

27  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

COMPORTAMIENTO DE UN ENVASE PARA  
PRODUCTO HOMEOPATICO, EN SU TRANSPORTE  
Y MANEJO AL PUBLICO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
**A R E A M E C A N I C A**  
**P R E S E N T A :**  
**HUGO ENRIQUEZ ALVAREZ**



DIRECTOR: ING. JESUS ROVIROZA LOPEZ

MEXICO, D. F.

MARZO DE 1999

**TESIS CON  
PALLA DE ORIGEN**

271450



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**COMPORTAMIENTO DE UN ENVASE PARA  
PRODUCTO HOMEOPÁTICO, EN SU TRANSPORTE  
Y MANEJO AL PÚBLICO**

**A MIS PADRES :**

Gracias por su cariño, apoyo y dirección, que sin estos elementos no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

**A MIS HERMANOS :**

*Gracias por su cariño y apoyo incondicional de toda la vida,  
y que con su ejemplo ayuda a la culminación de este trabajo.*

**A MI ESPOSA :**

Gracias por su amor y apoyo, que con estos ingredientes  
fué posible la realización de este trabajo.

**A MIS HIJOS :**

Para que este trabajo sirva como ejemplo y les ayude en la vida  
para saber que hay que concluir la preparación escolar  
que hoy apenas empiezan.

## INDICE TEMÁTICO

	pag.
1. - Introducción .....	4
2. - Antecedentes.....	8
3. - Objetivo.....	12
4. - Accidentes debido a la mala selección del envase.....	13
5. - Criterios de selección de sistemas de empaque y embalaje .....	15
5.1.- Criterios de selección del envase.....	15
5.5.- Aplicaciones de los criterios de selección del envase a un producto seleccionado.....	18
5.2.1.- Presentación del producto seleccionado.....	18
5.2.2.- Definición de las características básicas.....	20
5.3.- Criterios de selección de embalaje.....	23
5.4.- Aspectos a considerar en el diseño del envase y embalaje..	27
6. -Desarrollo y aplicación en un producto comercial.....	28
6.1.- Selección del material óptimo del envase.....	29
6.1.1.- Ventajas y desventajas de las alternativas.....	30
6.1.2.- Características generales del vidrio.....	32
6.1.2.1.- Desventajas de los envases de vidrio.....	35
6.1.2.2 .-La calidad.....	36
6.2 .- Descripción breve de las pruebas .....	37
6.3.- Plásticos.....	40
6.3.1.- Características generales de los plásticos.....	42
6.3.2.- Desventajas de los plásticos.....	44

7. - Pruebas de comportamiento a los envases.....	50
7.1.- Prueba de esfuerzo y deformación.....	50
7.2.- Prueba de impacto .....	51
7.2.1.- Prueba Charpy.....	53
7.3.- Prueba de rompimiento por caída.....	55
8. - Conclusiones.....	56
9.- Bibliografía.....	59

## **1. - INTRODUCCION**

El origen del envase se confunde con el origen de la humanidad, debido a que a cada etapa del progreso del envase corresponde un marcado progreso del hombre.

Los hombres de las culturas primitivas que habitaban en cavernas a principios de la era cuaternaria se ingeniaban, a pesar de sus limitaciones, para aprovechar los elementos naturales a su alcance, dándoles la función de verdaderos envases.

Así por ejemplo; Utilizaron hojas para envolver carne, lianas para amarrar y apretar el interior de los troncos de los árboles, el hueco de conchas y carrizos para guardar viandas y almacenar restos de alimento.

Las tribus que se organizaron en forma sedentaria, descubrieron y practicaron la agricultura y el pastoreo, encontrando nuevas formas de envase para almacenar agua, granos y frutos elaborando sacos de piel animal y pellejos acondicionados.

Posteriormente, los chinos inventaron el papel utilizándolo para su escritura y elaborando las primeras bolsas para guardar y comercializar hojas de té y especias.

El francés Nicolás Appert fue reconocido en el transcurso de 1800 a 1810 como el iniciador del proceso moderno de la esterilización térmica de alimentos en envases sellados, con lo cual, la fabricación de envases dio un salto espectacular al conducir al desarrollo de la industria del enlatado.

En 1854, Sainté Claire Deville, en Francia, maneja el aluminio industrialmente y en 1885 se obtiene aluminio por electrólisis, simultáneamente en Francia y Estados Unidos. En 1907 Wilm en Alemania, obtiene un aluminio más fuerte y resistente al que llaman duraluminio, con el que se hacen actualmente innumerables recipientes para contener, cocinar, hornear y almacenar diversos alimentos.

La manufactura de envases, que hasta 1800 había sido un oficio y un arte, pasó a ser ya una flamante y prometedora industria.

Antiguamente se decía que los líquidos se envasan y los sólidos se empacan, sin embargo, esta clasificación es confusa, ya que no abarcaría a productos intermedios.

Así, se puede considerar que el envase es cualquier recipiente adecuado en contacto con el producto para protegerlo y conservarlo, el cual, debe tender siempre a individualizar, clasificar, conservar y presentar unitariamente el producto, elaborado con uno o más materiales simultáneamente, es diseñado para vender y al mismo tiempo para proteger, es un elemento tan necesario que sin él no se puede comercializar masivamente ningún producto de consumo, ni llevar a cabo una vida activa en una era de actividades múltiples.

Resulta conveniente, establecer como un principio básico las definiciones de la terminología usual del tema, con el propósito de manejar un lenguaje común, contemplándose también, al final del trabajo un glosario general.

**Envase.** Se refiere a la unidad o producto elaborado, envuelto uniformemente y sellado. También es considerado como el recipiente que se encuentra en contacto directo con el producto para proteger sus características físicas y químicas. Además tiene la función de presentar una imagen agradable y atractiva al consumidor, inspirando confianza en la calidad del producto.

El envase es cualquier contenedor de un producto líquido, sólido y gaseoso, industrial o de consumo, es un objeto tridimensional, aspecto muy importante que el diseñador debe tener presente, ya que, debe tomar en cuenta la naturaleza, tamaño, construcción, densidad del envasado, peso, número de unidades que va a envasar, forma, fragilidad, acabado superficial y propiedades corrosivas del producto que puedan afectar al tipo de dispositivos protectores interiores, el valor del artículo, posibilidad de sustitución, posibles contaminaciones, la necesidad de precauciones contra el exceso, así como cualquier limitación de tipo legal o físico.

El destino final, ya sea en un país tropical, en altamar o en el ártico; el tipo de transporte: terrestre, marítimo, fluvial o aéreo; si el flete se paga por volumen o por peso y el período de almacenaje.

**Empaque.** Es la agrupación de varios productos o bien envases que tiene como fin proteger el envase para su distribución y consumo. También se utiliza para denominar a los elementos de protección que evitan daños a la mercancía y al envase durante el manejo, distribución y consumo.

**Embalaje.** El embalaje tiene como función la agrupación de envases, objetos voluminosos, empaques de maquinaria pesadas e inclusive productos que no requieren envase, con el fin de acondicionar la carga para su manejo, almacenamiento y distribución en unidades de carga. Estas unidades suelen ser, por lo general mayores a una tonelada y son manipuladas a través de montacargas.

Por otro lado, el embalaje también puede considerarse como cualquier material destinado a proteger una mercancía, su expedición y para su adecuada conservación en su almacenamiento y transporte hasta llegar a su venta. Es un contenedor colectivo, ya que contiene varios envases primarios y secundarios: lo unifica, controla, protege y promueve. Es necesario para el almacenamiento, identificación y transporte de varios productos que pueden estar provistos del envase primario y secundario, su función es la de proteger y facilitar el manejo de productos voluminosos o maquinaria pesada, hasta llegar a su venta, generalmente es elaborado con materiales muy resistentes.

Desde la década de 1970, la selección de un embalaje ha llegado a ser altamente dependiente de las leyes gubernamentales, emanadas con frecuencia de las necesidades del mercado y las consideraciones de plantas y procesos.

En los últimos años, se ha observado la gran influencia que el envase y embalaje ejercen en las exportaciones. Día con día, los exportadores se ven frente a un sin número de dificultades para adaptar sus envases y embalajes a los requisitos previstos por las normas y reglamentaciones adoptadas por los distintos países.

La distribución de cualquier tipo de producto implica un proceso de traslado largo desde el mismo lugar de producción, hasta el de consumo. Por ello, el envase y el embalaje resultan determinantes para el proceso de comercialización, ya que brindan la protección que requieren los productos durante su manejo, transporte y distribución. Cada producto requiere de envases que además de protegerlo le den una presentación que cumpla con las normas de marcado y etiquetado de cada país.

Por ejemplo, en nuestro país existe la Dirección General de Normas, y es la dependencia gubernamental que se encarga de regular y normalizar a todos los instrumentos de medición que se comercializan en nuestro país. En esta Dirección se publica y se verifica que se cumpla la Ley Federal de Metrología.

Este es el instrumento legal mediante el cual se dan a conocer los lineamientos a seguir para que los instrumentos que se utilicen en cualquier transacción comercial, o también los productos utilizados en actividades que pudieran poner en peligro la vida de las personas, sean controlados por medio de Normas Oficiales Mexicanas. También se van a someter a los mismos reglamentos, aquellos productos que al medir su contenido neto no cumplan con lo estipulado por el fabricante.

Se comenta lo anterior por que la información comercial que deben llevar las etiquetas de los productos que se fabrican o se importan y además se comercializan en nuestro país, se controla por medio de la Norma Oficial Mexicana de Etiquetado y Marcado.

Por lo que se refiere a los envases existen muchas normas mexicanas, pero no es obligación del fabricante cumplir con ellas de acuerdo a la Ley Federal, sin embargo sí se debe cumplir con ellas para tener un buen control de calidad.

Por ejemplo la Norma Mexicana con clave NOM - EE - 12- 1980 DENOMINADA :

“ ENVASES DE VIDRIO PARA PRODUCTOS MEDICINALES DE USO ORAL O TOPICO “.

Esta Norma establece las especificaciones que deben cumplir los envases de vidrio para productos medicinales de uso oral, como el tipo de material, dimensiones, tipo de temple, etc. y no es obligatoria para la Dirección General de Normas, pero sin embargo sí es obligatoria para las empresas, para tener un buen control de calidad del envase.

La normalización de las dimensiones de los embalajes, sus materiales, el etiquetado y los requisitos de calidad y comportamiento han evolucionado rápidamente. Las reglamentaciones obligatorias aplicables al envase y embalaje son de varios tipos; pueden consistir en prácticas que exigen la empresas de transporte para asegurar la fácil manipulación y transporte de contenedores, o bien, reglamentos de importación de aplicación obligatoria. Como son distintos los objetivos perseguidos por el conjunto de reglamentaciones publicadas por cada país y empresas de transporte, y puesto que rara vez se reúnen y publican en un solo volumen, el exportador tiene que informarse de estos reglamentos y tenerlos en consideración para sus decisiones en la materia.

## **2.- ANTECEDENTES**

El envase de un artículo tiene un significado muy diferente para cada persona. Para la gran mayoría, el envase pasa desapercibido hasta el momento en que dicho artículo se va a consumir o utilizar, y al ver que las características del producto envasado se conservaron adecuadamente, nos damos cuenta que la cubierta que contenía al producto realizó bien su trabajo.

Se puede decir que éste es el momento de la verdad para el envase, ya que a partir de este momento se prueban las características del producto y se puede saber, si pudo mantener bien su contenido, sucediendo además, que cuando dicho artículo se maneja en forma repetitiva, el envase se utiliza nuevamente, y en la mayoría de los casos continúa haciendo bien su trabajo.

El envase cubre muchas funciones, además de ser económicamente accesible y competitivo para el mercado. Por lo anterior, se podría pensar que el envase es un objeto común y barato. Nada de eso, por el contrario, es de suma importancia para algunos productos desarrollar un análisis detallado de cada uno de los peligros a los que se va a exponer el envase al pasar por cada una de las etapas al ser distribuido, desde que se envasa el producto, y hasta su consumo final.

De estos requerimientos nace su existencia y su desarrollo histórico, que pone el estado actual de la industria del envase en un nivel de especialidad tecnológica que demanda los conocimientos de muchas ramas de la ingeniería, el diseño y la mercadotecnia, apuntando por su complejidad a la creación de una nueva carrera profesional exclusiva para el estudio del envase y embalaje.

A finales del siglo XX, en medio de todas las tecnologías, sistemas económicos, comerciales, ecológicos y de comunicación, aún seguimos percibiendo con sensibilidad e interés, la importancia social y económica de la industria del envase y el embalaje en su finalidad no sólo de conservar, proteger y transportar un producto, sino también con la repercusión económica y social a nivel mundial.

Durante las etapas de reproducción de un artículo, hasta el final haciéndolo llegar al público, fácilmente caemos en la tentación y olvidamos lo más importante, que los fabricantes y comerciantes deben enfrentarse cada día a un

mercado y una sociedad más exigente, en donde el envase tiene que satisfacer no sólo la necesidad de contener, proteger, conservar, comercializar y distribuir mercancías, sino también los alcances de su distribución posterior a su uso principal, la reutilización y reciclaje de materiales, los impactos ecológicos, etc., por lo que se crea la necesidad de diseñar envases adecuados, para cada uno de los productos o materiales a manejar, haciendo obvia la necesidad de generar y transmitir los conocimientos de la tecnología, mercadotecnia, historia y diseño del envase y embalaje.

