

10



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS:

APLICACION DEL POLIPROPILENO ORIENTADO  
METALIZADO EN EL EMPAQUE DE GALLETAS  
TIPO PASTISETA

75/11

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

ALINA HERNANDEZ SANCHEZ

ASESOR: DR. JOSE LUIS RUIZ GUZMAN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 2001.



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



VERDAD Y JUSTICIA  
AVENIDA EL  
ALFARO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

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

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Envase y Embalaje de Alimentos: Aplicación del Polipropileno  
Orientado y Metalizado en el Empaque de Galletas Tipo Pastiseta

que presenta la pasante: Alina Hernández Sánchez  
con número de cuenta: 9301899-1 para obtener el título de:  
Ingeniera en Alimentos

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

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcahli Méx a 14 de Mayo de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>3</u>	<u>Dr. José Luis Ruiz Guzmán</u>	
<u>3</u>	<u>Dr. Hector Miranda Martinelli</u>	
<u>2</u>	<u>Dr. Alfredo Alvarez Carmona</u>	

Con el presente trabajo concluyo una etapa de mi vida, la cual requirió de mucha dedicación, tiempo, esfuerzo y sacrificio, pero no podría concluirla sin antes agradecer y dedicar este trabajo a dos personas muy especiales en mi vida ya que ellos me han dado todo su apoyo, dedicación además de los cuidados que me han brindado durante todo este tiempo; por enseñarme valores y principios que a lo largo de mi vida me han sido útiles y lo seguirán siendo.

GRACIAS.

MAMI: Por todas aquellas veces que encontrándome yo estudiando o acabando tareas, te quedabas conmigo hasta altas horas de la madrugada.

PAPI: Por llevarme o esperarme muchas veces en la parada del camión para no ir sola en la mañana o en la noche oscura.

A mis hermanos VICTOR y ELSA por apoyarme y ayudarme a solucionar problemas y por conseguir aquellas pequeñas cosas necesarias para la realización de alguna tarea. Gracias.

A Eva por estar conmigo en las buenas, en las malas y por ser una amiga excepcional.  
Gracias.

A Arturo, Guillermo y Juan por ser amigos.

A Joel y Josabeth por compartir conmigo los primeros semestres de la carrera.

A Eduardo, Edmundo, por ser buenos amigos y acompañarme siempre en todo momento.

Yadira, Felipe, Abraham y Juan Carlos, por estar conmigo desde siempre.

A Efren, Juan Carlos, Alfredo, Jonathan y Martín, por ser grandes amigos durante estos tres últimos años.

A mis compañeras y amigas Anabel, Xochitl, Rosario y Angélica por compartir conmigo desveladas, trabajos, esfuerzo, por esas etapas de histerismo y desesperación, en reportes finales y seminario; pero sobre todo por ser alegres y divertidas por compartir conmigo estos últimos 4 años. Gracias.

A JOL por transmitir solo cosas positivas.

# ÍNDICE

	PAG
Resumen.	1
Introducción.	2
Definición del problema.	3
Justificación.	3
Objetivo General.	3
Objetivos Particulares.	4
Hipótesis.	4
<b>CAPITULO I</b>	
<b>Aportación tecnológica al desarrollo de envases para la industria de alimentos:</b>	
1 1 Plásticos	5
1 1 1 Composición	6
1 1 2 Clasificación	7
1 1 2 1 Termoplásticos	7
1 1 2 2. Termofijos	9
1.1 3 El sector de envase y embalajes.	9
1 1 4 Aspectos legales en el diseño de envases.	12
1 1.5. Usos del polipropileno.	14
1.1 6 Impacto ambiental.	17
1 2 Envases Flexibles	20
1 2 1 Procesos de transformación de las películas flexibles	24
1.2 1 1. Extrusión.	25
1 2 1 2 Coextrusión.	32
1 2 1 3 Laminación	34
1 2 1 4. Metalización.	35
<b>CAPITULO II</b>	
<b>Metodología</b>	
2 1. Método	39
<b>CAPITULO III</b>	
<b>Aportación tecnológica al desarrollo de envases para galletas tipo pastisetas</b>	
3 1 Polipropileno orientado metalizado.	41
3 1 1. Definición	42
3 1 2 Proceso del Polipropileno orientado (OPP)	42
3.1.3 Propiedades	44
3 1 4. Características.	48
3 1 4 1. Permeabilidad.	48
3 1 5 Ventajas y Desventajas	52
3 1 6 El OPP metalizado como envase para galleta	54
3 2 Envases para galletas	57
3 2 1 Galletas tipo pastiseta	61
3 3 Equipo para envase de galletas	62
3 3 1 Máquinas de bobinas de película plana vertical u horizontal.	64

3 3 1 1	Máquinas verticales	64
3 3 1.2	Máquinas horizontales	65

#### **CAPITULO IV**

##### **Resultados**

4	Análisis de fortalezas y debilidades y amenazas y oportunidades (FODA)	67
4 1.	Fortalezas	67
4 2	Debilidades	69
4 3	Amenazas	69
4 4.	Oportunidades	69

	<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>71</b>
--	---------------------------------------	-----------

	<b>Bibliografía</b>	<b>72</b>
--	---------------------	-----------

## ÍNDICE DE CUADROS

	PAG.
No.1 Diferencias entre termoplásticos y termofijos.	9
No.2 Principales tecnologías de transformación de los materiales plásticos.	26
No 3 Laminaciones más empleadas en envase.	38
No 4 Valores típicos de permeabilidad al vapor de agua y a los gases de las películas de polipropileno recubiertas	50
No.5 Especificaciones o datos técnicos del OPP metalizado.	53
No 6 Características de los productos horneados secos.	62



## ÍNDICE DE FIGURAS

	PAG
No. 1 Extrusión de lámina gruesa.	27
No. 2 Extrusión de lámina delgada	28
No 3 Proceso de película sopada	29
No 4 Procedimiento de película vaciada	31
No 5 Extrusión de recubrimientos.	32
No 6 Método	39
No 7 Soplado de película de polipropileno	45
No 8 Permeabilidad.	49
No 9 Película de Polipropileno orientado metalizado.	56
No 10 Diversos envases para galletas.	59
No 11 Tipos de cierre de envases para galletas.	60
No. 12 Representación esquemática de una máquina vertical	65
No. 13 Representación esquemática de una máquina horizontal.	66
No. 14 Envase de polipropileno orientado metalizado usado en las galletas tipo pastiseta.	70

## RESUMEN

El presente trabajo aborda un estudio de caso en la selección de un envase laminado flexible, que permita asegurar la frescura de las galletas tipo *pastiseta*, en los tiempos fijados entre la fecha de elaboración y la fecha de caducidad, exigidos en los diferentes puntos de venta. De acuerdo a las características sensoriales del producto y del análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del laminado flexible de polipropileno orientado (OPP) metalizado, éste fue considerado como la mejor opción. También se abordan las técnicas empleadas para la fabricación de películas, así como la tecnología empleada para envasar este tipo de producto y las formas de los envases más usados para galletas en general.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este tema de tesis, tiene el propósito de contribuir al conocimiento interdisciplinario de la carrera de Ingeniería en Alimentos, a través del análisis y reflexión de problemas concretos y actuales de la industria alimentaria. En la primera parte de la exposición del trabajo del seminario se define claramente el problema de una empresa en particular relativo mantener la frescura de las galletas tipo *pastiseta* durante su exposición en el mercado, con la asesoría de los profesores e investigadores de la FES-C y en conjunto con los ejecutivos responsables de la empresa en estudio. El reto de la propuesta de solución va encaminada a mantener la competitividad y el sostenimiento de la empresa en el mercado. Se buscará alternativas técnicas viables, para asegurar la calidad del producto en el mercado, y además cumplir ampliamente las especificaciones y normas del tiempo de caducidad exigidas. Se investigará los criterios técnicos básicos para la selección del envase. Se revisará las propiedades mecánicas de los laminados flexibles propuestos y se valorará su viabilidad técnica para el envase del producto. El reto es encontrar una solución técnica y económica viable en la solución del problema del envase del producto, para satisfacer las especificaciones y normas de calidad, exigidas por el mercado. Para ello se realizó una investigación documental y de proveedores con el objeto de generar opciones de envase para las galletas tipo *pastiseta*

