, reciclado, biodegradación, recuperación de energía o incineración.

Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

La reducción de origen: Se refiere a las acciones que disminuyen la cantidad de elementos que entran al flujo de los desechos sólidos municipales, y deben ser planeadas desde la extracción de materias primas hasta la utilización del producto. Naturalmente va a repercutir en todo el CV.

Ilustración 2: Manejo de residuos sólidos integrado al ciclo de vida del producto

Fuente: Elaboración propia.

En situaciones adecuadas, esta medida ayuda a disminuir el impacto ambiental por concepto de envase; sin embargo, un análisis y evaluación del ciclo de vida previo a la aplicación de acciones de reducción de origen en la industria de los envases plásticos, es sumamente necesario, pues hay que tener cuidado, ya que la reducción de origen debe considerarse en el total de la reducción de los RSM.

Como se puede apreciar en el gráfico se tienen consideraciones de reducción de origen en cada uno de los componentes del ciclo de vida, de manera que se considera como reducción de origen, la reducción de la toxicidad, esto es, aplicar tintas degradables o bien minimizar los aditivos y pigmentos tóxicos utilizados en los plásticos; en este rubro los envases son candidatos para la reducción de origen. El contexto es esencial para desarrollar un buen envase bajo este método. De modo que el diseñador tiene una labor muy importante en los programas de reducción de origen.

La reutilización: Tiene por objeto reducir el monto de desperdicios que se genera a través de usar el mismo envase una y otra vez de la

misma o de diferente manera. Puede ser usado de dos formas: por la industria reutilizando el envase (por ejemplo, envases retornables), o por el usuario directo utilizando el envase en usos diversos, planeados o no por el diseñador. Desafortunadamente, esta reutilización no siempre ocurre aun cuando el diseñador lo contemple.

El reciclado: Se define como la posibilidad de someter un material a un determinado proceso para que pueda volver a ser utilizable. La clave y al mismo tiempo el gran problema para el éxito del reciclado, está en la posibilidad de separar fácilmente los RS. En el reciclado, el plástico de post-consumo recolectado, puede entrar en tres niveles diferentes:

- **Primer nivel:** Es el del reciclaje mecánico, aquí el material que se recolecta, se muele, se lava, se paletiza y entra nuevamente al desarrollo de productos manufacturados; la desventaja es que este material sufre un grado de deterioro en sus propiedades físico-químicas.
- **Segundo nivel:** El material recolectado es introducido a procesos químicos de donde se obtendrán monómeros, los cuales entrarán nuevamente a la formación química de materiales poliméricos; aunque los costos iniciales para el desarrollo de esta forma de reciclado son altos, el material obtenido puede utilizarse como material virgen.
- **Tercer nivel:** A diferencia del anterior, el material recolectado es separado químicamente hasta sus elementos básicos, que pueden utilizarse nuevamente en el proceso de polimerización, o bien en algunos otros procesos industriales.

En México, en este momento se están haciendo grandes esfuerzos hacia el reciclado, incluso más que hacia otros métodos de manejo de RSM, de manera que los diseñadores de envase debemos orientar nuestros diseños hacia estas políticas y tomar en cuenta el ciclo de vida de los envases, con el criterio de que éstos por lo menos sean reciclables.

Biodegradación. Es el proceso por el cual los productos orgánicos se descomponen perdiendo sus propiedades físicas y químicas asimilándose naturalmente por el medioambiente. Seis diferentes mecanismos de biodegradación de un plástico, son: fotodegradación, biodegradación, biodeterioración, auto-oxidación, hidrólisis y solubilización. Una gran variedad de tecnologías ha sido desarrollada para reforzar la fotodegradación y la biodegradación de ciertos materiales plásticos, agregando aditivos, por lo que han sido las más usadas para la producción de plásticos ecológicos.