La manipulación y el transporte crean muchos riesgos para el producto. Algunos son completamente predecibles como: temperatura, humedad, vibraciones y choques. Otros factores de riesgo son el resultado de la ignorancia, el descuido, los errores e incluso el sabotaje durante su transportación. Para determinados productos son mayores los peligros en la manipulación y el transporte que durante la utilización.

Por ejemplo, cuando la gente va de compras a los supermercados o centrales de abasto, se puede observar en las áreas de carga y descarga de mercancía e incluso en los lugares donde se exhiben las mercancías para su venta, como las cajas o embalajes mediante las cuales se transportan los productos llegan rotos o comprimidos, dañando el envase del producto e incluso teniendo pérdida del mismo.

Este tipo de problemas en el transporte de mercancías, la mayoría de las veces daña al envase a tal grado que ya no es posible exhibirlo para su venta y esto representa una pérdida económica para el fabricante o distribuidor del producto.

Este problema es más grave o palpable en productos del área farmacéutica y de alimentos, esto se debe, al tipo de material ( vidrio ) del envase y al embalaje que se emplea para su distribución.

Cualquiera que viera en forma general la problemática pensaría que el problema se puede resumir únicamente a cambiar el empaque de las mercancías en cuestión, pero el problema no está identificado todavía.

Para poder identificar el problema, es necesario considerar las siguientes cuestiones:

- 1) ¿Porqué, si el fabricante del producto se da cuenta del problema no hace nada por cambiar el diseño del envase o tan solo agregar un empaque de protección ?
- 2) ¿Porqué no establecer campañas a favor del buen manejo de los embalajes y obedeciendo las indicaciones del fabricante? Esto se refiere a que el personal de la compañía compradora del producto debería tener mucho cuidado con el manipuleo de las cajas o bien del recipiente que se trate y también cuando se trate de estibar cajas, se deberá respetar el número indicado por el fabricante para no colocar más cajas de lo permitido.
- 3) Se deberán establecer políticas menos agresivas y ventajosas entre comprador y vendedor, en el sentido de que en la actualidad una vez que se entregó el producto, el fabricante ya no se hace responsable por daños que pudieran ocurrirle a la mercancía debido a accidentes.

Sí se logra analizar adecuadamente las interrogantes anteriores, será posible identificar plenamente el problema, y así, podremos encontrar la mejor solución que nos permita evitar los accidentes que dañan a los productos más frágiles durante el transporte.

Por lo anterior, nos podemos dar cuenta de la importancia que tiene el desarrollo de un buen análisis del diseño del envase, ya que, cuando se lanza al mercado por primera vez algún producto, en primera instancia, puede ser que el recipiente esté realizando bien su trabajo y que las funciones para las cuales fue diseñado las esté cubriendo adecuadamente, pero, después de algún tiempo, cabe la posibilidad de que se presente alguno de los accidentes ya comentados en esta sección, si ésto ocurre repetidamente a tal grado de afectar la comercialización del producto, será oportuno y conveniente investigar a fondo hasta detectar el problema, para posteriormente proponer alternativas de solución y llevarlas a cabo para poner fin al problema.

Sí al estudiar las alternativas de solución, se determina rediseñar el envase, será conveniente voltear atrás y tomar las acciones que sean necesarias oportunamente y con decisión de acuerdo a las exigencias del caso.

Este es el caso, motivo por el cual se desarrollará nuestro trabajo. Para nuestro estudio se cuenta con un producto comercial del área farmacéutica, al cual se le ha detectado el siguiente problema: Con frecuencia se presenta la rotura del envase y por consiguiente tenemos la pérdida total de la mercancía. Esto se presenta en cualquiera de las actividades que se realizan en la distribución del producto e incluso el rompimiento del envase se le puede presentar a la persona que adquirió el producto en el momento de consumirlo.

Por lo anterior nos damos cuenta, que será necesario estudiar las causas de los accidentes que le causan daño a nuestro producto y que debemos plantear algunas alternativas para solucionar el o los problemas.

### **3.- OBJETIVO :**

#### **DISMINUCIÓN DE PÉRDIDAS Y MALTRATO DEL PRODUCTO Y/O MERCANCIA, MEDIANTE LA CORRECTA SELECCIÓN DEL ENVASE DE UN PRODUCTO.**

Este trabajo se desarrollará, analizando la problemática que presentan algunos productos durante su distribución comercial, en especial durante el transporte en grupo o individual, ya que se pueden presentar algunos accidentes, los cuales pueden generar impactos o esfuerzos de tal magnitud, que debido a la fragilidad del material del envase y la poca protección que le proporciona el empaque o caja protectora al producto, se puede presentar la fractura o bien la destrucción total del envase y por ende tendremos la pérdida total del producto, lo cual, si se presenta con cierta frecuencia va a representar pérdidas económicas para la empresa que fabrique la marca. Con la finalidad de hacer más real el estudio se pensó en seleccionar algún producto que presente esta problemática, y después de observar varios artículos, se decidió analizar los chochos de árnica de la marca Similia, el cual es un producto medicinal y de consumo popular, los cuales actualmente se encuentran envasados en un tubo de vidrio sumamente frágil y sin empaque de protección. La gente que consume dicho medicamento se encuentra con frecuencia que cuando le llega a su negocio algún pedido que contenga éste producto le llega roto, y entonces procede a realizar la devolución, cuando esto ocurre repetidamente y para muchos negocios, se puede convertir en un problema económico grave para la empresa, ya que tantas devoluciones pueden representar en dinero fugas importantes, por esta situación creo que vale la pena analizar a que se debe el problema y plantear algunas alternativas para solucionar el problema.

#### 4.- ACCIDENTES DEBIDO A LA MALA SELECCION DEL ENVASE

Antes de hablar de los accidentes que puede sufrir nuestro producto, se deberá recordar que los envases, entre otras funciones, sirven para brindarle protección al producto que contienen, se menciona esto, debido a que la mayoría de los accidentes que se pudieran presentar, van a destruir o a deteriorar al envase y esto, nos puede llevar a tener la pérdida total del producto finalmente.

- Envases golpeados. Es muy común ver en mercancías de abarrotes, como por ejemplo: latería, que algunos productos son golpeados y abollados, esto se puede deber al maltrato de la mercancía por parte de los trabajadores y el hecho de tener latas chuecas, además del mal aspecto que presentan, se corre el peligro de tener mal sellado de la tapa y puede haber comunicación con el medio exterior por parte del producto envasado y por lo tanto habrá contaminación del mismo.
- Mal sellado de los envases. Es frecuente encontrar en el mercado que los envases presentan mal sellado en las tapas, por ejemplo: en los envases de tetra-pak, que contienen lácteos, jugos y otros productos, debido a que se amontonaron los envases, son deformados por las presiones externas que actúan sobre cada recipiente, y esto nos puede llevar a tener rompimiento en los puntos de sellado, y por lo tanto, tendremos fugas del producto y la contaminación del mismo.
- Envases rotos. En el caso de materiales frágiles como los que se utilizan en el área farmacéutica, por ejemplo, en los recipientes de vidrio, es muy común ver que el envase no es el adecuado para soportar manipulación ruda, ya que dicho envase se rompe con cualquier golpe en el momento de ser transportado o almacenado, esto puede ser debido al mal manejo del producto o al maltrato del embalaje o simplemente a un accidente de trabajo que pudiera ocurrir, ya que se puede caer el producto por cualquier motivo y romperse el envase. Se ha visto que algunos productos cuentan con un buen envase, pero les hace falta una protección adicional para soportar golpes, ya que, a veces ocurre que sin querer el producto es golpeado por otro producto más pesado y duro, y esta situación pudiera provocar el rompimiento o fractura del envase, como éste ejemplo puede haber muchas otras situaciones apremiantes para el producto en donde se pone en riesgo la conservación íntegra de los mismos.

Donde se ha visto que ocurren el mayor número de accidentes que lesionan al envase es durante el manipuleo de los productos durante el transporte, ya que las personas que realizan esta actividad no lo hacen con responsabilidad, dado que en muchas ocasiones manejan la mercancía sin el debido cuidado para evitar que los productos se lastimen. Por ejemplo, a la hora de estibar cajas, los transportistas no obedecen las indicaciones del fabricante, ya que estiban más cajas de lo indicado y no se diga lo que hacen a la hora de acomodar las cajas en los almacenes o vehículos, porque las avientan sin importar el contenido de las mismas, obviamente esto no debería de ser así, ya que se puede tener la destrucción del contenedor y en muchas ocasiones se tiene la destrucción del producto que contiene sin que se rompa la caja.

Por lo anterior vemos que un dato importante por considerar es la resistencia al impacto del envase que deberá soportar, ya que, durante su distribución el producto se somete a cargas y golpes de considerable magnitud. Conociendo la magnitud de los esfuerzos a partir del cual se fractura el recipiente, tal vez sea posible proponer el espesor del recipiente o tal vez nos sirva para definir el material que debemos utilizar en el envase que sea capaz de resistir golpes demasiado fuertes, o tal vez incorporar un empaque de protección al recipiente y que le ayude a resistir tales embates.

- Caidas. Este es otro problema que vale la pena hacer notar, y que se presenta como consecuencia de la mala protección que llevan algunos productos frágiles, es el accidente que puede ocurrir cuando se almacena o empaca el producto y se cae de las manos y se golpea lo suficientemente fuerte como para destruir o fracturar el envase.
- Mal flejado. El embalaje mal seleccionado nos puede llevar a cometer accidentes a la hora de flejar las cajas, ya que se pueden romper por acción de la fuerza del fleje, pero también puede ocurrir que la culpa no sea del contenedor, sino de un mal flejado a la hora de aplicar la fuerza de fleje.
- Desajuste. Dentro de los accidentes que no se pueden dejar de mencionar son los desajustes que se le pueden provocar a los aparatos electrónicos, ya que son muy delicados y con cualquier movimiento brusco se pueden salir los valores de especificaciones. Sabemos que estos aparatos siempre vienen bien protegidos, pero los desajustes ocurren al golpear las cajas que los transportan.

## **5.- CRITERIOS DE SELECCION DE SISTEMAS DE ENVASE Y EMBALAJE**

### **5.1 Criterios de selección de envase.**

Para diseñar o seleccionar un envase, es de suma importancia conocer las características físicas y químicas del producto a envasar.

En el diagrama de flujo ( N° 1 ) se incluyen los principales factores que deben ser considerados y las etapas que deben seguirse para asegurar que las características del envase correspondan a las necesidades de protección del producto.

Además de conocer las características físicas y químicas del producto, es importante determinar la dosificación más adecuada, ya sea a granel o en un envase; para el caso del envase, es conveniente conocer el mercado nacional e internacional, de tal suerte que sea posible hacer una mejor elección de los tipos de envases, presentación y dosificación que se adecúen a las necesidades de los consumidores.

Se deben evaluar algunas propuestas de materiales y diseño que sean apropiadas al sector del mercado de interés, con el fin de encontrar la solución más adecuada para la empresa. Hay que puntualizar que una buena solución del envase no siempre es aplicable a todas las empresas, ya que el volumen, los costos, la distribución y el sector de mercado son diferentes para cada caso.

Para productos alimenticios, perecederos u otros que puedan sufrir daños, existe la posibilidad de efectuar pruebas de laboratorio para conocer la compatibilidad del envase con el producto en las que se evalúa el comportamiento del producto en un determinado envase y se simulan las condiciones de manejo, almacenamiento y distribución. En algunas ocasiones estos estudios pueden evitar considerables pérdidas económicas por merma y por especificaciones de los materiales que no alcancen o que excedan los límites aceptables.

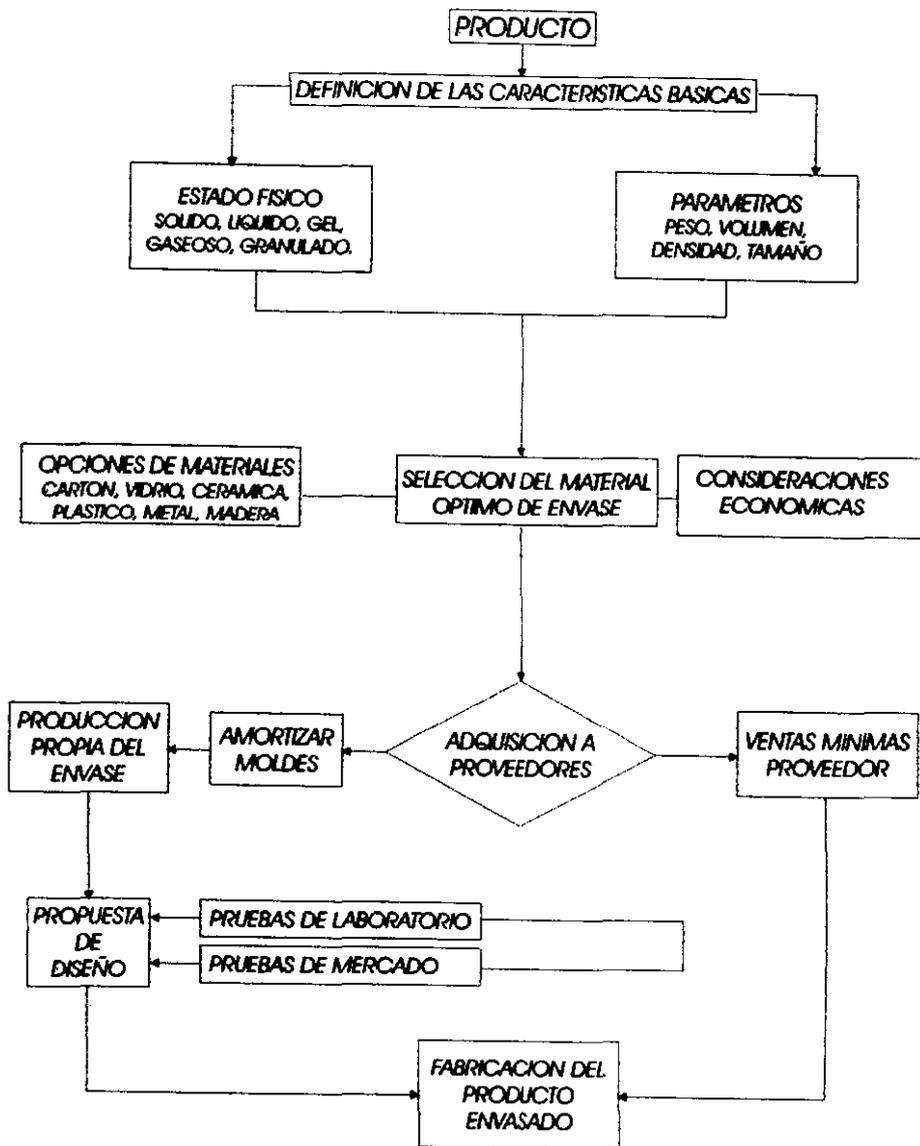
Por último, la fabricación debe ir acompañada de un monitoreo para evaluar el comportamiento y aceptación del producto a lo largo de su comercialización; generalmente se realizan pruebas piloto en los mercados secundarios.