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La empresa que produce galletas tipo *pastiseta*, ha tenido dificultades de mantener la frescura del producto en los tiempos fijados entre la fecha de elaboración y la fecha de caducidad, para los diferentes puntos de venta, dado el tipo de envase utilizado en el presente

## **JUSTIFICACIÓN**

La propuesta de investigación en la búsqueda de alternativas de envases que permitan mantener la frescura de galletas tipo *pastiseta* en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad, se generarán beneficios amplios, tanto para el incrementar la fuente de información de estudios de caso disponibles a los docentes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, como el encontrar una solución concreta y satisfactoria del problema actual de la empresa en estudio, ya que le permitirá recuperar su rentabilidad y la permanencia de la marca en el mercado

## **OBJETIVO GENERAL**

El presente trabajo tiene como finalidad ofrecer alternativas técnicas viables del uso del polipropileno orientado metalizado para el diseño del envase de galletas tipo *pastiseta*, con la intención de mantener su frescura en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Enunciar las principales contribuciones tecnológicas al desarrollo de envases para la industria de alimentos.
- Exponer las contribuciones tecnológicas básicas en la elaboración de envases laminados flexibles.
- Describir las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del embalaje seleccionado para galletas tipo *pastiseta*

## HIPÓTESIS

Encontrar una solución técnica viable empleando polipropileno orientado metalizado para el envase de galletas tipo *pastisetas*, con la intención de asegurar su frescura en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad exigida en los diversos puntos de venta.

## CAPITULO I

# APORTACIÓN TECNOLÓGICA AL DESARROLLO DE ENVASES PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

### 1.1 Plásticos:

El plástico es un material de diseño y construcción, compite con el acero, vidrio, madera, aluminio y muchos otros materiales; como todos los materiales, es aceptado o rechazado según su comportamiento donde se utilice. Es el primer material de diseño nuevo en más de 300 años. Durante este periodo, los demás materiales han tenido la oportunidad de afianzarse, establecer normas, imponer las preferencias entre lo que es adecuado y lo que no sirve y de posesionarse en el mercado.<sup>1</sup>

En el mercado de la industria del plástico en México el sector de envases consumió aproximadamente un 42% del total de la manufactura del plástico en 1993, distribuido de la siguiente manera: 57.4% se orientó a la producción de bolsas y plásticos en rollo, el 21% para la fabricación de botellas, 3.5% para laminados flexibles, el 4.1% para tapas, 5.0% para garrafrones y tarros, en tanto que el 0.5% para manufactura de sacos, destinándose un porcentaje igual para cubetas y un 8.0% para diversos.<sup>2</sup>

Ahora los envases son formados por varias capas de materiales plásticos, que unen sus propiedades físicas para lograr envases con características

---

<sup>1</sup> Rubin, Irvin "Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones", pág 1

<sup>2</sup> Bodini, Gianni y Cacchi Pessani, "Moldes y máquinas de inyección para la transformación de plásticos" pág 58

especiales. El desarrollo de diferentes materiales plásticos, con características físicas de resistencia mecánica, apariencia y barrera a gases ha permitido que cada vez un mayor número de productos recurran a su utilización, haciendo énfasis en la industria de los alimentos donde propiedades como, resistencia de envasado a altas temperaturas, alta barrera a la humedad, barrera a gases como oxígeno, bióxido de carbono, no sólo han sustituido a envases de vidrio y latas, sino que han brindado además beneficios al consumidor final, como un manejo más seguro del producto en comparación de la fragilidad del vidrio o la posible degradación o descomposición de los alimentos.

### **1.1.1 Composición:**

El petróleo es la materia prima imprescindible para sectores como el de la energía, transportes e industria, pero además, es el principal componente en la fabricación de los plásticos.<sup>3</sup>

Los plásticos nacen a partir de recursos naturales como petróleo, gas natural, carbón y sal común. En términos técnicos, la producción de plásticos es un proceso llamado polimerización: reacción química en la que dos o más moléculas pequeñas se combinan para formar otra grande en la que se repiten las estructuras de las primitivas dando lugar al polímero. Una vez creados los compuestos poliméricos, en forma de polvos, gránulos, pastas, etc., se

---

<sup>3</sup> <http://www.anaip.es>

procesan por extrusión, inyección, o compresión, para la fabricación de envases y embalajes, tanto para la industria alimentaria, como de uso industrial <sup>4</sup>

Los plásticos están formados por moléculas con estructuras cristalinas o amorfas. El ingrediente principal de los plásticos son los polímeros que tienen un elevado peso molecular, ya que son cadenas largas que contienen miles de moléculas. Los polímeros más comerciales son sintetizados a partir de moléculas más simples llamadas monómeros, como el etileno y el estireno. Otros, como los plásticos celulósicos se obtienen de polímeros naturales como la celulosa del algodón. La densidad de los plásticos viene a configurar muchas de sus propiedades físicas, como son resistencia a la tensión, al rasgado, al impacto, permeabilidad de gases, rigidez y resistencia al ablandamiento por efecto de la temperatura entre otras.<sup>5</sup>

### **1.1.2 Clasificación:**

Los plásticos se dividen prácticamente en dos grupos, dependiendo de su capacidad de fundirse y de moldearse una y otra vez; esto es, su comportamiento al aplicarles temperatura.

#### **1.1.2.1 Termoplásticos:**

Son aquellos materiales que se reblandecen o funden por la acción del calor para formar un artículo y después pueden ser reutilizados, fundiendo y moldeando nuevamente, las características del plástico se conservan, sin

---

<sup>4</sup> Idem

<sup>5</sup> Rodríguez T, José Antonio, "Los Plásticos", pág 49



embargo, después de varias reutilizaciones se empiezan a degradar, ya que hay una temperatura límite para el material, arriba de la cual no pueden usarse para fabricar elementos estructurales; por lo que el material de reciclaje se mezcla con un pequeño porcentaje de plástico nuevo. Los termoplásticos a su vez se subdividen en:

**Comerciales:** tiene aplicaciones donde las propiedades como la estabilidad dimensional, rigidez, resistencia al calor y tenacidad no son características primordiales del producto final. Este tipo de plásticos incluye al polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, terafatalato de polietileno y algo de acrilonitrilo butadieno estireno; sirven para revestimiento de pisos; envases de detergentes y blanqueadores; envases de bebidas carbonatadas; bolsas para pan; envases para huevo.<sup>6</sup>

**Ingenieriles:** tienen mercados donde los requisitos de producto incluyen tolerancias justas, niveles altos de resistencia a la temperatura y otras propiedades físicas superiores (resistencia al calor, al impacto, módulo elástico, etc.) Las resinas de ingeniería son acetales, nylons, policarbonatos y otros tantos, sirven para cubiertas de teléfono, partes de cámaras, refacciones automotrices, computadoras y otros aparatos electrónicos.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Rubin, Irvin, "Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones", pag 5

<sup>7</sup> Idem

### 1.1.2.2 Termofijos:

Este tipo de plásticos tiene la característica de que una vez que se forma la pieza fabricada en este material, no puede ser reutilizada la resina directamente como los termoplásticos, ya que no se reblandece ante el calentamiento, esto se debe principalmente, a que este plástico forma generalmente polímeros tipo red cuando se calientan por primera vez, teniendo fuertes enlaces de hidrógeno, por lo cual no se observa ningún ablandamiento a bajo de esa temperatura, fundiéndose únicamente al romper esos enlaces. En el cuadro No. 1 se resumen las diferencias entre los materiales termoplásticos y los termofijos

**Cuadro No. 1: Diferencias entre Termoplásticos y Termofijos**

TERMOPLÁSTICOS	TERMOFIJOS
Se usa material fundido en la etapa de conformación en líquido	Se usan polímeros líquidos o gomosos de menos peso molecular en la conformación
Endurecen al solidificar el material fundido	Endurecen por reacción química, con frecuencia por formación de enlaces cruzados de las cadenas
Estados sólido-líquido reversibles	El líquido se convierte irreversiblemente en un sólido
Es posible la recuperación de los desperdicios	No pueden recuperarse directamente los desperdicios
Hay una temperatura máxima de uso	Muchas veces pueden soportar altas temperaturas
Al tratar el material fundido se orientan por lo común las cadenas de polímero	Pueden manejarse con baja orientación

*Morton-Jones, 2000*

### 1.1.3 El sector de envase y embalajes:

**Envase:** es el recipiente adecuado para contener un alimento (líquido o sólido) y que va a estar en contacto directo con este para protegerlo y conservarlo,

también es un elemento de comunicación para el consumidor y en gran medida vende el producto.