La incineración: Con éste se pretende recuperar la energía a través de quemar los residuos, sin necesidad de seleccionarlos, ya que pueden manejarse revueltos. No obstante, este método ha sido duramente cuestionado y tiene grandes problemas, como la producción de partículas metálicas y de emisiones tóxicas; las cenizas finales deben ser empacadas y manejadas como residuos peligrosos. Además requiere de infraestructura y procesos altamente costosos.

Podemos ver que las soluciones para el manejo de residuos, aunque complejas, giran en dos puntos principales: ¿qué hacer con los residuos que se producen? o bien ¿cómo producir menos residuos? Podemos seleccionar diversos métodos para dar tratamiento a los RSM, con el fin de aminorar el deterioro ecológico, pero ninguno es óptimo y hay que valorarlos cuidadosamente en el contexto antes de ponerlos en práctica.

Para el caso de los residuos de envases plásticos, es indispensable el análisis previo de los cuatro factores que componen el sistema de envasado, es decir mercancía-envase-proceso-medioambiente; conjuntamente con el análisis de CV que estudia, entre otros elementos, la infraestructura con la que cuenta la localidad para la disposición y desecho de residuos, se podrá seleccionar un método ecológico y adecuado, lo que nos permitirá asumir una visión integral del sistema y podremos así diseñar el envase conforme a estos criterios.

A continuación veremos lo que en materia de sustentabilidad se ha desarrollado. De acuerdo con Randall (1991), podemos dividir los polímeros por su origen en:

Polímeros sintéticos: Si bien el uso de los polímeros sintéticos se ha extendido plenamente, tres grupos ocupan las tres cuartas partes del mercado: las poliolefinas, los polímeros vinílicos y los productos estirénicos. Hoy día existen de estos tipos de plásticos desarrollos con una visión ecológica, principalmente reciclables y biodegradables. Combinados con polímeros naturales o biopolímeros se han producido materiales con un menor impacto ecológico.

Polímeros naturales: Los diferentes polímeros naturales cumplen distintos papeles en el desarrollo y continuación de la vida; tienen sus respectivos compuestos que los degradan, ya sea por la acción de algas encimas y microorganismos, o por hongos, insectos y gusanos, por la acción de los rayos solares o, bien, por la reacción química con el oxígeno o el agua (Braverman, 1990).

Para su estudio los podemos dividir en proteínas, carbohidratos, lípidos y compuestos fenólicos. Muchos de estos son alimentos y también son utilizados en esta industria como plastificantes y aditivos. La industria de los alimentos ha estudiado la forma de procesar y estructurar los alimentos, su potencial para ser extruidos y formar pastas o ser inyectados o calandrados; lo que ha facilitado la utilización de los polímeros naturales, como envases, especialmente películas y capas que protegen de cierta forma a los alimentos.

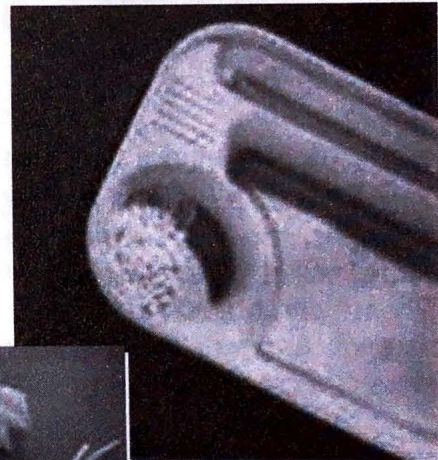
Análisis de materiales poliméricos y sus alternativas para el diseño de envases ecológicos

Biodegradable



Envase de almidón de maíz para frutas.
Origen: Noruega

Reducción de origen



Soluble



Bolsas de Bioplast grabadas con tintas degradables.
Origen: Alemán

Ilustración 3: Análisis de materiales poliméricos.
Fuente: <http://www.bioplast.com/>

Los biopolímeros. Son materiales desarrollados por el hombre con el fin de que puedan ser degradados por medios naturales, es decir, se toman en cuenta los mecanismos de descomposición de la naturaleza para elaborar materiales sintéticos que puedan tener diferentes ciclos de vida, según las necesidades requeridas.