Y en cuanto a las características de los envases, es muy importante optimizar los costos sin sacrificar la calidad. Para ello es conveniente, estandarizar los envases y conocer las cotizaciones de posibles proveedores así como sus pedidos mínimos. Esto puede ayudar a determinar si el volumen de producción permite amortizar los moldes o es más conveniente utilizar envases de línea.

Asimismo, se debe elaborar un listado de los requisitos que deben cubrir los materiales para envasado, ya que por ejemplo, en el caso de envases cerámicos se necesita una fabricación en hornos de alta temperatura para evitar al máximo la contaminación por residuos de plomo y mercurio.

Cabe señalar que entre mejores y más detalladas sean las especificaciones por parte del proveedor, menor será el número de pruebas por realizarle al envase, de igual forma, hay que identificar los materiales utilizados por otras empresas en productos similares, para contar con una buena orientación, dirigida hacia mejores niveles de competencia comercial.

# 1. CRITERIOS DE SELECCION DE ENVASE



El diagrama anterior nos presenta una propuesta de los pasos a seguir para diseñar cualquier tipo de envase en función del producto que va a contener y el material que se vaya a utilizar, de acuerdo a los esfuerzos que tenga que soportar y de las características químicas que tenga que conservar.

## **5.2 Aplicación de los criterios de selección del envase del diagrama anterior a nuestro producto seleccionado.**

En nuestro caso el producto seleccionado fue como ya se mencionó con anterioridad ( los chochitos de árnica-Similia ) el cual dentro de sus características físico - químicas, nos presenta la particularidad de un producto que requiere un alto grado de asepsia y tener el menor contacto con la humedad, ya que esto decrementa sus condiciones óptimas para su uso posterior.

En nuestro caso éste fue un elemento prioritario para la selección del tipo de material a usar en el envase.

Para nuestro caso fue necesario seleccionar un producto, el cual presentó problemas con su envase, y como ejemplo práctico, se seleccionó a los chochitos de árnica de la marca SIMILIA.

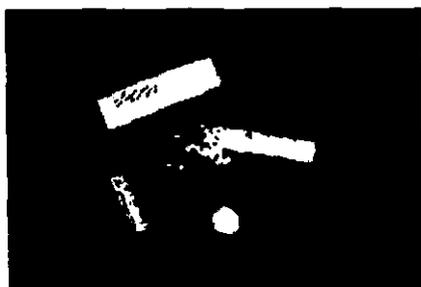
### **5.2.1 PRESENTACION DEL PRODUCTO SELECCIONADO**

Para el presente caso, se ha elegido un (x) producto comercial , el cual presenta una problemática marcada en función de su empaque y embalaje, mismo que nos da un amplio campo de investigación y prueba para ofrecer modificaciones y nuevas alternativas, dependiendo de los resultados obtenidos a partir del análisis y pruebas realizadas a los materiales que componen actualmente el empaque y embalaje del producto “ x “ .

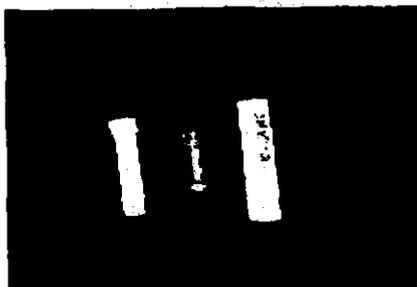
Para fines de este trabajo es necesario proponer un producto comercial, el cual desde nuestro punto de vista , presente problemas en el empaque y embalaje, y así poder aplicarle las técnicas propuestas en este trabajo para poder analizar las fallas que se pudieran tener y de esta manera corregir él o los problemas existentes.

Después de realizar un extenso estudio de posibles candidatos que presentaban una problemática similar, se seleccionó a: Los chochitos de arnica de la marca SIMILIA.

Estos chochitos vienen envasados en un tubo de vidrio con un espesor muy pequeño, el cual hace al envase muy frágil, y además este recipiente se encuentra protegido, supuestamente, por una caja también de espesor muy pequeño, la cual como empaque de protección para el envase no cumple su cometido. De tal forma que se puede considerar un producto demasiado frágil, ya que con cualquier golpe que sufra se puede fracturar el envase y por lo tanto se pierde la mercancía. A continuación se presentan dos fotografías del producto, donde se muestran el envase de vidrio, la caja de protección y los chochitos, que pueden ser de arnica o de belladona.



Fotografía 1. se muestran los chochitos, el envase, la caja y el tapón.



Fotografía 2. se muestra el producto envasado.

Este producto se vende en farmacias y tiendas homeopáticas, pero el problema se presenta cuando el producto es distribuido por los grandes mayoristas de medicamentos.

La forma como se distribuye éste medicamento en el mercado es la siguiente: El fabricante del medicamento en cuestión, entrega directamente el producto a los intermediarios, y éstos a su vez surten este y muchos otros medicamentos a las farmacias o comercios donde lo soliciten, pero ocurre que en el transporte de las mercancías se golpean por diversas circunstancias y casi siempre que ocurren éstos accidentes los productos más dañados son aquellos que presentan mayor fragilidad en sus envases. El detalle curioso, es que el laboratorio que fabrica los chochitos los entrega muy bien protegidos y son cuidadosamente transportados por personal de la misma empresa. Como es lógico suponer no

tienen accidentes y por lo mismo no aceptan cambios. En contraparte los grandes intermediarios tienen que transportar cantidades muy grandes de medicamentos y entregar los pedidos de un día para otro sin presentar retrasos en los entregos, las cantidades grandes de medicamentos y la velocidad con la que trabajan los transportistas hacen muy rudo el manipuleo de los pedidos y por ende facilita el golpeteo entre los productos de un pedido, teniéndose pérdidas del producto.

Esta situación nos lleva a concluir que los accidentes que pudieran romper nuestro producto van a ocurrir cuando la mercancía sea colocada para su almacenamiento, ya sea con el fabricante, con el mayorista o en la farmacia. También pueden ocurrir accidentes graves para nuestro producto a la hora de sacar los productos de los pedidos que envía el mayorista.

En conclusión, el envase tan frágil y su caja de protección tan delgada hacen a nuestro producto sumamente débil para soportar el manipuleo rudo y los accidentes que pudieran ocurrir en el momento de tomar una muestra de nuestro medicamento.

### **5.2.2 Definición de las características básicas.**

En ésta parte, es necesario describir el producto a envasar, y conocer las características físicas y químicas de los chochitos, para que así podamos seleccionar algunos parámetros importantes para poder conservar adecuadamente el producto durante el tiempo que va a permanecer envasado, asimismo se procede a la identificación del producto: Los chochitos de árnica son un medicamento homeopático, elaborado con extracto fluido de árnica que es depositado en glóbulos de azúcar, los cuales tienen un diámetro promedio de 0.36 cm (este dato se obtuvo del muestreo y medición de una muestra aleatoria de 40 piezas tomadas de varios envases).

**Estado físico:** Para nuestro ejemplo práctico manejaremos un producto granulado. El estado físico del producto es un punto muy importante para el diseño del envase, ya que en función de éste punto se pueden manejar varios parámetros de diseño como por ejemplo: presiones internas, calidad de sellado de la tapa, la forma propia del producto sólido, etc.

Para nuestro caso en particular dadas las características propias del producto, no necesitamos manejar ningún envase sofisticado, ya que nuestro producto no genera vapores ni presiones internas más allá de las fuerzas que aplican el peso

individual de cada esfera y el peso en conjunto de todos los chochitos sobre las paredes del recipiente.

**Parámetros:** En éste espacio será necesario conseguir los valores reales del peso que tienen los gránulos y además el volumen que ocupan, estos datos nos pueden ayudar para determinar las dimensiones del envase, así también, podremos conocer el espesor de las paredes del recipiente, dependiendo también del material con el cual se va a fabricar el contenedor.

Uno de los principales indicadores para poder determinar las dimensiones del recipiente será el volumen que ocupan en su conjunto la cantidad a dosificar de chochitos, que para nuestro caso es de 200 esferas por recipiente y cada muestra mide en promedio 0.36cm de diámetro.

**Opciones de materiales:** Para la fabricación del recipiente tenemos como alternativas que se pueden manejar vidrio, plástico o cerámica. Para seleccionar el material se deberá pensar en aquel que nos permita conservar el producto de acuerdo a las características físicas y químicas y de acuerdo a su elaboración así como también la conservación.

Si consideramos la posibilidad de quedarnos con el envase que actualmente existe sin hacerle ningún cambio, pero agregándole algún empaque de protección, entonces propongo lo siguiente: Se puede contemplar el uso de algún empaque de cartón o de otro material, o tal vez considerar la posibilidad de utilizar la misma caja con la que se cuenta actualmente, pero se deberá aumentar el espesor del cartón para que de verdad sirva ésta caja de protección para el recipiente tan frágil.

**Consideraciones para la selección óptima del envase:** Antes de mencionar algunas consideraciones, vale la pena comentar que en éste trabajo se va a plantear otra alternativa del envase que ya existe o tal vez, agregar algún empaque de protección que pudiera evitar el rompimiento del mismo.

**Selección del material óptimo envase.** Dadas las características ya mencionadas del producto y habiendo analizado las diferentes alternativas para su almacenaje y posterior transportación, a la vez de haber contemplado la posibilidad del uso de otro material diferente al original ( madera, plástico,

etc.), llegamos a la conclusión de seguir utilizando el vidrio, dado que la gente que consume éste producto está plenamente identificada con el material del envase que actualmente tiene, ya que el medicamento se puede ver a través del vidrio, además de proporcionarnos la sensación de limpieza y pulcritud, pero también ya está comprobado que el vidrio conserva perfectamente bien las características físicas y químicas de los chochitos.

**Consideraciones económicas.** Este punto considero es de los más importantes, porque influye para determinar la selección del diseño y del material a utilizar en la fabricación del envase, ya que además de considerar todos los aspectos ya mencionados con anterioridad, el económico es fundamental antes de tomar cualquier decisión, porque en el momento de lanzar al mercado cualquier producto, siempre se deberá considerar el precio del producto para poder competir en el mercado con sus similares de otras marcas, y además se deberá tomar en cuenta que el precio sea accesible para el público en general de acuerdo a la economía que se esté viviendo en el momento de sacar el producto al mercado.

Así, tenemos que la consideración del costo del envase de vidrio es baja comparada con el precio del producto, pero sobre todo ya está establecido el mercado y además se cuenta con un buen proveedor para el envase de vidrio, el cual proporciona un buen servicio y buenos precios.

El costo de cambiar de material de vidrio a plástico por ejemplo, implica para el proveedor o distribuidor del producto ( chochitos de árnica ), el solicitar la fabricación específica de un nuevo envase, implicaría en este aspecto diseño del mismo, selección del proceso de fabricación, en su caso fabricación del molde para inyección, amortizar el costo de fabricación del nuevo envase en pocas palabras, por este motivo esta posibilidad es poco probable.

**Adquisición a proveedores.** En ésta parte del diagrama se nos presentan dos alternativas, una opción es comprar el envase o mandarlo fabricar con cualquier proveedor, y la otra será fabricar nosotros mismos el envase. El camino a elegir únicamente depende de dos consideraciones: la primera será encontrar algún proveedor que ya fabrique de línea o esté en condiciones de fabricarnos el envase que necesitamos de acuerdo a nuestro diseño. La otra opción es fabricar nosotros mismos el envase, si se está en condiciones de hacerlo. La decisión de elegir cualquier camino cuando existan las dos

opciones, dependerá de lo que resulte más económico, pero cuando sólo exista una de las opciones no habrá que decidir nada, ya que sólo existe un camino.