Los envases y embalajes plásticos constituyen un factor de desarrollo y progreso ya que son ligeros, generan un ahorro de materia prima y combustible en el transporte de los productos envasados y, por tanto, una disminución de la contaminación atmosférica; además, son reciclables y representan una fuente de energía alternativa que equivale a la de otros combustibles. Algunos de los problemas principales que actualmente se enfrenta la industria de alimentos son la adquisición y la conservación de alimentos, mismos que deben mantener sus características de calidad como son: color, textura, sabor y aroma. De ahí que resulte fundamental el buen diseño del envase, puesto que propicia el adecuado manejo, la protección y la conservación de los alimentos que llegarán a los consumidores.<sup>8</sup>

El 50% de los alimentos se envasa en plásticos, si bien ésta cantidad tan sólo supone entre el 10 y el 15% en peso del total de los residuos de envases domésticos. Muchos de estos envases pueden reutilizarse, ya que tienen una prolongada vida útil; como es el caso de las cajas de botellas, bolsas, etc.<sup>9</sup>

El envase de un producto no sólo sirve para identificar o cubrir, sus funciones son diversas y una de ellas se podría calificar como la más relevante: preservar la calidad de los alimentos. Para proteger el producto existen diferentes técnicas de envase.

---

<sup>8</sup> Torres Peña, Sonia, "Diseñar y producir un envase representa casi la mitad del costo del artículo"

<sup>9</sup> Morton-Jones, D. H., "Procesamiento de los plásticos", pág. 45

- **Química:** en la cual el envase funciona impidiendo el paso del vapor de agua, del oxígeno y otros gases o, también puede ser selectivo, permitiendo el paso de sólo ciertos gases.
- **Física:** en la cual el envase trabaja protegiendo al producto de la luz, el polvo y contaminación externa, así como de las pérdidas de peso y daños mecánicos
- **Biológica:** es la que ocurre cuando el envase puede proteger impidiendo que el alimento tenga contacto con microorganismos, insectos y evita también la supervivencia y crecimiento de gérmenes patógenos que pudieran existir en el mismo alimento.

Por otro lado, los envases son muy versátiles en sus formas, pudiendo conformarse en envases rígidos o flexibles, de paredes gruesas o delgadas, adoptando las formas más variadas que aseguran la máxima protección con la mínima cantidad de material, siendo higiénicos y seguros, ayudando a evitar la contaminación por gérmenes en los alimentos envasados. El estudio sobre aplicaciones de resina a películas y láminas es muy amplio, más aún, en el mercado de alimentos y procesamiento de alimentos, los polímeros se aplican para absorber los exudados y escurrimientos, y para envases que preservan la frescura y en láminas para deshidratar alimentos. Estos polímeros se pueden clasificar desde varios puntos de vista, por ejemplo, por sus materias primas, los métodos de ligaduras cruzadas, las clases de grupos hidrofílicos y por los métodos de polimerización <sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Flores y De Hoyos, "Mejoras e innovaciones en el envasado de alimentos"

El número de combinaciones potenciales disponibles utilizando las diversas películas plásticas junto con el papel o el papel de aluminio, es enorme. La elección puede estrecharse escogiendo cuidadosamente los requerimientos del producto a empacarse. Entonces, se pueden identificar los posibles componentes y determinar la combinación más económica <sup>11</sup>

El resultado de crear envases flexibles especializados para mercados específicos, es unir los envases activos y los de barrera. Las propiedades de barrera pueden considerarse un paso más adelante cuando el paquete en sí juega un papel en modificar los componentes químicos de los alimentos, prolongando su vida en el anaquel <sup>12</sup>

Las primeras materias plásticas más consumidas del envase y embalaje han sido el polietileno de alta densidad, el polietileno de baja densidad, el polietileno lineal, el PET<sup>13</sup>, el polipropileno, el poliestireno, y el PVC<sup>14, 15</sup>.

#### **1.1.4 Aspectos legales en el diseño de envases:**

En años recientes ha habido una intensificación en el interés por la seguridad de nuestros alimentos, ya que en la comercialización de estos, el principal propósito del envase es la protección del producto, podría establecerse el principio de que el envase es tan importante como el alimento que contiene. En el *Codex Alimentarius*, se establece la relación de los empaques para alimentos. *"Es cada vez mayor en todo el mundo la preocupación por la*

---

<sup>11</sup> Fernandez, Erik, "Los laminados", pág. 44

<sup>12</sup> Kathryn, Martin, "El nuevo milenio se inicia con empaques flexibles", pág. 51

<sup>13</sup> Polietilentereftalato

<sup>14</sup> Policloruro de Vinilo

<sup>15</sup> <http://www.anaip.es>

*inocuidad del envase de los alimentos, su contaminación por el medio, su adulteración, las prácticas comerciales deshonestas en relación con la calidad, cantidad y presentación del sistema de envase-alimento, las pérdidas y desperdicios y, en general, por la mejora de la calidad de los envases para alimentos*". Entre los requerimientos y funciones más importantes de los envases para alimentos desde el punto de vista técnico-legal, podríamos enlistar los siguientes:<sup>16</sup>

- Ausencia de toxinas.
- Compatibilidad de los alimentos.
- Protección sanitaria
- Protección contra pérdidas o asimilación de humedad y grasas
- Protección contra pérdida o asimilación de gases y olores.
- Protección contra la luz.
- Transparencia.
- Resistencia al impacto.
- Inviolabilidad.
- Facilidad de deshecho.
- Apariencia y facilidad para ser impreso.
- Limitaciones de tamaño, forma y peso.
- Bajo costo.

Además de los anteriores, no hay que olvidar que es la presentación del producto a través de la cual se transmite el mensaje al consumidor, mensaje cuyo contenido también deberá cumplir con las legislaciones respectivas. Dentro de la estructura jurídica de México, corresponde básicamente a dos secretarías de estado el regular sobre características y requisitos a cumplir de

---

<sup>16</sup> Hidalgo Torres, Miguel Angel; "Aspectos legales en el diseño de empaques"

los envases para productos alimentarios. Dada la paternidad grecolatina de nuestras leyes, éstas son de carácter preventivo, lo que significa que antes de actuar hay que solicitar autorización, así, para salir a la venta un producto alimentario requiere del visto bueno de una serie de elementos que constituyen los anexos de la solicitud respectiva en la que se incluye a su vez los requisitos para los empaques y/o envases, sobre todo primarios. En el título 24º, nos percatamos, que del artículo 1268 al 1295, se encuentra el marco legal del envasado de los productos.<sup>17</sup>

La definición de envase.

- Las características sanitarias
- Clasificación de los mismos.
- Condiciones de reutilización.
- Prohibiciones de reuso.
- Requisitos a cumplir para las sustancias para revestimientos interiores
- Condiciones especiales para sustancias específicas.