Ilustración 4: Materiales biodegradables y sus aplicaciones.

Fuente: <http://www.natureworksllc.com/>

Recomendaciones para el diseño de envases orientadas a la Biodegradación

La utilización de envases biodegradables tiende a proteger el producto solamente durante su vida de uso; en cuanto el producto se termina, inicia el deterioro del envase, de manera que éste puede ser parte de los desechos sólidos biodegradables y hacer composta.

Primeramente se recomienda hacer un análisis del ciclo de vida del envase. Se debe planear el tipo de biodegradación que se va utilizar. Revisar el sistema de rsm para ver si es compatible con el Sistema de Biodegradación. El material no debe tener emisiones de residuos tóxicos en la biodegradación; por supuesto, se deberá garantizar la protección del contenido y que el envase sea superior al Ciclo de vida del Producto. Por último, se deberá informar al usuario de las propiedades biodegradables del envase.

Recomendaciones para el diseño de envases orientadas a la reducción de origen

El objetivo principal de la reducción de origen es minimizar el impacto negativo en el ambiente, mediante la disminución de los materiales utilizados en el envase, así como de las emisiones contaminantes, causadas por la producción y la transportación de los envases, también la reducción de los recursos económicos en términos de gasto de energía durante el CV del envase.

La recomendación más drástica es prescindir del envase, pero también existen otras sugerencias: reducir el peso del envase o bien modificar las especificaciones técnicas del mismo; recordar que el objetivo es disminuir los residuos sólidos y los gastos energéticos que produce el envase y tener en cuenta la relación entre la vida de anaquel y la vida que le vamos a dar a este envase.

Recomendaciones para el diseño de envases orientadas al reciclaje

Como lo vimos anteriormente el reciclaje se da en tres niveles: El reciclado mecánico, el reciclado químico a monómeros y el reciclado químico a elementos básicos. Para este método se debe cuidar la pureza del material de envase y la facilidad de separar sus piezas. Es fundamental que los envases puedan ser compactados en la fase de recolección y deberá ser indispensable que los consumidores tengan información sobre la disposición del envase.

En términos generales los beneficios del reciclado se traducen en el manejo de un menor volumen de basura y la reducción de la misma en los tiraderos, así como en el aprovechamiento de materiales y en la reducción de costos por la compra de materia prima reciclada.

Recomendaciones para el diseño de envases orientadas a la incineración

Esta práctica, se ha dicho, es controversial; sin embargo si se quiere diseñar para ella, algunos de los elementos que deberán tomarse en cuenta, serán: que los envases emitan bajos niveles de tóxicos y que el envase pueda ser fácilmente comprimido, para minimizar su volumen antes de entrar al incinerador; que puedan ser manejados y controlados en las incineradoras y que el contenido de la energía del envase pueda ser recuperado mediante la incineración.