### **5.3 Criterios de selección de embalaje**

El embalaje agrupa a un conjunto de productos, envasados o no con el fin de acondicionarlos para su manejo y almacenamiento. En la selección del embalaje es necesario considerar la dosificación del producto, es decir el peso máximo del producto por embalaje; se debe considerar una gran cantidad de características particulares para cada uno de los productos a manejar, así por ejemplo tenemos la dosificación del producto, es decir, la cantidad o peso máximo del producto por embalaje; se debe considerar el tipo de manejo del mismo, ya que, si es manual, el peso máximo del embalaje no deberá de exceder los 22.6 Kg.

Los parámetros de protección al producto en embalaje, en cuanto a resistencia estructural, capacidad amortiguante y protección a la humedad, permiten calcular espesores de materiales, uniones y ensambles. Para la selección de los materiales para el embalaje, es indispensable considerar aspectos económicos además de las especificaciones básicas.

Por lo que respecta al diseño del embalaje, cabe aclarar que para alcanzar la configuración óptima, se deben presentar diversas soluciones. La clave está en jugar con la posición del producto dentro del embalaje, así como con las combinaciones de acomodo que tendrá a su vez el embalaje en los distintos transportes. A este aprovechamiento óptimo de la capacidad del transporte se le denomina modulación de los embalajes.

En lo referente a las dimensiones interiores de los transportes, se debe precisar la estiba máxima (elevación del conjunto de embalajes), considerando la altura de puertas abiertas menos la altura de las tarimas.

Como tolerancia de manejo para el montacargas, es recomendable por seguridad hacer levantamientos que oscilen como máximo entre 15 y 25 cm.

Al ser modulados los embalajes y calculado el número necesario de tarimas por tipo de transporte, se obtiene la relación del número de embalajes por tipo de transporte. Este dato es importante, ya que al multiplicarlo por el peso de cada embalaje permite calcular el peso bruto (peso neto + embalaje). De este modo,

se ajustan las cargas al límite oficial, que en transporte nacional para cajas es de 40 toneladas.

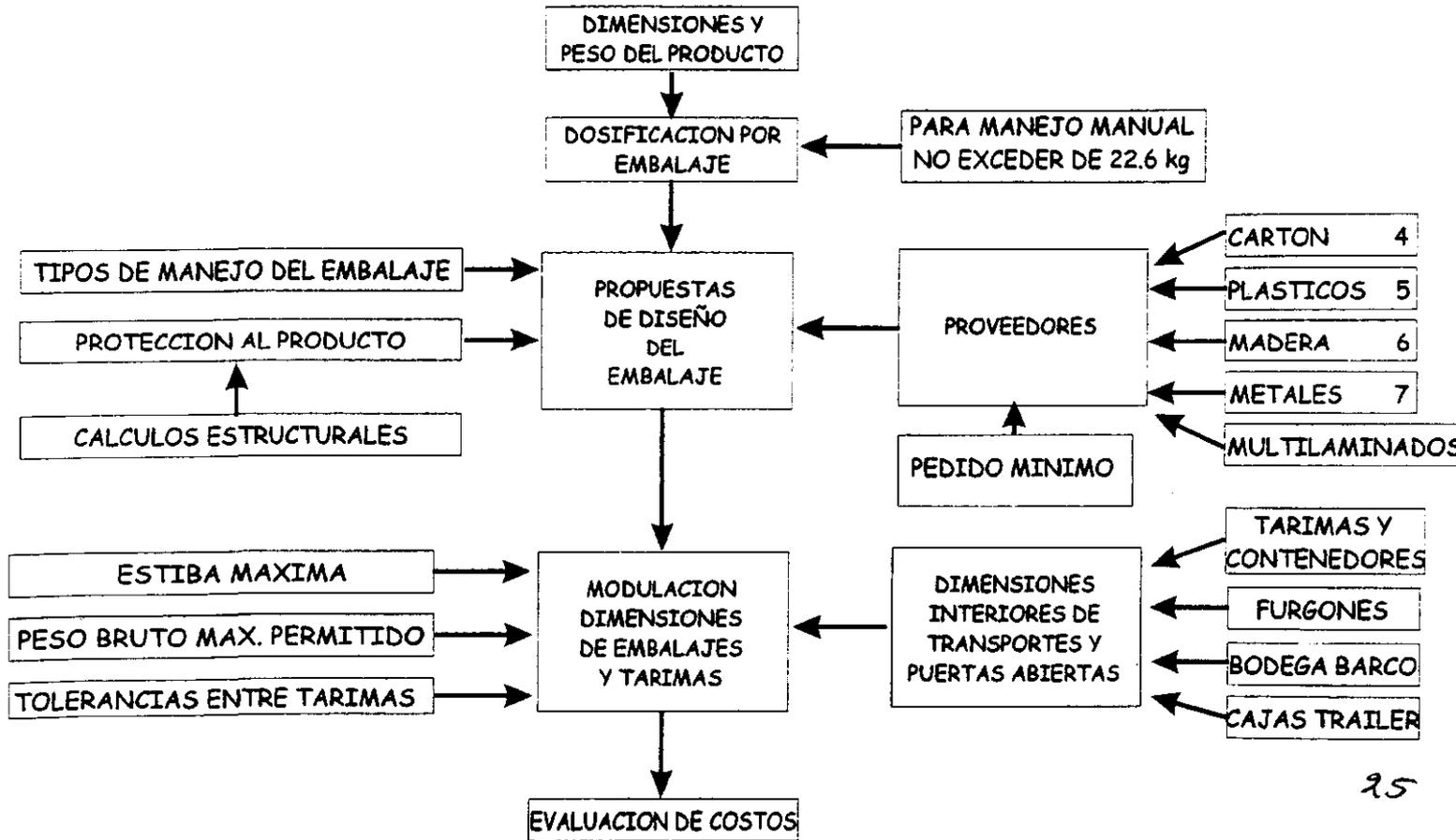
El resultado de las posibles propuestas de diseño del embalaje, debe de conducir a la elaboración de una tabla que indique lo siguiente:

- 1) Número de embalajes por tipo de transporte.
- 2) Número de productos por tipo de transporte.
- 3) Amortización de embalaje.
- 4) Amortización de flete.

La relación de número de productos por tipo de transporte y la amortización de flete y embalaje, deberá hacerse para cada propuesta o combinación de propuestas hasta llegar a un resultado óptimo. Siempre será preferible aumentar la capacidad de transporte a pesar de que se incremente el costo del embalaje, ya que el primero es más costoso. El límite en esta relación es la restricción de peso máximo por tipo de transporte. En otras palabras, cuando el producto es muy denso (y en consecuencia sumamente pesado) de nada sirve calcular una modulación que permita llenar el volumen de transporte si con esto se excede el peso máximo permitido.

A continuación se presenta un diagrama de flujo ( N° 2 ) en donde se propone una metodología más adecuada para diseñar el embalaje, en función del tipo de producto a manejar y también el tipo de manejo del embalaje, y que nos ayude a proteger el producto durante el transporte y almacenaje.

# 2. CRITERIOS DE SELECCION DE EMBALAJE



Para el caso del producto seleccionado no vamos a diseñar el embalaje y por lo tanto no aplicaremos la propuesta anterior, ya que el embalaje se realiza de manera manual y en recipientes de plástico muy resistentes, en donde nuestro producto se encuentra bien protegido y acompañado de otros medicamentos delicados, en donde los transportistas manipulan las cajas con cierta precaución. En realidad el mayor peligro que se corre de romper el envase de los chochitos es en el momento de introducirlos y sacarlos del embalaje, además de los otros riesgos que se corren durante todo el transporte, como ya se ha comentado en otras secciones de este trabajo.

## **5.4 ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DEL ENVASE Y DEL EMBALAJE**

- 1) Para el diseño del envase y embalaje es necesario saber como se va a exhibir el producto, para su consumo final, ya sea en anaquel, congelado, dosificado, esterilizado, a granel, mostrador o perecedero.
- 2) También es necesario conocer el estado físico en el que se encuentre el producto al momento de ser envasado, por ejemplo. gaseoso, líquido, sólido, gel, o granulado.
- 3) Es necesario tomar en cuenta las siguientes características, en el diseño; cantidad, capacidad de producción, maquinaria existente, peso, valor, volumen.
- 4) Se debe pensar en la protección que deberá ofrecer el envase para evitar que nuestro producto sufra daños causados por diversos factores, por ejemplo; adulteración, asentamiento, mal trato por caídas, bacterias, contaminantes, derrame, estiba, fricción, humedad, intemperie, oxidación, ruptura, temperatura, vibración, vida de anaquel, aislante, anticorrosivo.
- 5) Se requiere conocer el uso que se le dará al envase; se consumirá, desechable, envasado promocional, retornable, reemplazable.
- 6) En el diseño de los envases y embalajes se debe pensar en el costo de los mismos para no encarecer el producto, debido a la competencia y tipo de mercado.
- 7) Es necesario tomar en cuenta el manejo considerando lo siguiente; almacenamiento, cerrado, distribución, encajonadoras, flejado, merma, mixto, pelletizado.
- 8) El tipo de transporte por la rapidez de distribución y el trato que se le de al embalaje; aéreo, contenedor, marítimo, multimodal o terrestre.

Se deberá pensar en el destino final que se le dé al envase después de utilizar el producto que contenía; biodegradable, multilaminados, proveedores, reciclable y resistencia.

## **6.- DESARROLLO Y APLICACIÓN EN UN PRODUCTO COMERCIAL.**

Para iniciar éste tema y para poder manejar el envase con la geometría y el material apropiado, que nos permita resolver la problemática planteada con anterioridad, se requiere identificar plenamente el problema, para que se trabaje objetivamente y no se desarrollen actividades en la dirección equivocada, dando planteamientos y alternativas de solución que pudieran estar alejados de la realidad.

De acuerdo a lo que se ha comentado en los capítulos anteriores y a lo que se ha observado, se concluye que el problema que tenemos enfrente es un envase demasiado frágil para soportar el manipuleo rudo durante el transporte y distribución del producto, como también es prácticamente imposible evitar tantos accidentes de trabajo, se concluye entonces que el problema se reduce en diseñar un envase que sea capaz de contener y conservar al producto adecuadamente, pero que al mismo tiempo, pueda soportar impactos y esfuerzos de la magnitud de las fuerzas que se van a generar durante la distribución y consumo del producto, ya sea agregando un empaque protector del recipiente, o bien rediseñar el envase de tal forma que se pueda manejar un material más resistente al que actualmente se tiene y así soportar mayores esfuerzos antes de fracturarse y/o romperse.

Para llevar un orden en el desarrollo del estudio se sugiere aplicar las actividades marcadas en el diagrama de flujo que se encuentra en la sección de los criterios de selección del envase de la pág.16, considerando que se desarrollarán los puntos marcados en capítulo anterior parecerá que se repite lo ya mencionado, pero en realidad lo que se manejó con anterioridad fué una explicación general y en esta sección se pretende aplicar y desarrollar los puntos ya marcados al ejemplo del producto seleccionado.

**Producto:** Chochitos de árnica de la marca SIMILIA.

**Definición de las características básicas:** Los chochitos de árnica son glóbulos de azúcar los cuales son bañados con extracto fluido de árnica por un tiempo hasta que se saturan del compuesto. Para fines prácticos se considera que el estado físico en el que se encuentra el producto es granulado.

**Parámetros:** Como ya se comentó con anterioridad cada gránulo mide en promedio  $0.37\text{cm}$  de diámetro, calculándose entonces un volumen de  $0.027\text{cm}^3$ . Se dosifican generalmente 200 chochitos por recipiente ocupando un volumen total de  $14.28\text{cm}^3$ , teniendo un peso de 10 gr por esa cantidad de producto.

**Descripción del envase:** El envase es un recipiente de vidrio de forma cilíndrica, como se muestra en el dibujo al final del párrafo, con las siguientes dimensiones: Tiene un diámetro interior de  $1.62\text{cm}$ , diámetro exterior de  $1.67\text{cm}$ , tiene  $6.93\text{cm}$  de longitud, calculándose entonces un volumen de  $14.28\text{cm}^3$  de espacio libre, capacidad que sirve para contener la cantidad ya mencionada de glóbulos de árnica, éste recipiente pesa, 10gr en total, de tal manera que en suma, el envase con producto pesa 20gr.



espesor = 0.5 mm y acotaciones en cm

### 6.1 Selección del material óptimo del envase.

Para poder seleccionar el material que nos ayude a resolver nuestro problema será necesario proponer algunas alternativas de materiales ( dimensión y forma) del envase y posteriormente analizar cada una de estas para poder seleccionar la mejor opción, es conveniente comentar que vamos a manejar el modelo que ya existe, para ello a continuación voy a proponer algunas opciones de posibles modificaciones que le podemos aplicar al recipiente y/o envase que actualmente funciona, para que posteriormente se estudie cada una de ellas y así poder elegir la mejor solución :

- 1) Como primera opción sugiero aumentar únicamente el espesor del vidrio del envase, quedando las demás dimensiones tal y como están en este momento.
- 2) Otra posibilidad es dejar el envase con las dimensiones que ya tiene, y adicionalmente agregarle un empaque de protección , ya sea de cartón o de plástico, el cual proteja al recipiente de los golpes.

3) Asimismo podemos considerar un cambio de material del propio envase, pasar del vidrio que actualmente se maneja al de plástico, y al mismo tiempo analizar si es necesario modificar las dimensiones del recipiente o no, dependiendo de las características del nuevo material.