### **1.1.5 Usos del Polipropileno:**

Las aplicaciones del PP son muy variadas, la principal área de mercado más grande, es la de fibras y filamentos, esta tiene varios segmentos, que incluyen usos primarios y secundarios de tejidos y no-tejidos para interiores y exteriores; hilos para bajoalfombras, tapetes y forros para cajuela en automóviles, y pasto artificial. La rafia de PP también se usa ampliamente en la industria y la agricultura. La facilidad con que se hacen mechas de PP se utiliza en materiales no tejidos como pañales desechables y toallas para pacientes con

---

<sup>17</sup> Idem

incontinencia. Otros usos incluyen forros para ropa, paños secadores, cortinas y vestidos, bolsitas para el té, bolsas para dormir y sustitutos del papel tapiz.<sup>18</sup>

El 30-35% del polipropileno se usa en la industria textil. Estas fibras de bajo costo y excelentes propiedades compiten con el yute y el henequén, y sirven para tapicería, ropa interior y ropa deportiva, alfombras, y cables para uso marítimo. El siguiente mercado importante del PP es el de las películas biorientadas y monoorientadas. Los principales usos de películas biorientadas son el empaque de golosinas, productos de panadería, cigarrillos, alimentos secos para animales, caramelos, chicles, quesos y capacitores eléctricos. Las películas monoorientadas se usan para envolver artículos textiles, quesos, golosina y pan. En muchas aplicaciones, las películas de BOPP han desplazado al celofán. Las películas opacas orientadas por estiramiento en marcas están sustituyendo al papel, sobre todo en etiquetas para botellas.<sup>19</sup>

En la industria láctea, la película de OPP ha atraído el uso para envolver paletas helas, aunque las envolturas de papel se encuentran todavía dominando este producto. El envase es el siguiente mercado en importancia en lo que se refiere a contenedores y tapas. Intervienen factores importantes de diseño como inviolabilidad, recipientes a prueba de niños, sin forros. También contribuye la resistencia del PP a la fisuración por tensiones internas, buen color y alta productividad a bajo costo. Los usos médicos del PP, como jeringas desechables, bandejas para hospital y artículos de laboratorio, aprovechan la resistencia térmica del material, porque tiene que esterilizarse en autoclave o

---

<sup>18</sup> Rubin, Irvin, "Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones", pág. 112

<sup>19</sup> Idem



con radiación. Las jeringas desechables que se esterilizan con radiación requieren formulaciones especiales para evitar el amarillento a la fragilidad que son consecuencias de la degradación.<sup>20</sup>

Los fabricantes de artículos domésticos grandes y pequeños han obtenido resultados satisfactorios con el polipropileno. Algunos ejemplos son las lavadoras, agitadores, forros de tinas, unidades suministradoras de blanqueador o detergente, ensambles de válvulas y controles, tuberías y carcasas de las bombas. Las aplicaciones y refrigeradores y congeladores se han limitado a bandejas para cubos de hielo, compartimentos que van en el interior de las puertas y tiras separadoras. Sin embargo, se espera que al avanzar la tecnología de la termoformación y de las resinas para la misma, se aplique el PP en los paneles de puertas y gavetas de los refrigeradores. Se moldean con PP artículos pequeños para el hogar como cafeteras, secadoras para el cabello, aspiradoras, abrelatas, afiladores de cuchillos, humidificadores, y deshumidificadores, ventiladores de piso y de techo, así como aparatos de aire acondicionado para ventanas.<sup>21</sup>

El moldeado por inyección consume el 40% de la producción. Los artículos fabricados con esta técnica pueden ser partes de aparatos eléctricos, juguetes, maletas, tapas de botellas, jeringas.

Debido a su ligereza y dureza, el polipropileno se usa mucho en la industria automotriz. Se emplea en la fabricación de adornos interiores, revestimiento de

---

<sup>20</sup> Idem, pág 113

<sup>21</sup> Idem, pag 113

los guardafangos, bastidores del aire acondicionado y de la calefacción, ductos y en las cajas de los acumuladores.

En México, el 45% del polipropileno se usó en 1983 para la fabricación de cintas (*slit-tape*) que sirven para hacer costales para el azúcar, fertilizantes, harina, etc.

### **1.1.6 Impacto ambiental:**

Desde su inicio como industria, los plásticos han sido acusados de muchos agravios contra la sociedad, algunos de los juicios más persistentes que acusan a los plásticos de ser enemigos del ambiente son los siguientes.

- Los plásticos desperdician energía valiosa que se podría usar en forma más adecuada. Es un gasto inútil de nuestros recursos naturales.
- Los plásticos contaminan el ambiente, primero cuando se fabrican, y luego, cuando se usan, porque no son biodegradables
- Algunos plásticos son carcinógenos, mutagénicos, teratogénicos y dañinos en otras formas para la salud humana.
- Los plásticos representan un grave peligro de incendio.

Es cierto que los plásticos no son biodegradables en forma natural, pero considerar esto como un perjuicio es un argumento cuestionable. Aunque la contribución de los plásticos a la carga de desechos sólidos es alrededor de 1% en peso, su volumen general hace que sea bastante visible y, por tanto, objeto

de preocupación civil. Por ello, el reciclado se ha vuelto un objetivo principal de la industria de los plásticos.<sup>22</sup>

Con el fin de poder establecer el impacto medioambiental del ciclo de vida completo de los plásticos, el sector está llevando a cabo un análisis de estos materiales en todas las fases por las que atraviesa. Las alternativas que apoya el sector para tratar los residuos de envases son los reciclados. Por un lado está el mecánico, que permite la obtención de un nuevo polímero, y por otro el químico, que permite retornar a las materias básicas petroquímicas de origen. Por último, se encuentra la recuperación energética aplicando una u otra técnica en función del tipo, forma, grado de suciedad, etc. del envase de plástico. Para ello la industria realiza un *Análisis del Ciclo de Vida* de estos materiales que permitirá evaluar el impacto ambiental del envase, desde su fabricación hasta su eliminación final, para lo cual revisa y valora el consumo energético y de material que se realiza en distintas fases.<sup>23</sup>

Los envases y embalajes constituyen un factor de progreso porque debido a su ligereza suponen un ahorro de materia prima y combustible en el transporte, representan una fuente de energía alternativa a otros combustibles, pueden reutilizarse, son prácticamente irrompibles, permiten la distribución segura de los productos, son higiénicos y seguros. Constituye otra posibilidad dentro de la gestión de los residuos plásticos urbanos, es la recuperación energética a través de la incineración. Los plásticos pueden quemarse, y el calor que

---

<sup>22</sup> Idem, pág. 13.

<sup>23</sup> <http://www.anaip.es>

producen puede usarse para la calefacción o para la obtención de energía eléctrica.<sup>24</sup>

La bondad ecológica de un envase plástico o el análisis de las distintas alternativas de gestión para un residuo de envase plástico, deberán siempre considerarse aplicando la técnica del *Análisis de Ciclo de Vida*, que permite evaluar - de una manera objetiva desde el punto de vista ambiental -, el impacto total a lo largo de la vida del envase, desde su fabricación hasta su eliminación final, estudiando el consumo energético y de material en cada una de las etapas intermedias. Así, las botellas y demás objetos huecos que son fácilmente extraídos, los materiales homogéneos y no muy sucios, como los filmes de distribución, deberán reciclarse mecánicamente. Mientras las bolsas, filmes pequeños, películas a base de complejos y, en general, plásticos heterogéneos, son más aconsejables para la vía del reciclado químico.<sup>25</sup>

Los sistemas de distribución actuales, adaptados a las necesidades de nuestra sociedad, no pueden prescindir de un nivel mínimo de material de envasado. La distribución, el almacenamiento y el transporte requieren envases adecuados para conservar la calidad de los productos envasados, evitar que se degraden y para conseguir que los alimentos lleguen al consumidor en impecables condiciones higiénicas y nutricionales. En este sentido, es de esencial importancia proporcionar protección contra los parásitos y hongos, los procesos de descomposición biológica y química, el efecto de la humedad, los desperfectos mecánicos, etc. Finalmente, el envase también es necesario como

---

<sup>24</sup> <http://www.anaip.es>

<sup>25</sup> Idem

soporte de impresión de la información que exige la normativa legal, así como de las indicaciones del fabricante. Esto significa que no se puede cuestionar seriamente la necesidad de los envases. Por ello, la discusión debe centrarse en la cantidad de envase necesaria y en averiguar cuál es la solución más razonable y ecológica en cada caso. Naturalmente, tampoco se debe desatender el aspecto económico.