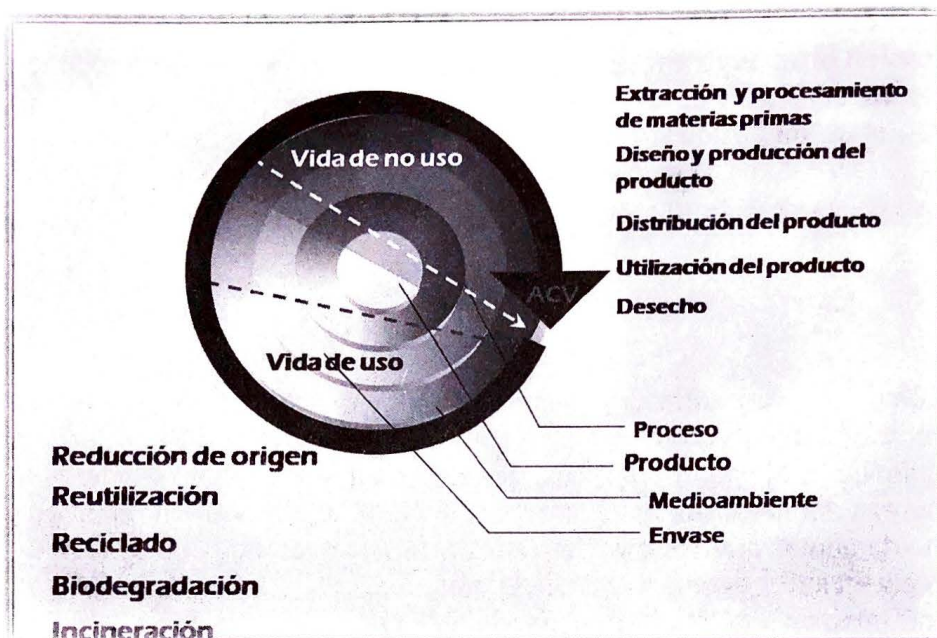


Ilustración 5:
Integración del producto-
medioambiente.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIÓN

Se ha presentado una visión unificadora entre mercancía-envase-proceso-medioambiente, con el fin de poder generar una perspectiva integradora en los ámbitos donde se esté considerando el envasado de alimentos, ya sea a nivel gubernamental normativo de disposición de residuos sólidos, o a nivel de diseño en la industria del alimento, tomando en cuenta la amplitud de este sistema a favor de la protección del medioambiente; por supuesto, generando una responsabilidad compartida entre los sectores gubernamental, empresarial y social de México, de los que los profesionistas en diseño industrial formamos parte.

Es de suma importancia hacer conciencia social sobre la racionalización y buen manejo de los recursos y los desechos, ya que así podremos controlar un poco más los residuos sólidos y contribuir a que éstos tengan un menor impacto ecológico y sean más amigables con el medio ambiente.

Como diseñadores industriales debemos tomar en cuenta el ciclo de vida de los productos integrados, considerando la vida de uso y desecho de los envases; mientras se diseñe el envase acorde con el ciclo de vida del alimento, desde luego tendrá un menor impacto en el entorno.

La obligación del diseñador industrial de envases plásticos para alimentos, es conocer y estar actualizado sobre estas tendencias, que

incluyen: normatividades métodos de manejo ecológico y materiales nuevos y aplicar estos conocimientos en el diseño y desarrollo de envases. Crear una visión de diseño sustentable, será la única forma de mantener los recursos y la calidad de la vida en el futuro.

FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFÍA

1. Braverman, J.B.S. (1990), *Introducción a la Bioquímica de los alimentos*, México: El Manual Moderno.
2. Capra, Fritjof (2003), *Las conexiones ocultas, implicaciones sociales, medioambientales y económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Barcelona: Anagrama.
3. Careaga J. A., (1993), *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*, México: Secretaría de Desarrollo Social / Instituto Nacional de Ecología [Serie Monografías].
4. Cortinas de Nava, Cristina (1999) *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología.
5. Instituto Mexicano del Plástico Industrial (IMPI, 1998), *Manual de reciclado de plásticos*, México.
6. Meadows L., Dennis (1972), *Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*, México: Fondo de Cultura Económica.
7. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1997), *Estadísticas del medio ambiente*, México.
8. Secretaría de Desarrollo Social / Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (2002), *Estadísticas del medio ambiente*, México.
9. T. Randall, Curle (1991), *Plastic waste. Management, control, recycling and disposal by environment*, New Jersey: Protection Agency Washington D.C.
10. Unión Europea (2003), *Hacia una estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos*, Bruselas.
11. Weber J., Claus (2000), *Biobased packaging materials for the food industry status y perspectives*, Denmark: The Royal Veterinary and Agricultural Denmark University.