4) Se puede considerar también el dejar al recipiente con las mismas dimensiones que actualmente tiene, pero cambiar la caja de cartón que actualmente lleva como protección así como la publicidad, simplemente aumentando el espesor de sus caras o tal vez incorporar cartón corrugado a tal grado que sea capaz de darle suficiente protección al envase de los golpes a los que se someta.

5) O bien se puede cambiar la etiqueta que lleva con la información comercial por otra etiqueta más gruesa que sirva para proteger al recipiente de los golpes.

6) Finalmente, podríamos considerar cambiar la geometría del envase, al mismo tiempo que cambiamos el material de vidrio a plástico.

**6.1.1 Como se estipula en los renglones anteriores las opciones que podemos manejar son muy variadas, por lo que para poder seleccionar la mejor alternativa, debemos analizar cada una de las opciones que tenemos, en función de sus ventajas y desventajas.**

a) En esta primera opción se plantea la posibilidad de aumentar el espesor del vidrio del tubo de ensayo. Esta posibilidad va a permitir que el envase pueda soportar impactos y esfuerzos de mayor magnitud a los que actualmente soporta, también permite tener la misma compatibilidad entre materiales, lo que quiere decir, es que no va a existir rechazo del vidrio hacia el producto envasado, por que está demostrado por observación de mucho tiempo atrás, que el producto se conserva en buen estado, tanto físico como químicamente a satisfacción de clientes y fabricante. También se sabe que comercialmente el envase tiene aceptación en el mercado consumidor. La transparencia del envase le dá mayor vista al producto, ya que se alcanzan a ver los chochitos a través del cristal. Una ventaja importante es que cuando se maneja vidrio para contener alimentos y medicamentos se ofrece a la vista la sensación de limpieza y esto representa la tranquilidad y confianza de que el producto que se va a consumir fué elaborado y envasado bajo una buena asépsia y un buen control de calidad. La principal desventaja al utilizar éste material en la fabricación de envases, es la fragilidad inherente que proporciona a los

productos terminados. Como consecuencia lógica el vidrio presenta una pequeña resistencia al impacto y a los esfuerzos. Otro problema es que cuando el golpe es pequeño como para tan sólo fracturar el envase puede haber contaminación del producto y por lo tanto ya no se puede recuperar para ser utilizado de nueva cuenta. Cuando se golpee el envase con la suficiente fuerza para pulverizar parte del envase, entonces se tendrá la pérdida total del producto ya que se contaminaría totalmente de residuos de vidrio. Otro problema que se presenta al fracturarse o romperse el envase, es que puede cortar a la persona que estuviera manipulando el producto dañado.

b) El hecho de agregar un empaque de protección al envase nos va a ayudar a resolver en parte el problema, pero no en su totalidad, ya que, la incorporación de cualquier empaque de protección, también ayudaría para aumentar considerablemente la resistencia al impacto y a los esfuerzos a los cuales se va a someter el producto, pero no podemos evitar los accidentes que puede sufrir el producto al ser retirado de su empaque de protección, otra dificultad que no nos ayuda a resolver ésta alternativa es el rompimiento del envase, debido a la fuerza que se le aplica al envase en el momento de retirar el tapón para consumir el producto.

c) La opción de cambiar el material del envase a plástico nos proporciona muchas ventajas, por ejemplo; La principal ventaja es que la resistencia al impacto es considerablemente mayor que para el vidrio. Cuando se llegue a fracturar el envase, el producto es cien por ciento recuperable, ya que éste material no arroja astillas, por lo tanto disminuimos las pérdidas económicas. Es muy difícil que el plástico se pulverice ante la magnitud de las fuerzas y esfuerzos a los cuales se va a someter, por lo tanto ante un desgarramiento del envase el producto es recuperable en un alto porcentaje. Otra ventaja importante es que ante estas eventualidades inesperadas no existe la posibilidad de causarle daño a la persona que desea recuperar el producto. Otra ventaja es que con éste material sí podremos soportar el esfuerzo que se le aplicará al envase en la parte superior al desprender el tapón, también cabe la posibilidad al manejar este nuevo material, de cambiarle el tapón por una tapa de rosca y con esto ya no tendremos el riesgo de romper el envase al quitar la tapa.

d) La opción de cambiar la caja para que sirva como empaque de protección no nos resuelve el problema totalmente, ya que nos acarrea los mismos problemas que para el punto 2, por lo tanto se descarta esta posibilidad.

e) Si se cambia la etiqueta por otra más gruesa, entonces estaríamos protegiendo al recipiente para que tenga una mayor resistencia al impacto, pero tendríamos la posibilidad de romper el envase en el momento de quitarle el tapón de sellado, por lo tanto esta alternativa no nos resuelve por completo el problema, entonces se descarta esta posibilidad.

f) Esta alternativa vale la pena considerarla, ya que al cambiar la geometría del contenedor y el material, vamos a tener el problema resuelto en su totalidad.

Como se puede observar las únicas alternativas viables son tres; la 1ª, 3ª y la 6ª, las cuales se pueden reducir a dos, ya que la tercer alternativa es la combinación de las otras dos y el problema se reduce a cambiar el material del envase por plástico, o bien aumentar el espesor del recipiente y continuar con el mismo material de vidrio. Para seguir con la selección de la mejor alternativa, es conveniente analizar las características del plástico y el vidrio para ver que material nos proporciona mayores ventajas de utilización.

### **6.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL VIDRIO**

El vidrio es una sustancia hecha de sílice (arena), carbonato sódico y piedra caliza. No es un material cristalino en el sentido estricto de la palabra; es más realista considerarlo un líquido sub-enfriado o rígido por su alta viscosidad para fines prácticos. Su estructura depende de su tratamiento térmico.

-El vidrio es extraordinariamente resistente, e incluso puede soportar presiones altas, como por ejemplo los envases refresqueros que resisten una presión interna de  $100 \text{ Kg/cm}^2$ , pero no tiene muy buena resistencia al impacto; puede resistir altas temperaturas. El vidrio de baja expansión resiste el calor de un horno de microondas, ya que no se calienta.

-La formulación del vidrio puede ser ajustada según el tipo de envase requerido o uso específico, esto es por ejemplo si se requiere vidrio transparente para que se pueda ver el contenido, o bien un vidrio opaco o con algún color en especial, para proteger de la luz el producto contenido, o tal vez un envase con mayor o menor espesor, todo esto en función de las necesidades de uso.

-Los envases de vidrio, pueden aceptar infinidad de diseños originales gracias a la versatilidad y procesabilidad mecánica. De ahí su riqueza en formas,

tamaños y colores. Es un material tan maleable que con él se pueden fabricar desde garrafas hasta ampollitas.

-Es reutilizable y reciclable en un alto porcentaje.

-No se oxida, ni pierde su atractivo, como tampoco pierde su atractivo al usarlo, excepto si se usa a la intemperie. Pueden apilarse los envases sin aplastarse, ya que su dureza soporta esfuerzos de compresión vertical durante su estiba normal, sin romperse ni deformarse. y se pueden volver a cerrar con facilidad, además tiene una gran cualidad mercadológica que convierte al envase de vidrio en una ventana panorámica, donde el consumidor puede ver el interior del envase para verificar la apariencia del producto.

-Es material limpio, puro e higiénico; es inerte e impermeable al agua vapores y gases.

-El vidrio es inerte, no tiene reacción química con ningún elemento (excepto con el ácido fluorídrico). No interactúa con el producto contenido.

-Dependiendo de su formulación, un envase de vidrio puede resistir altas temperaturas para ser lavado y esterilizado, puede ser llenado en caliente y soporta temperaturas de alto proceso necesarias para esterilizar el producto contenido.

-Los envases de vidrio cerrados, son completamente herméticos.

-Las paredes de un envase de vidrio son impermeables al agua, vapores y gases.

-No puede ser perforado por agentes punzantes.

-Como envase hermético, puede cerrarse y volverse a abrir.

-Permite larga vida de anaquel.

-Es barrera contra cambios de temperatura (puede ser desventaja contra otros materiales utilizados para envase).

-Es indeformable y rígido, garantiza un volumen constante con algún rango y la similitud entre el contenido real y el declarado.

-Los envases de vidrio se incluyen dentro de la clasificación de vidrio hueco para así diferenciarlos de los vidrios planos, fibras y vidrios especiales, que se fabrican por otros procesos.

-El vidrio es un material que una vez colectado se puede reciclar al 100% ; es en el proceso de reciclaje donde se reducen sus índices de recuperación, siendo en algunos casos menores al 50%. Aunque en general se considera no contaminante, se presentan algunas excepciones. Por ejemplo en una playa se consideraría de riesgo si los envases quebrados se esparcen en ella.

-Los envases se pueden fabricar de primera elaboración o de fabricación directa, y de segunda elaboración (ampolletas y otros envases pequeños), que se fabrican a partir de un tubo de vidrio especial (borosilicato), elaborado por estiramiento.

-En su proceso de fabricación, el vidrio posee punto de ablandamiento cuando se calienta; se ablanda paulatinamente disminuyendo su viscosidad al aumentar la temperatura.

-El vidrio es mal conductor de calor y de electricidad a temperatura ambiente, en cambio es buen conductor a alta temperatura.

-El vidrio es muy resistente a todas las sustancias orgánicas e inorgánicas, excepto al ácido fluorhídrico y álcalis concentrados, también es impermeable al gas e inerte con su contenido.

-La resistencia de los envases de vidrio es realmente sorprendente en algunos casos. Está determinado por los siguientes puntos: forma del envase, distribución de vidrio y grado de recocido. Al tener algún defecto en su resistencia, pueden ocurrir distintos tipos de fractura: por impacto, por choque térmico o por presión interna, todas ellas originadas por una descompensación en las fuerzas de tensión interna.

-Los envases de vidrio no alteran el sabor del producto a conservar

-Amplia aceptación sanitaria. Por algunas de las características anteriores las Secretarías y Ministerios de Salud no ponen trabas a su aceptación como material de envase en contacto directo con los alimentos y medicamentos.

-Imagen de calidad. Mercadológicamente el envase de vidrio se asocia con lujo y calidad.

### **6.1.2.1 DESVENTAJAS DE LOS ENVASES DE VIDRIO**

-Su peso, el mayor peso de los envases de vidrio en relación con los envases de plástico repercute negativamente en los costos de distribución por concepto de fletes.

-Fragilidad. Por este factor se incrementan los costos y accidentes, ya que un envase de vidrio es más vulnerable a las roturas motivadas por impactos y caídas.

-Estallamiento. Por congelación, caída, o presión interna de bebidas gaseosas o carbonatadas puede llegar a estallar un envase de vidrio.

-Astillable. En el mercado no hay envases de vidrio inastillables.

-Riesgos críticos. El envase de vidrio por muchas causas puede ser fabricado con defectos críticos que pueden atentar contra la vida o la salud del consumidor:

Filamentos

Columpios

Vidrios sueltos en su interior, esto se refiere a que pudieran quedar residuos del mismo material en el interior del envase.

Burbujas

Rebabas en la corona

Aletas cortantes exteriores, etc.

Afortunadamente con el avance de la tecnología y el riguroso control electrónico de la calidad se eliminan virtualmente todos los envases defectuosos. Vale la pena comentar que los envases de plástico no corren estos riesgos.

-Alto costo de energía. Para la fabricación de envases de vidrio se consume mucha energía para poder mantener la temperatura de los hornos a 1600 °C.

-No permite ángulos rectos en su diseño. En el perfil de un envase ( cuando su producción es masiva y de alta velocidad ) no puede tener ángulos rectos. El ángulo recto es muy vulnerable a la compresión vertical y a la presión interna de las bebidas gaseosas. Los envases perfumeros si pueden tener ángulos casi rectos en el perfil de su diseño, justamente por no ser su producción a alta velocidad, por no contener gas y por no sufrir esfuerzos significativos de compresión vertical en su ligera estiba.

-No hay laminación posible en envases de vidrio. En envases de vidrio no hay laminaciones pero si recubrimientos. Hay envases de vidrio estañado y de vidrio plastificado, para mejorar su condición de barrera y de resistencia al impacto con su natural incremento en los costos. Esta característica que hace unos años era negativa, ahora, con el nuevo criterio ecológico, resulta que es una cualidad, por aquello de “ no a los materiales compuestos”.

### **6.1.2.2 LA CALIDAD**

El vidrio, por sus características particulares permite tener un gran control de calidad, siendo los puntos más comunes a revisar los siguientes:

-Dimensiones y forma

-Espesores

-Peso

-Capacidad: pesando el recipiente lleno o con agua al derrame.

-Tensiones permanentes

Defectos estéticos y críticos, como burbujas, piedras o fisuras, que disminuyen la resistencia durante el embalaje o transporte.

-Superficie interna. Esto quiere decir, que el acabado que va a tener la superficie interna será completamente lisa y sin la necesidad de darle otro tratamiento para conseguir el acabado final deseado.

-Decoración: Se determina si corresponde a especificaciones.

- Resistencia al choque térmico
- Resistencia a la compresión axial
- Resistencia al impacto
- Transmisión de luz
- Resistencia Hidrolítica
- Color
- Temple

La anterior lista nos presenta algunos parámetros, los cuales deberán de ser tomados en cuenta para poder tener un buen control de calidad del recipiente que se vaya a fabricar.