## **1.2 Envases Flexibles:**

Aún cuando en el mercado se encuentra una extensa variedad de envases hechos con diferentes materiales como cartón, vidrio, metal y plástico, los flexibles hechos a base de resinas, han alcanzado una gran penetración en la industria de alimentos, gracias a su amplia aplicación y versatilidad. Los envases flexibles tuvieron inicio en el papel celofán, posteriormente, se emplearon productos de poliolefinas donde se ubican polietilenos y polipropileno, materiales que revolucionaron el mercado de dichos envases. El celofán tuvo una amplia penetración en la industria de alimentos debido a que es un material libre de solventes residuales, su primer aplicación fue como cubre-polvos para contenedores, pero no ayudaba a incrementar la vida en el anaquel de los productos. Posteriormente, con materiales como el polietileno se mejoraron las propiedades de las bolsas flexibles, incluso, se realizan combinaciones para diversificar los usos específicos del sector de alimentos <sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Martínez, Karem, "Envases de Película Flexibles", pág. 14

Los envases flexibles combinan en una sola lámina varias cualidades que no tienen otros envases, en cuanto al uso de materia prima, calidad y costos. Estos envases pueden ser muy resistentes al mismo tiempo que ligeros, pequeños, con mínimo peso, prácticos y ofrecen una gama de características propias frente a aromas, gas y contenido de agua.

Sin lugar a duda, en este momento el envase flexible es capaz de igualar cualquier característica de los contenedores rígidos, por ejemplo, ahora los plásticos se pueden combinar con una pequeña cantidad de sílice para proporcionar resistencia al oxígeno y al vapor del agua similar a la del vidrio, pero con menor peso y mayor flexibilidad.<sup>27</sup>

Por lo que no resulta sorprendente que cada vez nuevos alimentos se adhieran a este sistema de envasado, depositando en bolsas flexibles, alimentos diversos y una gran variedad de bebidas, ya que cada alimento tiene las características propias para cada alimento. Si uno observa la historia del envase flexible, se dará una cuenta de que generalmente ha crecido a base de una reducción de costo de los envases; ya que, emplea menos material, sus costos son más efectivos y la velocidad de empaqueo es altamente competitiva.<sup>28</sup>

Los envases flexibles, también cumplen una importante función, dentro del medio ambiente del que forman parte, pues son de fácil desecho ya que pueden ser incinerados. Asimismo, su fácil manejo y forma flexible, les permite ser transportados de manera confiable, no ocupan grandes extensiones de espacio

---

<sup>27</sup> Idem, pág. 16

<sup>28</sup> Quan Kiuv, Elizabeth, "Arrasan los multicolores envases flexibles", pág. 44

y son de tamaño reducido por lo que la cantidad de material que se emplea en su elaboración, es mínima y fácil de desechar.

Además de los beneficios ofrecidos, la posibilidad de la impresión de elementos gráficos de alta calidad los distingue de otras formas de empaque, ya que un factor muy importante es el impacto óptico de elementos gráficos al consumidor, la superficie completa puede ser decorada con una impresión de gran brillantez<sup>29</sup>

Los envases flexibles tienen aplicación en diversos sectores de la industria de los alimentos como confitería y dulces, panadería, botanas, cárnicos y lácteos, polvos, líquidos, congelados y alimentos balanceados, sin embargo los principales nichos son botanas, panadería y confitería, ya que estos materiales se utilizan principalmente en presentaciones individuales o pequeñas, adecuadas para evitar desperdicios del producto. Este práctico sistema de envase con atractivos diseños llenos de color, que cuentan también con cualidades propias que no pueden ser desapercibidas al juicio del consumidor, algunas de ellas son:<sup>30</sup>

- La facilidad de abrirlos
- Sus accesibles sistemas de cerrado
- Lo práctico y seguro de su manejo
- En el caso de algunos alimentos, el mismo envase flexible, funciona como recipiente para recalentar el contenido dentro del horno de microondas.

---

<sup>29</sup> Kathryn, Martin; "El nuevo milenio se inicia con empaques flexibles" pág 51

<sup>30</sup> Martínez, Karem, "Envases de película .. Flexible", pág 16

En los envases flexibles, lo mismo se puede depositar galletas que café, ensaladas frescas o bebidas, las cuales van desde las refrescantes, hasta los jugos de frutas y bebidas espesas. El tamaño y la forma forman parte de la imagen del producto, así también los materiales componentes del envase flexible, son seleccionados de acuerdo a las propiedades de cada alimento, algunos ejemplos de estos son: PET, aluminio, polietileno y polipropileno.

En la actualidad numerosas compañías están adoptando el envase estilo "pouch" o de bolsas de alta resistencia, son erguidas y que conservan toda una gama de sabores, colores y texturas, formas y tamaños diversos, contornos y avanzados sistemas de resellado, con cierre o popote; cualquiera que sea la forma, consistencia o tamaño concebida por el procesador, todas ellas responden a las demandas del creciente mercado del envase flexible. El envase flexible resellable continúa rejuveneciendo a mercados y productos estancados, tales como cereales listos para comer y quesos. Los alimentos congelados es otro mercado en crecimiento para envase flexible resellable.<sup>31</sup>

Otra área que tiene que ver con los nuevos desarrollos es el envase para botanas que esta de moda, ya que el consumidor acepta rápidamente estos productos, además la demanda de este envase tiende a crecer porque tiene la habilidad de guardar las características del producto. Estos envases además de ser bajos en costos y amigables con el medio ambiente y tener múltiples aplicaciones en el área de alimentos, son eficaces con la forma/llenado/sello de las maquinas, lo que les ha permitido establecerse en la bolsa de mercado.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Quan Kiuv, Elizabeth; "Arrasan los multicolores envases flexibles", pág 46

<sup>32</sup> Ferrante, María, "Keeping it Flexible", pág 143



### 1.2.1 Procesos de transformación de las películas flexibles:

Cualquier material plástico lo conforman pequeñas estructuras conocidas como *pelets*, que posteriormente son fundidos para dar la forma deseada. Los principales procesos de los plásticos se muestran en el cuadro No. 2. Los materiales utilizados para fabricar el envase con películas poliméricas flexibles, deben reunir entre otras variables las siguientes características:

- Óptima sellabilidad térmica.
- Facilidad de impresión.
- Resistencia química y mecánica
- Excelentes propiedades de barrera a los vapores y gases según su aplicación.

Los materiales plásticos con los cuales se fabrican los productos de envase se encuentran en las siguientes formas:<sup>33</sup>

- **Pelets:** pequeños granos de plástico, listos para ser procesados (moldeados o extruídos)
- **Películas:** que si bien en origen son fabricadas a partir de pelets, las películas plásticas se encuentran en el mercado listas para ser utilizadas.

Cuando se habla de películas, generalmente se refiere a materiales plásticos presentados en grosores que no excedan de 100 o sea 0.01in (0.254 mm), ya que a los grosores mayores se les conoce como hojas. Un buen ejemplo de estos materiales es la bolsa de plástico, que de hecho es de celulosa, un producto vegetal. Este brillante envoltorio tiene excelentes propiedades de brillo

y capacidad de doblarse y envolver, que no han sido superadas por ningún otro. Hoy en día el único que se acerca a su calidad es el polipropileno orientado. Las películas flexibles en general se caracterizan por tener bajos valores de permeabilidad a los gases, su absorción de humedad es menor del 0.5%, no guardan ni liberan olores ni sabores, pueden proteger el producto de la luz y los rayos UV. Tienen buen deslizamiento en máquinas, buen sellado, y resistencia al rasgado o punción. Tienen buena resistencia química y buen aislamiento térmico. Es necesario el conocimiento y determinación de un plástico para envase de productos alimenticios, así como el tiempo que se puede conservar el producto sin sufrir alteraciones entre otros puntos <sup>34</sup>

#### **1.2.1.1 Extrusión:**

Es posible unir películas a través de diversos procesos, por ejemplo, la laminación consiste en unir diferentes materiales por medio de adhesivos; la coextrusión es el proceso donde en un mismo paso se funden diferentes tipos de resinas. Una película elaborada por medio de coextrusión puede ser unida mediante el proceso de laminación con otras películas, con lo cual se obtiene infinidad de combinaciones, en la actualidad se busca obtener envases flexibles de menor peso y costo, pero con mayor brillo, propiedades ópticas interesantes y que prolonguen la vida en el anaquel del producto. Además, es importante que las películas se adapten a los procesos para envasar, que cada vez son

---

<sup>33</sup> Rodríguez T, José Antonio, "Los plásticos", pág. 50

<sup>34</sup> Vidales Giovannetti, Ma Dolores, "El mundo del envase", pág. 71

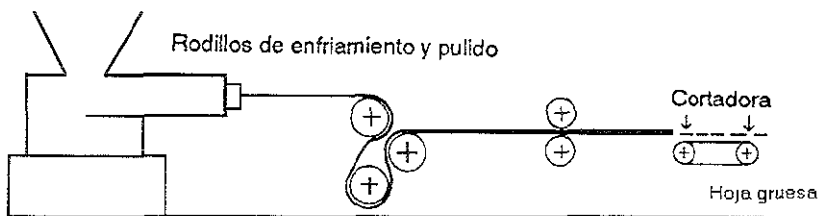
Cuadro No. 2: Principales Tecnologías de Transformación de los Materiales Plásticos

	Métodos de transformación	Moldes, herramientas o equipo	Maquinaria-equipos
<b>ERMOPLÁSTICOS</b> Suministrado en ▪ Polvo ▪ Gránulos ▪ Lámina ▪ Película, etc	Moldeo por inyección	Moldes de acero	Máquinas de inyección (hidráulicas)
	Extrusión (redondo-hojas-películas)	Dados y cabezales de extrusión	Equipo de extrusión
	Soplado (cuerpos huecos)	Moldes de aluminio	Máquinas de soplado con extrusión con inyección
	Termoformado (por vacío o por presión)	Moldes o formas de madera o aluminio	Máquinas para termoformado (formado en caliente)
	Retoformado (cuerpo hueco)	Moldes tipo concha de lámina de acero o aluminio	Sistemas de rotomoldeo-hornos de aire
	Formado por expansión (ej: poliestireno expandido)	Moldes de aluminio	Calderas (generadores) de vapor Equipos para moldeo por vapor
	Calandreado (ej: hojas continuas)		Mezcladores Calandrias
<b>TERMOFIJOS</b> Suministrado en ▪ Polvo ▪ Gránulos ▪ Fibra tejida impregnada ▪ Compuestos en pasta u hojas impregnadas ▪ Resinas líquidas	Moldeo por compresión		Máquinas de moldeo por compresión
	Moldeo por transferencia	Moldes de acero	Máquinas de moldeo por transferencia
	Moldeo por inyección		Máquinas de moldeo por inyección
	Procesos por fundición Con colada de resina fluida Fundición de resinas sólidas	Formas de madera, metálicas o de otros materiales Recipientes metálicos	Equipo para la mezcla de los compuestos Hornos para la fusión o para tratamiento térmico (endurecimiento)

Bodini y Cacchi, 1993

más rápidos y rudos, por tanto se requiere de materiales que se deslicen fácilmente en los equipos, por lo que se busca cuál es la mejor propiedad de cada resina <sup>35</sup>

Mediante el proceso de extrusión se fabrican películas planas por medio de una tobera de ancha rendija, en la cual la masa plastificada sale en forma de cinta, las láminas gruesas se igualan mediante un tren de estrado que los alisa y se enrollan (figura No. 1) Las películas finas pasan por rodillos de refrigeración y estrado, enrollándose directamente (figura No 2), dependiendo del ancho de la tobera, de la velocidad de la salida de la masa y de la velocidad de estrado, va a ser el espesor de la película, la exactitud del espesor de ésta no es tan bueno, por lo cual mediante instalaciones de mediciones de espesor pueden captarse las oscilaciones y se procede a una regulación de la rendija de la tobera. En este proceso se hacen películas de polietileno, polipropileno, poliestireno además de acetato de celulosa, policarbonato y poliamida. Pueden producirse películas y hojas como perfiles, con espesores menores de 0.5 mm, se les llama, por lo común, películas; por encima de este valor se conocen como hojas o láminas. <sup>36</sup>



**Figura No. 1: Extrusión de Lámina Gruesa**  
*Morton-Jones, 2000*

<sup>35</sup> Martínez, Karem, "Envases de película Flexibles" pág 14

<sup>36</sup> Morton-Jones D H "Procesamiento de los plásticos", pág 142

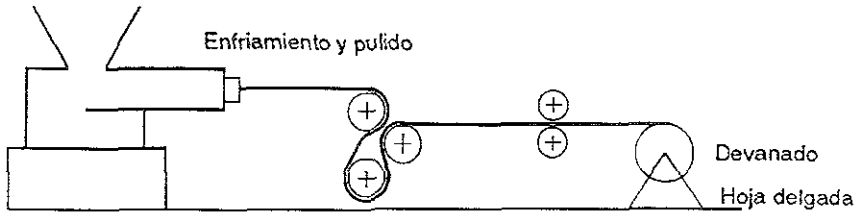


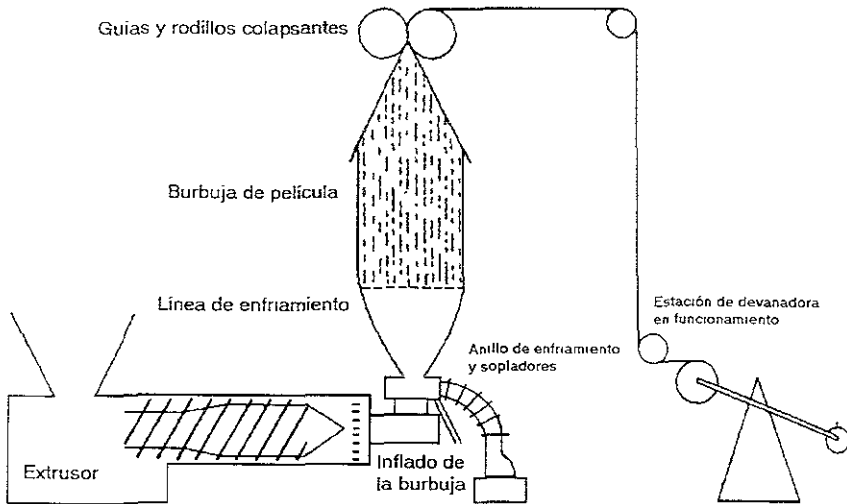
Figura No. 2: Extrusión de Lámina Delgada.  
Morton-Jones, 2000

### Película tubular obtenida por soplado:

El extrusor está equipado con un dado anular que apunta por lo común hacia arriba. El tubo que se produce se infla con aire y, al mismo tiempo se jala hacia arriba en un procedimiento continuo. El aire del interior está contenido como una gran burbuja mediante un par de rodillos que se colapsan ubicados en la parte alta. Se expande radicalmente casi tres veces su diámetro original y, al mismo tiempo, se jala en la otra dirección. El resultado es que queda biaxialmente orientado y esta orientación se hace permanente al cristalizar, ya que congela la orientación en su lugar y si se desea el tubo se aplana en el dispositivo de estirado y se corta por los pliegues laterales, obteniéndose dos películas que se enrollan por separado como se indica en la Figura No 3.<sup>37</sup>

*La estabilización de la burbuja:* El comportamiento ante la tracción estabiliza a la burbuja pelicular. Cuando el producto extruído es ligeramente más delgado, el esfuerzo es mayor; un material no rigidizable se deformará más, posiblemente hasta que se rompa. La rigidización por tracción, sin embargo, genera una mayor reacción viscosa o elástica, la cual contrarresta más de lo

<sup>37</sup> Idem, pág 144



**Figura No. 3: Proceso de película soplada.**  
*Morton-Jones, 2000*

necesario el incremento del esfuerzo y se estabiliza el sistema. El otro factor importante de estabilización es la rapidez de cristalización. Cuando se fabrica una película de esta manera, se forma una línea de congelación un poco arriba de la burbuja. Aquí es donde cristaliza el polímero y se hace menos transparente. En un polímero que se transforma bien con este procedimiento, la cristalización se provoca con tensiones y, en consecuencia se rigidiza por tracción, la rapidez de cristalización no deberá ser tan alta que impida obtener primero la orientación necesaria.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Idem pag 146