## **6.2 DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS PRUEBAS.**

A continuación se da una breve descripción de las pruebas que se aplicaron al envase para el desarrollo del trabajo.

- 1.- Verificación Dimensional
- 2.- Temple
- 3.- Choque Térmico
- 4.- Resistencia al Impacto
- 5.-Resistencia a la compresión
- 6.- Altura a la cual rompe el envase

## 1. Verificación Dimensional.

El análisis dimensional es una tarea obligada en todos los materiales utilizados para envase. Este análisis se efectúa con instrumentos de medición, como: cinta métrica, escalas, Vernier, micrómetro, comparadores ópticos, linternas, lentes de ampliación, o máquina universal de mediciones.

Para el caso práctico de nuestro recipiente se utilizó un Vernier para obtener las dimensiones del envase. Se seleccionó este instrumento por que no requerimos tanta precisión en las lecturas, ya que sólo se requieren como referencia y los datos que se obtuvieron son satisfactorios. Se midió el largo del tubo ( $L= 6.93$  cm ), el diámetro exterior ( $D= 1.67$  cm ), diámetro interior ( $D= 1.62$  cm ) y ya con estas lecturas se pueden obtener ; espesor y volumen.

## 2. Temple.

Cuando se fabrica un envase de vidrio se somete a un envase templado, que equilibra las fuerzas superficiales del mismo dándole resistencia mecánica al impacto. Si el envase no es templado o está deficientemente templado se traduce en un rompimiento constante de los envases en las líneas de producción.

El equipo utilizado para verificar el correcto templado de los envases, se llama polariscopio, que a través de lentes se puede observar el grado de temple del material. Esta prueba la realiza el fabricante del envase, nosotros no tenemos manera de realizar esta prueba en el laboratorio, ya que no contamos con el polariscopio.

## 3. Choque térmico.

Los envases de vidrio resisten cambios de temperatura, sin embargo esta prueba determina si puede resistir cambios súbitos con un diferencial de  $42^{\circ}\text{C}$ , que consiste en mantener un frasco sumergido en agua a una alta temperatura y después pasarlo a un tanque con agua fría, pudiendo determinar si se rompe o no el envase.

Esta prueba es muy sencilla de realizar, pero se aplica para envases que van a someterse a cambios bruscos de temperatura o que tengan que soportar altas temperaturas, como por ejemplo para productos que se envasan a altas

temperaturas. Para el caso de nuestro producto no se tiene este problema, ya que los chochitos se envasan a temperatura ambiente y en todo el proceso de distribución no se someten a altas temperaturas, por lo tanto no vale la pena realizar esta prueba.

#### 4. Resistencia al impacto.

La prueba de resistencia al impacto pendular, puede ser utilizada para medir la fuerza de impacto sobre algunos objetos. Una cabeza de impacto es colocada al final de un péndulo que oscila. Luego es arrojado a través de una muestra. La prueba detecta en su medición la diferencia entre la energía potencial del péndulo en la altura máxima del balanceo libre y la energía potencial del péndulo después de la ruptura de la muestra.

Esta diferencia de energía se define como: Resistencia al impacto y se manifiesta en unidades de joules . Es muy útil para predecir la resistencia de un material a la rotura por caída o por otros golpes rápidos.

#### 5. Resistencia a la compresión.

La prueba de compresión se hace con una máquina que tiene dos placas de metal, una inferior y una superior, que ejercen una fuerza constante y uniforme sobre una muestra situada entre las dos placas, las placas se cierran gradualmente comprimiendo la muestra, hasta que esta no ofrece resistencia a la fuerza, la fuerza máxima es el dato requerido y se mide en joules.

#### 6. Altura a la cual rompe.

Es necesario determinar la altura a la cual se rompe el envase, ya que se debe tener como referencia el dato a partir del cual el recipiente ya no es capaz de soportar golpes por caídas y así poder superar con el nuevo diseño la marca registrada con esta prueba. Para obtener este dato, es necesario experimentar con el producto, de la siguiente manera; Se van a dejar caer libremente el envase con todo y producto hasta golpear sobre una superficie dura, esta operación se va a realizar a diferentes alturas, hasta encontrar la altura a partir de la cual el envase se rompe. Se realiza la prueba encontrándose que el envase se rompe a partir de los 43.5 cm de altura.

## 6.3 PLÁSTICOS

Los materiales plásticos han tenido una influencia revolucionaria desde su aparición, debido a una serie de propiedades físicas y químicas que lo hacen único, y que permiten moldearlo a temperaturas relativamente bajas que además, le proporcionan una gran resistencia. Los materiales plásticos, a pesar de que se consideran impermeables, no lo son en todos los casos, y presentan una amplia gama de valores de permeabilidad. Estas propiedades hacen que los plásticos se apliquen en una gran variedad de envases y embalajes extendiéndose su uso a un mercado cada día más amplio.

Los plásticos son susceptibles de moldearse mediante procesos térmicos, a bajas temperaturas y presiones. Presentan una serie de propiedades físicas y químicas muy útiles en la producción de envase y embalaje para manejar multitud de productos, ya sea sólidos, líquidos o gaseosos.

Las materias plásticas son sustancias orgánicas caracterizadas por su estructura macromolecular y polimérica. De acuerdo a su composición química tendrán diferentes propiedades de las cuales derivan sus aplicaciones.

### **Origen de los plásticos.**

Los plásticos se pueden clasificar en naturales y sintéticos. Como ejemplo de un plástico natural podemos hablar del hule que se obtiene de la secreción del árbol del guayule, también de la resina y brea usadas en la industria de pinturas que también provienen de secreciones arbóreas.

Los plásticos sintéticos empiezan con los derivados del algodón o celulósicos, que son los que inician con esta revolución industrial, para llegar a nuestros días a los plásticos derivados del petróleo y del gas natural y que son producidos en procesos del campo, usualmente conocidos como petroquímica.

La mayoría de los plásticos, como el nylon y el polietileno son sintéticos, formados por un proceso llamado polimerización, que consiste en la unión de varias moléculas llamadas monómeros. Esta unión se realiza por medio de un catalizador; un compuesto de este tipo se llama polímero. Existen varios polímeros, tales como la proteína queratina que forma parte del cabello y la piel humana. El caucho también es un polímero, así como la seda, la madera y la celulosa.

El desarrollo de los polímeros sintéticos se produjo a partir de los polímeros naturales, ya conocidos a principios de siglo. Uno de los primeros polímeros sintéticos que se usó directamente en embalaje fué el acetato de celulosa. El primer plástico moldeable disponible fue el celuloide, formado por nitrato de celulosa y alcanfor.

El mercado del envase y embalaje, con un 21%, representa el segundo campo de aplicación más importante de los plásticos.

### **Clasificación de los plásticos**

Los plásticos se derivan de dos grandes grupos de acuerdo a las propiedades que presenta el producto final:

#### **Termoplásticos**

En estos plásticos, para poderlos moldear se utiliza el material en gránulos, al cual se le eleva la temperatura al mismo tiempo que se le aplica un esfuerzo y se le obliga a tomar la forma del molde donde se le deposita, ya no hay reacción después de conformada alguna pieza, pueden moldearse, pueden ser reutilizados mediante su granulación y su posterior proceso de remodelado. Esta reutilización está limitada por la degradación que los materiales sufren durante su procesamiento. Ejemplos de termoplásticos PVC, polietileno, poliestireno, etc.

#### **Termofijos**

Son aquellos plásticos en los que durante su proceso de moldeo ocurre una reacción química de polimerización, de tal manera que al terminar este proceso, estos materiales ya no son susceptibles de una nueva fusión, ejemplode estos materiales son el poliuretano, hule natural y sintético, resinas, etc.

### **6.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS**

A continuación se presentan las características que hacen a los materiales plásticos especialmente útiles en el envase y embalaje.

#### **a) BAJA DENSIDAD**

Debido al bajo peso específico de los plásticos, los envases diseñados con estos materiales tienen enormes ventajas tanto en su costo original como en los costos de transporte y almacenamiento.

#### **b) FLEXIBILIDAD**

Pueden soportar grandes esfuerzos sin sufrir fractura y recobrar su forma y dimensiones originales cuando la fuerza es removida.

#### **c) RESISTENCIA A LA FATIGA.**

Algunos plásticos tienen un comportamiento satisfactorio a la fatiga que los hacen muy apropiados para resistir esfuerzos dinámicos tales como dobleces.

#### **d) BAJO COEFICIENTE DE FRICCIÓN**

La interfase plástico/plástico o plástico/metal presenta bajo coeficiente de fricción, lo cual puede eliminar el uso de lubricantes.

#### **e)BAJA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA**

Los plásticos tienen un alto coeficiente de aislamiento térmico lo cual puede ser ventajoso a veces para controlar variaciones de temperatura externa.

#### **f) RESISTENCIA A LA CORROSIÓN**

Son altamente resistentes a la humedad, oxígeno, ácidos débiles y soluciones salinas. Algunos plásticos tienen alta resistencia a los solventes orgánicos.

### **g) RESISTENCIA AL IMPACTO**

Por naturaleza, los materiales plásticos tienen una buena resistencia al impacto, que en algunos casos puede ser mejorada mediante la incorporación de aditivos.

### **h) PROPIEDADES ÓPTICAS**

Hay materiales plásticos transparentes, translúcidos y opacos. Esta propiedad puede ser fácilmente modificada mediante la adición de pigmentos dispersos o colorantes.

### **i) INTEGRACIÓN DEL DISEÑO**

Los procesos de producción y las propiedades del plástico ofrecen la posibilidad de diseñar y manufacturar formas polifuncionales sin la necesidad de ensamblaje posterior.

### **j) ECONOMÍA**

Tomando en cuenta su densidad, la materia prima del plástico es relativamente económica.

### **k) HIGIENE**

Un diseño adecuado del envase en cuanto a materias primas y hermeticidad hacen a los envases plásticos altamente higiénicos.

### **l) SEGURIDAD**

El usuario de un objeto de plástico difícilmente puede sufrir cortaduras y otras lesiones.

**6.3.2 Como todos los materiales, los plásticos también tienen limitaciones, en muchos casos presentan serios inconvenientes para su utilización. Los principales son:**

**a) BAJA RESISTENCIA A TEMPERATURAS ELEVADAS.**

Las temperaturas altas pueden llegar a fundir el material plástico, con la consecuencia pérdida de materiales.

**b) BAJA RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRA VIOLETA Y A LA INTEMPERIE**

Este comportamiento, puede mejorarse marcadamente incorporando aditivos apropiados.

**c) DETERIOROS EN LA SUPERFICIE**

La mayoría de los termoplásticos pueden rayarse con objetos duros.

**d) RESISTENCIA VARIABLE A LA ABRASIÓN**

Esta característica depende de las exactas condiciones de uso, y varía de excelente a pobre.

**e) FLAMABILIDAD**

Todos los plásticos son combustibles, sin embargo, el grado de combustión depende de varios factores, tales como la composición del plástico, la temperatura y el tiempo de exposición al calor. La adición de agentes anticombustibles puede remediar esta situación.

**f) DEFORMACIÓN TÉRMICA**

Los plásticos cambian su dimensión con los cambios de temperatura en un rango bastante alto.

## **g) ORIENTACIÓN**

Las largas moléculas de los plásticos tienden a alinearse en la dirección en que fluye el material durante el proceso de producción. Este efecto es similar al de la veta de la madera el material es mucho más resistente a lo largo del grano que a través de él.

## **h) MENOR VIDA DE ANAQUEL**

En relación con el metal y el vidrio, por ejemplo, la vida de anaquel de las tapas y envases de plástico puede ser menor, debido a que se deteriora con más facilidad que los anteriores.

i ) Las botellas recicladas no pueden ser usadas para contener productos alimenticios.

j ) No tienen muy buena barrera contra gases.

A continuación se presenta una tabla, obtenida del libro el mundo del envase, donde se indican algunas características más específicas de algunos plásticos para su aplicación real en la fabricación de envases.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

# PLÁSTICOS MÁS USADOS EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES

## PELÍCULAS SENCILLAS

MATERIAL	PROPIEDADES	APLICACIONES
ACETATO DE CELULOSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede pegarse y soldarse.</li> <li>• Buena impresión, sin tratamiento previo</li> <li>• Puede plegarse y moldearse</li> <li>• Buena transparencia y brillo superficial.</li> </ul>	Botes y cajas pegados, recipientes moldeados en caliente
Caucho Clorhidrico ( Pliofilm ( R ))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente.</li> <li>• Muy elástico.</li> <li>• Inarrugable.</li> <li>• Resistente al choque y al desgarre.</li> <li>• Hermético para aromas y vapor.</li> <li>• Fisiológicamente inofensivo.</li> </ul>	Película de envase para fruta, verdura, carne, embutidos, queso, forrados, ventanillas en cajas de cartón, etc.
Poliétileno Alta Densidad PEAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente.</li> <li>• Muy hermético al vapor del agua</li> <li>• Muy resistente al frío.</li> <li>• Buena rigidez y resistencia al impacto.</li> <li>• Sensible a alcalis y ácidos.</li> </ul>	Envases para alimentos, bolsas de leche, artículos técnicos, películas contraíbles, embalajes para plataformas ( pallets )
Poliétileno Baja Densidad LD - PE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al impacto.</li> <li>• Buena estabilidad frente a la temperatura.</li> <li>• De claro a turbio lechoso</li> <li>• Buena hermeticidad al vapor de agua, no así el oxígeno.</li> <li>• Resistencia a productos químicos.</li> </ul>	Película fina para envase especial para comidas preparadas, cintas para sacos tejidos de PE.
Poliámidas 6, 11 y 12 PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena estabilidad a la temperatura.</li> <li>• Resistencia al desgarre y a la abrasión.</li> <li>• Hermético a aceites, grasas y gases.</li> <li>• Puede soldarse y pegarse.</li> <li>• Puede imprimirse sin tratamiento previo.</li> </ul>	Embalaje especial para aceites técnicos, vegetales y propulsores, se usa PA 12 en fabricación de embutidos.