### Otras técnicas:

*Dados para película y hoja:* El diseño de dados para la producción de hojas o películas tiene ciertos problemas. La necesidad básica es modificar la forma fundamentalmente cilíndrica del material fundido a medida que entra a la zona del dado hasta lograr forma delgada, más ancha y mantener a la vez uniformes el color existente y los perfiles de presión y temperatura. Se usan tres formas básicas de dados.<sup>39</sup>

- El dado "T" es barato y sencillo, pero no distribuye bien el material fundido ni permite un flujo fácil. No es muy conveniente para materiales fundidos de alta viscosidad o que se degradan fácilmente. Este diseño se utiliza para recubrimientos por extrusión donde por lo común, se usan los polímeros de bajo peso molecular porque tienen un fácil tratamiento.<sup>40</sup>
- El dado de cola de pescado distribuye mejor el material fundido; pero es difícil usarlo para hojas anchas o gruesas, ya que es bastante pesado y contiene una gran masa de polímero que puede degradarse y generar problemas de temperatura.<sup>41</sup>
- El dado de gancho para ropa es el que se utiliza más, es la más difícil de maquinar y, en consecuencia, la más cara, pero con ellas se obtiene una buena distribución del material fundido.<sup>42</sup>

Los dados para hojas y películas están provistos por lo común, con un borde ajustable que permite cambiar el espesor de la hoja por medio de una serie de

---

<sup>39</sup> Idem, pág. 147

<sup>40</sup> Idem, pag. 148

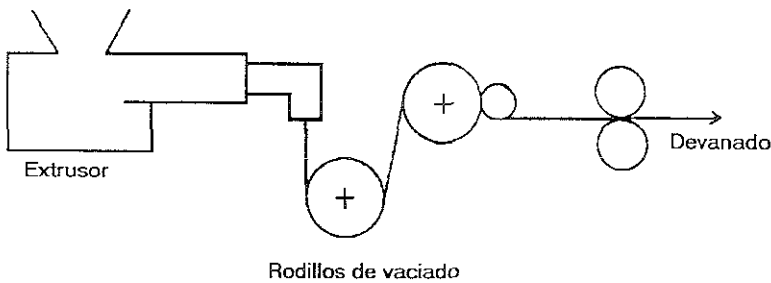
<sup>41</sup> Idem

<sup>42</sup> Idem

tornillos a lo ancho de la hoja. Por lo común, también hay aditamentos que permiten ajustar el canal de distribución por medio de una varilla ahogadora que se maneja de manera similar por tornillos.

*Película vaciada y extrusión de recubrimientos:* En la producción de películas vaciadas, se somete a extrusión la película directamente sobre los rodillos que controlan su enfriamiento y mantienen su espesor. Los rodillos también pueden estirar un poco para mejorar las propiedades de la película por orientación; si se estira disminuye el espesor de la película. Por lo común, el dado se desvía hacia abajo para acercarlo más a los rodillos de vaciado, como se muestra en la figura No. 4<sup>43</sup>

El procedimiento de extrusión por recubrimientos es similar. La película que sale del dado entra en contacto con el material de soporte o sustrato en el



**Figura No. 4: Procedimiento de película vaciada.**  
*Morton-Jones, 2000*

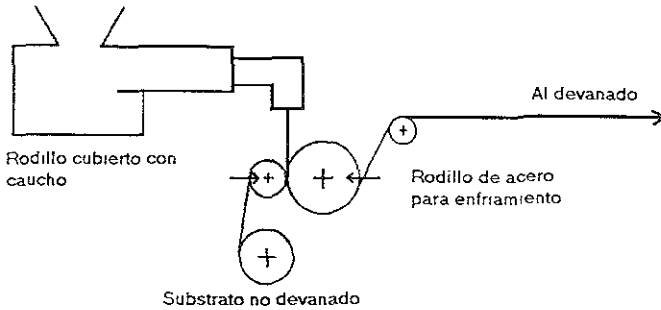
contacto entre rodillos. El producto que se obtiene sigue dando vueltas en un tren de enfriamiento hasta donde se enrolla. El cartón revestido de esta manera

<sup>43</sup> Idem, pág. 149



se usa mucho para empacar productos alimenticios, por ejemplo, leche y jugos.

Cómo se indica en la Figura 5.<sup>44</sup>



**Figura No. 5:Extrusión de recubrimientos.**  
*Morton-Jones, 2000*

### 1.2.1.2 Coextrusión:

La coextrusión es la extrusión simultánea de más de un tipo de polímero para obtener un producto laminado. Esto requiere un extrusor separado para cada polímero. El producto se forma de capas múltiples en el dado. La técnica permite obtener productos con propiedades diferentes en cada lado o, por lo común, en el interior y en el exterior. Así, una capa interna puede dar impermeabilidad mayor que las capas externas, entre las cuales se halla, proporcionarían una resistencia mayor a la abrasión. Por lo general, es necesario usar capas ligantes que mantengan juntas las capas funcionales. Así, el emparedado tendría realmente cinco capas: externa-ligante-central-ligante-externa.

El proceso de coextrusión requiere de dos o más materiales poliméricos, éstos deben ser compatibles, es decir, que una vez que se fundan y se unan, no sean

<sup>44</sup> Idem

fácilmente separados; pero en el caso de que no sean compatibles las dificultades de enlace se solucionan utilizando una capa intermedia de un material compatible. En cuanto al proceso, de coextrusión en sí, dos o más corrientes de plástico fundido convergen a la salida de los extrusores y se unen en la entrada del dado, enseguida se desplazan con flujos adyacentes por el interior del mismo, proyectándose finalmente para enfriarse y solidificar. Finalmente, el material adquiere la forma de producto terminado, llevando acabo en esta forma, el proceso de coextrusión de dos o más capas. Existen dos procesos de producción de películas coextruídas

- Extrusión de película tubular, utilizando un dado anular y
- Extrusión de película plana, utilizando un dado rectangular de rendija

El éxito del proceso de coextrusión depende en gran medida del diseño del dado, el cual deberá tener la forma adecuada para mezclar diferentes corrientes de plástico fundido, además de controlar el espesor de las diferentes capas del producto extruído. En la producción de una película coextruída, es necesario el uso de dos o más extrusores con el equipo auxiliar, necesario para la plastificación de los materiales, así como con dados con los requerimientos necesarios, con el objeto de que los materiales puedan converger de manera adecuada. Una de las ventajas en el proceso de coextrusión <sup>45</sup>

- Es el hecho de que da lugar a un ahorro de material al producir capas de bajos espesores,
- La reutilización de desperdicios,

---

<sup>45</sup> R. Aguirre Flores, J. Sánchez Salazar, "Proceso de coextrusion" pag 34

- El reciclado de desperdicios de combinaciones de polímeros compatibles. es casi directo, siempre y cuando la cantidad del reciclado sea controlada y se mantenga en un nivel consistente con las propiedades físicas y mecánicas
- Son muy impermeables y de características semejantes a las multilaminares.
- Son más delgadas que las laminadas y más parecidas a las películas simples por lo que se manejan con más facilidad en las instalaciones de llenado que fabrican su propio envase.
- No se despegan

Los materiales coextrusados son combinaciones de estructuras de soporte, polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo. La parte indispensable en la gran mayoría de los casos son los adhesivos de coextrusión que hacen la adhesión entre los materiales a utilizar.