# PLÁSTICOS MÁS USADOS EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES

## PELÍCULAS SENCILLAS

MATERIAL	PROPIEDADES	APLICACIONES
Poliéster	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente.</li> <li>• Muy resistente al desgarre y a temperaturas extremas</li> <li>• Hermético a aromas, gas y vapor de agua.</li> </ul>	Envasados al vacío, envases para carne fresca, envasados preparados para freír y estofar con su película.
Polipropileno PP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente.</li> <li>• Muy resistente al desgarre.</li> <li>• Hermético al agua.</li> <li>• Moderada resistencia al impacto.</li> <li>• Estable a altas temperaturas ( hasta 140° C ).</li> </ul>	Hilos para fabricación de sacos, envase de pan, fruta, artículos técnicos, libros, camisas, medias
Poliestireno PS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente.</li> <li>• Rígido ( Estirado en dos ejes ).</li> </ul>	Utilizado en bandejas y envases con ventanas.
Poliestireno de alto impacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opaco o cubierto.</li> <li>• Rígido, flexible o ligeramente frágil.</li> <li>• Condicionalmente hermético a aromas, gas y vapor de agua.</li> </ul>	Utilizado en bandejas y envases con ventanas.
Cloruro de Polivinilo PVC Rígido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente, puede ser coloreado y opaco.</li> <li>• Buena resistencia mecánica.</li> <li>• Hermético a aromas, gas y vapor de agua.</li> <li>• Resistente a aceites y grasas.</li> <li>• Soldado y metalizable.</li> </ul>	Envases para productos alimenticios, vasos moldeados en caliente, ampollas y cápsulas, envases para productos congelados.
Cloruro de Polivinilo PVC Blando	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente, también coloreado y opaco.</li> <li>• Extensible, pegable y soldable.</li> </ul>	Envases de amortiguación para mercancías líquidas y pastosas, cosméticos, tubos para productos de droguería.
Cloruro de Polivinideno PVDC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy transparente.</li> <li>• Excelente frente al oxígeno y agua.</li> <li>• Sellable.</li> <li>• Contarible.</li> <li>• Esterilizable.</li> <li>• Resistente a ebullición.</li> </ul>	Envases para productos alimenticios: pan, carne, queso, embutidos. Capas para sellado en caliente y de barrera sobre papel, celofán y aluminio.

# PLÁSTICOS MÁS USADOS EN LA ELABORACIÓN DE ENVASES

## PELÍCULAS SENCILLAS

MATERIAL	PROPIEDADES	APLICACIONES
Celofán ( Cehulosa Hidratada lacada y sin lacar )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente.</li> <li>• Hermético al aire, aceite, grasa y polvo, condicionalmente al vapor de agua y suficientemente al aroma.</li> <li>• Sin lacar, no puede sellarse.</li> <li>• Lacado en ambas caras y pegado con adhesivos especiales, puede sellarse y conseguir hermeticidad al vapor de agua.</li> </ul>	Envolturas para bocadillos y para todas las mercancías a proteger del secado como pastas, carne y embutidos, dulces, jabones, cigarrillos, mazapanes. Envases para artículos técnicos, precintos.
Tereftalato de Polietileno PET	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparente, también coloreado y opaco.</li> <li>• Gran resistencia al impacto y al agrietamiento.</li> <li>• Rigidez.</li> <li>• Buena impermeabilidad al vapor de agua y al oxígeno.</li> <li>• Resistencia a solventes y ácidos.</li> </ul>	Botellas para bebidas gaseosas, licores y otros líquidos. Envases para alimentos y productos medicinales.

Ya se presentaron las ventajas y desventajas que ofrecen cada uno de los materiales que se pretenden utilizar para nuestro nuevo envase, y de acuerdo a lo anterior se concluye lo siguiente:

El material más viable a manejar es el mismo vidrio que se utiliza actualmente, pero aumentando el espesor y además cambiar la forma como se coloca el tapón en el envase, tal vez adicionarle un poco de cuerda en la boca del envase para cerrar la tapa con rosca y no como se hace actualmente por presión.

Se decide lo anterior por algunas de las características que nos proporciona el vidrio, las cuales nos favorecen más que el plástico, por ejemplo:

-La gente que consume el producto ya se acostumbró a que el envase sea de vidrio y desde el punto de vista de consumo esto representa una ventaja.

**-El vidrio no cambia para nada las características del producto envasado, y eso ya está comprobado.**

**-La cuestión mercadológica que nos dá, el hecho de que se pueda ver el medicamento através del envase nos proporciona muchas ventajas, además a la gente le gusta este detalle.**

**-La sensación de limpieza, lujo y pulcritud que refleja el vidrio es un detalle sumamente importante para el público en general, ya que se trata de un medicamento, el cual debe ofrecer a la vista del consumidor, el reflejo de contar con un buen control de calidad, a lo largo de todo su proceso de fabricación.**

## **7.- PRUEBAS DEL COMPORTAMIENTO A LOS ENVASES**

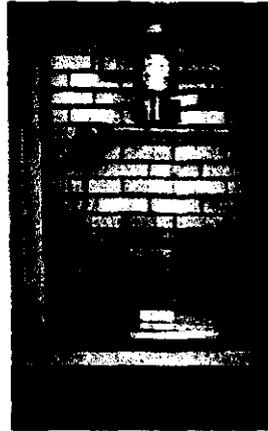
### **7.1 Prueba de Esfuerzo y deformación.**

Como se ha platicado con anterioridad el envase que estamos estudiando presenta alta fragilidad, y es altamente sensible a esfuerzos e impactos, es por ello que considero necesario aplicarle al envase las dos pruebas para conocer los valores límites que es capaz de resistir antes de ser fracturado y sufrir algún daño en su estructura interna por causa de estas dos acciones, y con estos valores poder comparar la resistencia del nuevo material, si se mejoró en algo la capacidad de soportar mayores esfuerzos e impactos que con el material inicial. A continuación se presenta una explicación breve de estas dos pruebas:

Cuando a un cuerpo, se le aplica una fuerza externa que tiende a cambiar su forma o tamaño, el cuerpo se resiste a esa fuerza. La resistencia interna del cuerpo se conoce como esfuerzo y los cambios en las dimensiones del cuerpo que la acompañan se llaman deformaciones. El esfuerzo total es la resistencia interna total que actúa en una sección del cuerpo. El esfuerzo unitario generalmente se expresa en unidades de masa por unidad de área ( $\text{Kg} / \text{cm}^2$ ), y para una carga axial tensil o una compresiva se calcula como la carga por unidad de área. La deformación total en cualquier dirección es el cambio total de una dimensión del cuerpo en esa dirección, y la deformación unitaria es la deformación por unidad de longitud en esa dirección.

Muchos materiales comunes de ingeniería, como el concreto, el ladrillo y ciertos cerámicos, con frecuencia son débiles en tensión como resultado de grietas y defectos microscópicos. Los esfuerzos de tensión tienden a propagar aquellas grietas que tienen una orientación perpendicular al eje de tensión. Las resistencias de tensión de estos materiales son bajas y pueden variar en forma considerable en cada muestra dependiendo de la distribución de los defectos, sin embargo, a pesar de esto pueden ser muy resistentes en compresión. Se pueden utilizar pruebas automatizadas, incluso se puede programar el aparato para realizar las pruebas y gráficar los resultados ( carga contra deformación ) de modo automático o presentados en una pantalla digital. Esta mecanización permite acelerar las pruebas y la interpretación de los resultados al tiempo que se mantiene la exactitud experimental. Esto es muy importante, desde el punto de vista de la economía y la confiabilidad en cualquier industria o Institución de Investigación que debe realizar de modo rutinario pruebas de compresión en Materiales de Ingeniería.

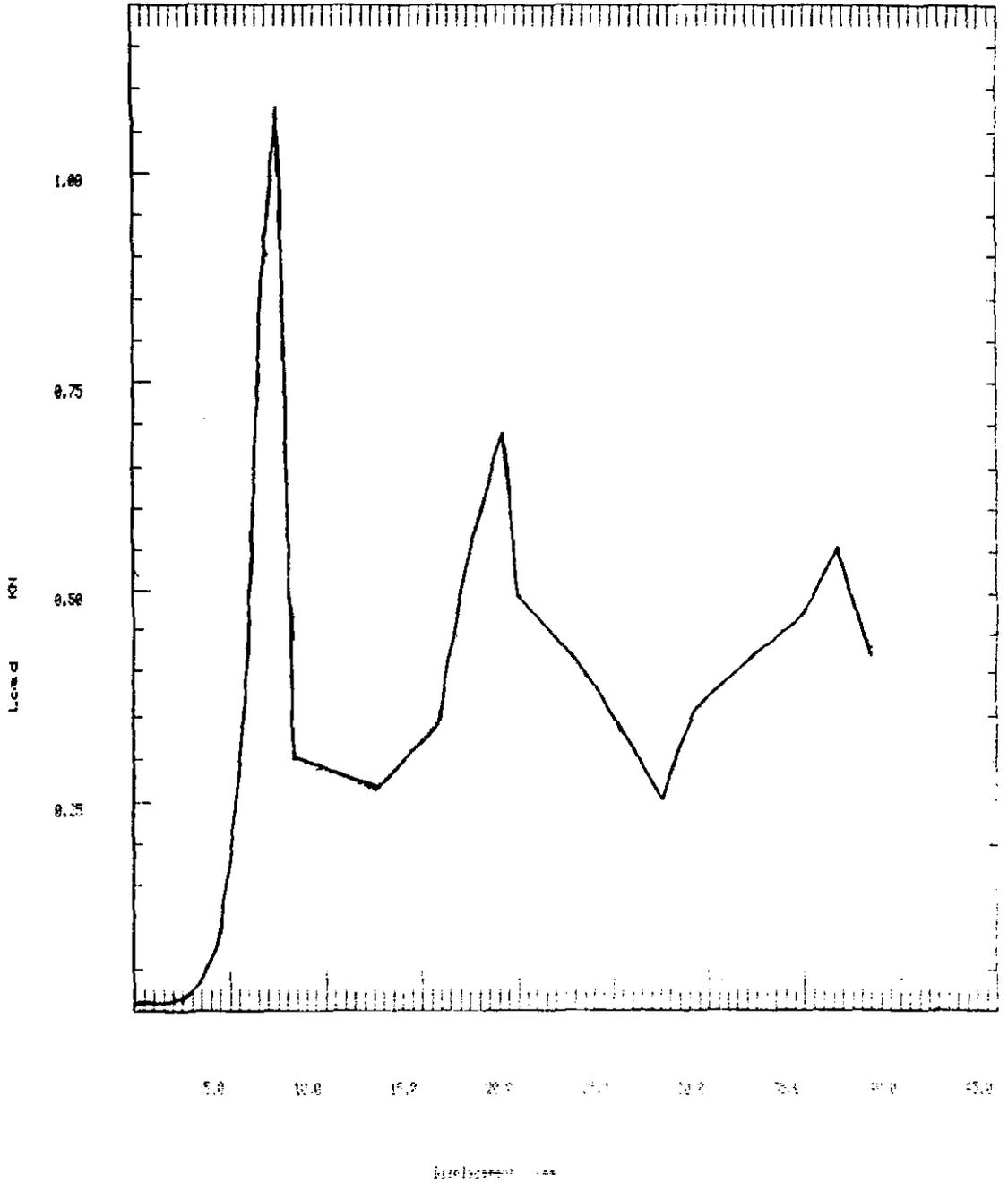
Esta prueba, la realizamos en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería con una máquina marca Instron, para el envase de los chochitos de árnica, como se muestra en las fotografías 3 y 4, con la cual se pueden realizar pruebas de tensión, compresión y fatiga. La prueba consistió en lo siguiente; la máquina aplica automática y gradualmente una carga constante hasta que se fractura la muestra, y en todo momento la máquina va graficando el experimento, obteniéndose los resultados que se muestran en la gráfica de la página 52. En ésta gráfica se puede observar que el material es capaz de soportar un esfuerzo máximo de 1.075 KN, antes de fracturarse.



Fotografías 3 Y 4. Se observa la máquina Instron y el momento de realizar la prueba de compresión.

## 7.2 PRUEBA DE IMPACTO O CHARPY

Con frecuencia los materiales se usan en situaciones en las cuales las cargas dinámicas se aplican repentinamente para producir un choque que aumenta la carga efectiva más allá de la que podría esperarse por una aplicación gradual de la misma carga o una carga estática similar. Las pruebas diseñadas para verificar la capacidad del material para soportar esta clase de carga, son las pruebas de absorción de energía, que rara vez pueden usarse para dar información que pueda usarse directamente en el diseño, pero principalmente proporcionan información para la comparación de materiales diferentes. Aún cuando dichas pruebas con frecuencia se llaman pruebas de impacto, la energía requerida para causar la falla no difiere notablemente de la que se requiere si la carga se aplica con lentitud. La verdadera falla al impacto, en la cual la capacidad de absorber energía de un material se reduce mucho, ocurre a



velocidades mucho más altas. En general, las pruebas que más se realizan son pruebas de impacto a la flexión, mediante el uso de la prueba Charpy, afirmación que hace el autor del libro Materiales y procesos de fabricación.

### 7.2.1 PRUEBA CHARPY

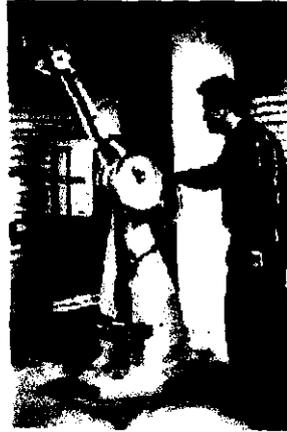
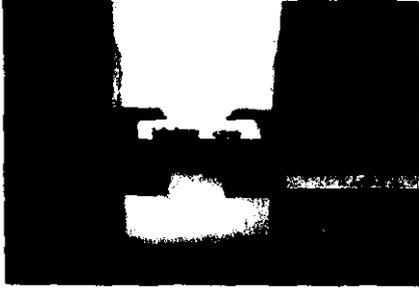
El espécimen Charpy utiliza una muestra que se soporta en ambos extremos en una máquina de prueba de impacto normalizada, que golpea en el lado opuesto al de la muesca.

La máquina de pruebas tiene un péndulo pesado que se levanta para iniciar la prueba, al liberar el péndulo se mece hacia la muestra y la rompe. Conforme el péndulo pasa en su balanceo, la energía remanente puede medirse por la altura del balanceo y se determina la energía absorbida. En este tipo de pruebas, generalmente se le hace una muesca al material de prueba, para que actúen como puntos de concentración de esfuerzos, y mientras más pequeño sea el radio de la muesca, más severo es el esfuerzo en ese punto. En realidad estos especímenes de prueba con muesca proporcionan información sólo con respecto al material que se va a usar en una condición de muesca similar, pero con frecuencia son prácticos debido a que los materiales se usan con frecuencia con formas de diseño o imperfecciones estructurales que causan que un miembro estructural sea, una viga con muesca.

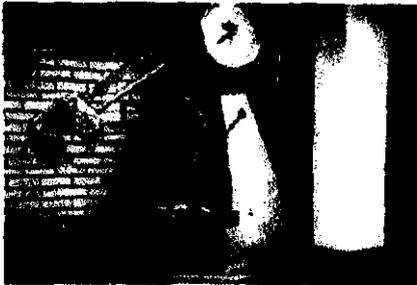
Para el caso práctico de la prueba que le vamos a aplicar a nuestro producto, lo haremos sin realizarle muesca, debido a lo siguiente; el material que se está manejando es tan frágil y con un espesor en sus paredes muy delgado, lo que ocurriría que si le hacemos cualquier muesca debilitaremos la muestra aún más y esto no tiene sentido práctico, además la geometría del envase que estamos trabajando será siempre la misma, lo que quiere decir que para las mismas condiciones de esfuerzo o de impacto, la muestra deberá presentar comportamientos similares en su capacidad para soportar estas pruebas, ya que su estructura interna será siempre la misma.

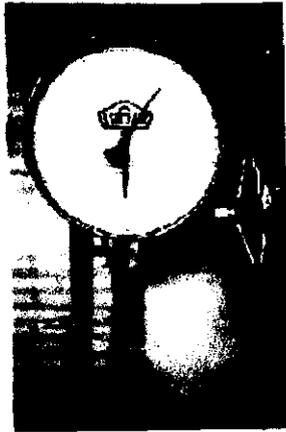
La prueba la realizamos en el laboratorio de la Facultad, utilizando una máquina de impacto, como se muestra en las fotografías 5, 6, 7 y 8, en donde se observa la secuencia, desde que se coloca la muestra en la máquina, el momento en el cual se eleva el péndulo hasta alcanzar la máxima altura, el instante en el cual el péndulo golpea el envase y por último la lectura que queda grabada en la carátula de la máquina, donde nos indica la cantidad de energía que absorbió el envase antes de romperse, que para nuestro experimento se

fotografías 5 y 6 Se observa la colocacion de la muestra en la máquina y el momento en el que se coloca el péndulo en el punto de partida, para iniciar la prueba de impacto



fotografías 7 y 8. Se observa la secuencia cuando el péndulo va en plena carrera y finalmente golpea la muestra.





**fotografía 9. Se observa la carátula de la máquina de impacto donde se ve la lectura obtenida en la prueba**

realizó la prueba cuatro veces y en todos los casos se tomó la lectura de 8 Joules.

### **7.3 PRUEBA DE ROMPIMIENTO POR CAÍDA**

La realización de esta prueba consiste en lo siguiente:

Se deja caer el envase con todo y producto de diferentes alturas partiendo del reposo, se inicia a partir de 5cm, y se va soltando la muestra aumentando la altura de 5cm en 5cm, y en cada evento se revisa el envase que no se haya fracturado, así se realizó la prueba, hasta que se detectó, que a los 45cm el envase se rompe, por éste motivo se procede ahora a soltarlo cada 5mm, y de esta manera se detectó que a los 43.5cm el envase se rompe.

Se consiguió un envase de los que venden de línea con algún proveedor, el cual tiene un espesor de 8 mm, y además tiene casi las mismas dimensiones que el envase original, se le sometió a esta misma prueba como a la muestra anterior para ver que pasaba al impactarse con el piso, obteniéndose los siguientes resultados:

Al nuevo envase de vidrio y de geometría similar, pero de mayor espesor, se le colocaron la misma cantidad de glóbulos de árnica para que se encontrara en las mismas condiciones del envase original, y de esta manera se realizó la prueba, encontrándose que ahora el nuevo envase se rompió a los 69.5 cm. de altura. Con esta prueba de comparación nos damos cuenta que sí se puede mejorar la resistencia del envase al impacto y al esfuerzo.

## 8.- CONCLUSIONES

Por la observación y experiencia de muchos comerciantes del área de los abarrotes y farmacéutica, se ha podido detectar que el daño que sufren los productos debido a golpes continuos, durante su transporte y almacenaje, esto puede representar para el comerciante pérdidas económicas

De acuerdo con lo que se ha expuesto en este trabajo se ha puesto de manifiesto la cantidad de mercancía que se destruye durante el transporte, como se ha planteado ya, como consecuencia del mal trato de los transportistas, o bien accidentes de trabajo, que son muy frecuentes en todos los diferentes tipos de comercio en todo el mundo.

Durante el desarrollo de este trabajo se analizaron muchos productos que presentaban daño en el envase, pero era necesario, para fines prácticos seleccionar un producto al cual se le habían observado problemas con el envase, de tal forma que al desarrollar el estudio nos damos cuenta que al identificar el problema de nuestro ejemplo, se exhibe el error por parte del diseñador del envase de no contemplar esfuerzos o impactos de tal magnitud que dañan constantemente al producto, y lo más grave es que ante tal situación el fabricante de los chochitos no haga nada para remediar tal problemática.

Ante esta situación este trabajo ofrece la posibilidad de identificar puntos críticos durante el transporte de las mercancías, además de ofrecer la posibilidad de mejorar el diseño del envase mediante una metodología que se propone, en función del producto que vaya a contener y conservar, además de considerar las cargas externas que tenga que soportar.

La identificación plena del problema abre la posibilidad de crear conciencia en el fabricante de los chochitos de árnica, en el sentido de que deberá asumir la responsabilidad que como fabricante tiene para resolver todos los problemas que pudieran tener cualquiera de sus productos durante la comercialización y distribución de los mismos, para poder tener una mejor penetración en el mercado nacional.

Este análisis ofrece la posibilidad de mejorar el diseño del envase para aumentar su resistencia al impacto y al esfuerzo, además de contemplar la posibilidad de resolver un problema que durante años ha tenido la empresa Similia, quienes son los fabricantes del medicamento que se analizó en este

trabajo, problema que consiste en reducir las pérdidas económicas, debido a la destrucción del envase de los chochitos de árnica, situación que se observará cuando se tenga el rompimiento de menos envases de los productos que fabrican. Esta situación le va a permitir a la empresa aumentar sus ganancias, por que además de reducir pérdidas económicas también podrá conseguir incrementar sus ventas, debido a que la gente se dará cuenta de que el producto es más resistente y funcional, y ya no tendrán la necesidad de buscar otras alternativas dentro de la competencia.

Con lo anteriormente expuesto, contemplamos que se cumplió con el objetivo propuesto inicialmente, en donde:

- Se analizó la problemática que presenta el producto homeopático durante su distribución comercial, en especial durante el transporte.
- Con la finalidad de mejorar las condiciones adversas que contempla el material del envase, se le recomienda al fabricante, establecer políticas dentro y fuera de la empresa, para que ayuden a crear conciencia en la gente que tiene contacto con el producto, para que se den cuenta que el envase del medicamento es muy frágil y que deberán tener más cuidado en su manejo, para no tener tanto rompimiento de envases.
- El hecho de tener un envase más resistente que con el que se cuenta actualmente, además de resistir con mayor facilidad los golpes, también nos ofrece la posibilidad de proporcionar confianza a la gente que consume el producto de que si por accidente se le cae, no necesariamente tendrá una pérdida total del producto, y además también que sepa el consumidor que al abrir el tapón, el envase será capaz de resistir esta acción. Con estas medidas el consumidor sentirá que tiene un producto confiable y resistente a las fallas que con anterioridad se presentaban, y entonces la gente se dará cuenta que puede consumir este producto con la confianza de que no tan fácilmente se le va a dañar.
- Dentro del desarrollo, se establecieron las pautas para un cambio de material para el envase, ofreciendo algunas alternativas que lo mejorarán substancialmente.

- Asimismo, podemos mencionar que el fabricante al tener un producto con un envase más resistente, como ya se ha mencionado, se le ofrece un panorama comercial muy grande, debido a que los distribuidores de medicamentos más importantes de nuestro país, actualmente no venden esta marca de medicina homeopática, por los problemas de rompimiento de envase que presenta actualmente. Se menciona lo anterior con la finalidad de que el dueño de la empresa Similia, comprenda que su producto puede tener una penetración comercial de gran magnitud en el mercado nacional, gracias a las ventajas que le puede ofrecer al público consumidor el cambio de material del envase. Esta situación se verá reflejada al tener un incremento en las ventas del producto, y al mismo tiempo se tendrá un incremento sustancial en dinero.

## LITERATURA CONSULTADA

1. Bustos, E.: Diseño gráfico para la comercialización de envases. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. México, D. F. 1995.
2. Torres, G. R.: Diseño y el embalaje. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. México, D. F. 1994.
3. Moreno, L. E.: Estudio de la elaboración de envases de vidrio. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. México, D. F. 1989.
4. Rodrigo, O. R.: Estudio de la elaboración de envase aplicado a un producto. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. México, D. F. 1995.
5. Stanton, W. J.: Fundamentos de marketing. McGraw-Hill de México, S. A. de C. V. 1969.
6. Juran, J. M., Gryna, F. M. Jr. y Bingham, R. S. Jr.: Manual de control de la calidad. 4a. Ed. Vol. I pág. 202-205.
7. Perry : Manual del Ingeniero Químico. McGraw-Hill. 6a. Ed. Tomo I, pág. 7-42 a 7-54.
8. Guss, L. M.: Los empaques son ventas. Editora técnica, S. A. 1a. Ed. Pág. 35-48, 1968.
9. Giorguli, S. W. A.: Factibilidad de implantación de la mecanización del proceso de terminado y empaque del producto en una planta industrial. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. México, D. F. 1996.
10. Vidales, G. M. D.: El mundo del envase. G. Gili, S, A, de C. V., 1a. Ed. México, D. F. 1995.
11. Guizar, C. A.: Estudio de los silicatos en el vidrio como materia prima reciclable para envases en la industria del alimento. Tesis de licenciatura. Universidad La Salle. México, D. F. 1994.

12. Rodríguez, T. J. A.: Introducción a la ingeniería de empaques para la industria de los alimentos, químico-farmacéuticos y de cosméticos. ATAM - CQULSAI 1a. Ed. 1990.
13. Serra, C. R.: Memoria. Seminario latinoamericano de normalización de envase y embalaje: Situación de la normalización en México. Cd. de México. 9 - 11 abril de 1980. Pág. 31 - 39.
14. Morales, C.: Memoria. Seminario latinoamericano de normalización de envase y embalaje: Reglamentaciones sobre envase y embalaje en el comercio exterior. Cd. de México. 9 - 11 abril de 1980. Pág. 75 - 85.
15. Castán, S y Gómez, S.: The best in specialist packaging design. Ediciones G. Gili, S.A. de C. V., México, 1993.
16. Enciclopedia de la Mecánica, Ingeniería y Técnica. John Willey & Sons, Inc. 1986.
17. La Ciencia e ingeniería de los materiales. Donald R. Askeland 1987
18. Introducción a la metalurgia física. Sydney H. Avner. Mc Graw Hill, México, 1992.
19. Procesos de Manufactura. B. H. Amstead. CECSA, Méx. 1995
20. Materiales y procesos de fabricación. Harry D. Moore. Limusa, 1987.