### **1.2.1.3 Laminación:**

El proceso de laminación comprende la combinación de dos o más películas, papeles o foils procedentes de dos bobinas con adhesivos. De esta manera se obtiene una sola lámina con varios estratos, básicamente se fabrican por: Extrusión o adhesivos; en el cuadro No. 3 se muestran algunas de las laminaciones más empleadas en envase

*Laminación por extrusión:* Consiste en la unión de dos o más estratos de material, por medio de una capa de plástico fundido que es colocado entre las capas de material, el plástico se aplica por medio de un dado de extrusión <sup>46</sup>

*Laminación por adhesivos:* Como su nombre lo indica, este tipo de laminación se realiza por medio de adhesivos. Tiene la ventaja de que es más ligera que la extrusión, esto es importante para algunos envases. Los adhesivos que se usan en este proceso son adhesivos de uno y de dos componentes, el de un componente es de poliuretano, es más débil que el de dos componentes, generalmente se usa para laminar papel y aluminio <sup>47</sup>

#### **1.2.1.4. Metalización:**

Apareció en Europa entre 1930 y 1940, convirtiéndose en una actividad industrial importante, solo en la segunda mitad de los sesentas, siendo su principal aplicación la industria de envases flexibles. A partir de esta época, se presentaron progresos tecnológicos importantes en su proceso, el cual consiste en la deposición de una capa metálica de aluminio muy delgada sobre un sustrato, que en la mayoría de los casos pueden ser películas de plástico, papel o cartón. La deposición de la capa metálica otorga al material cubierto propiedades de barrera contra el vapor de agua, gases y transmisión de luz ofreciendo además una atractiva apariencia. El proceso de metalización es

---

<sup>46</sup> Vidales Giovannetti, Ma Dolores "El mundo del envase", pág 81

<sup>47</sup> Idem

también utilizado en otras aplicaciones para fines decorativos. Algunos de los sustratos que se pueden metalizar se mencionan a continuación:

- P V C
- Polipropileno biorientado
- Polietileno
- Polipropileno
- Poliéster
- Cartón y papel

A diferencia del metal, cualquier tipo de plástico presenta cierta permeabilidad al vapor de agua y a los gases, variable en función de su naturaleza, de forma que en algunos materiales la impermeabilidad al vapor de agua es excelente, en tanto que en otros no lo es, por lo tanto las ventajas propias de un material pueden sumarse a las de otro obteniéndose un envase con características óptimas. Esto se aplica generalmente en el diseño de una estructura plástica en multicapas, o tradicionalmente se asocia una materia barrera que confiere impermeabilidad a los gases y mejora la duración del producto envasado, o un material soporte que aporta resistencia mecánica<sup>48</sup>. Las películas metalizadas se pueden aplicar en:

- Envases flexibles
- Contenedores termoformados y decoraciones
- Guirnaldas y festones navideños
- Estampado al calor
- Proceso de transferencia películas solares
- Elaboración de hilos
- Condensadores eléctricos

Las ventajas de la metalización son:

- Mejora las propiedades de barrera a la luz, vapor de agua y oxígeno de los sustratos en los cuales se aplica, características importantes en los empaques de productos tales como café, galletas, *snacks*, chocolates, etc
- Bajo consumo de aluminio. El espesor del recubrimiento típico con aluminio es de 0.1 Micrones, lo cual le da una clara ventaja en los campos energéticos y ecológicos cuando se compara con el *Foil* de aluminio
- Excelentes características de laminación lo que permite diseñar diversas estructuras dependiendo de la aplicación final.
- Buen comportamiento en máquina en procesos de conversión en general
- Características de alto brillo que resaltan la imagen del producto en estantería.

---

<sup>13</sup> Bureau, G y Multon, J. L., "Embalaje de los alimentos de gran consumo", pág. 229

**Cuadro No. 3: Laminaciones más empleadas en envase**

LAMINACIONES (películas compuestas)	PROPIEDADES	APLICACIONES
Celofán, Cloruro de polivinilideno (PVDC) y polietileno (PE)	- Transparente – Resistente al desgarre – Hermético a aromas, grasa, gas, agua y vapor de agua – Sellable en caliente – Protección frente a UV – Estabilidad de color del contenido	Para mercancías sensibles a la oxidación con largo tiempo de almacenaje y consumo
Poliéster y Polietilén Teraftalato (PET)	- Transparente – Sellable – Permeabilidad al gas extremadamente baja	Envases para gas o al vacío Mercancías solidas, líquidas y pastosas Queso, café, embutido, carnicos, congelados. Mercancías con cantos duros
Poliamida (PA) y Polietileno (PE)	- Resistente al desgarre- Sellable en caliente – Muy hermético al gas y vapor de agua – Resiste ebullición y bajas temperaturas	Envases para mercancías duras y con aristas Envasado de carne y embutidos
Poliéster y Polipropileno (PP)	- Transparente – Resistente al desgarre – Sellable en caliente – Hermético al aroma, gas y vapor de agua – Resiste ebullición y bajas temperaturas – Esterilizable	Instrumentos medicos Alimentos esterilizados
Polipropileno (PP) y polietileno (PE)	- Transparente – Resistente al desgarre – Resellable en caliente – Poca permeabilidad al gas y vapor de agua	Envases para carnes, quesos, pan y galletas
Celofan y Polietileno (PE)	- Poca permeabilidad al vapor de agua y oxígeno – Hermético al agua – Resistente a aceites y grasas	Pescados, concentrados de frutas, mayonesa, mercancías líquidas y pastosas, embalajes al vacío, tabletas, caramelos
Celofan y Celofán	- Sellable en caliente, poca permeabilidad al vapor de agua y oxígeno – Hermético al agua – Resistente a aceites y grasas – No cruje	Mercancías sensibles a la humedad, por ejemplo, caramelos o pan tostado
Poliamida (PA), polietileno (PE) y Cloruro de polivinilideno (PVDC)	- Gran resistencia mecánica - Muy hermético a aromas, gas y vapor de agua – Resistencia a grasas y aceites	Mercancías con elevadas exigencias de hermeticidad al aroma
Poliéster Polietileno (PE) y Cloruro de polivinilideno (PVDC)	- Transparente – Resistente al desgarre – Sellable en caliente – Muy hermético a gases, aromas y vapor de agua – Resiste la ebullición y bajas temperaturas – Protección UV	Para mercancías sensibles a la oxidación, pescado, carne, queso, cosméticos

*(Vidales 1995)*

## CAPITULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1. Método:

Una vez identificado el problema de la empresa relativo a mantener la frescura de las galletas tipo *pastisetas*, en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad y delimitado los objetivos de investigación, en función de los recursos disponibles del “Seminario de Titulación de Envase y Embalaje”, se utilizó el método analítico-sintético para desarrollar la propuesta de tesis, como se indica en la figura No 6. El cual nos ayudo a resolver paso a paso nuestro problema, cumpliendo con los objetivos planteados al inicio de la investigación.

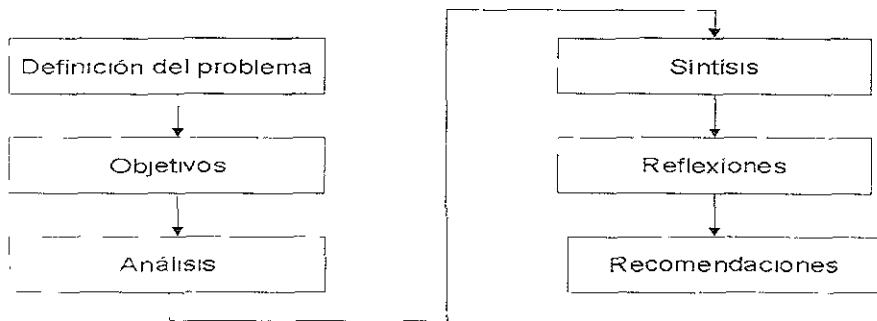


Figura No 6: El método  
Fuente Propia



En el área analítica se realizaron actividades de revisión documental concernientes a

- Contribución tecnológica al desarrollo de envases para la industria de alimentos
- Contribuciones tecnológicas básicas en la elaboración de envases laminados flexibles con polipropileno orientado metalizado.
- Describir las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del envase seleccionado para galletas tipo *pastiseta*

En el área de síntesis se llevó acabo el debate crítico y la reflexión tocante a

- Selección del envase laminado flexible para las galletas tipo *pastiseta* orientado a mantener su frescura en el mercado.
- Asistencia tecnológica del proceso de valoración y acondicionamiento de la operación de envase

Al final de éste proceso se generó la reflexión del proceso de investigación documental realizada, con la intención de proponer una solución práctica al desarrollo del envase de las galletas tipo *pastiseta*, para mantener su frescura en el rango de tiempo indicado entre las fechas de elaboración y de caducidad, lo que nos indica que el polipropileno orientado metalizado es la mejor opción para nuestro producto

## CAPITULO III

# CONTRIBUCIÓN TECNOLÓGICA AL DESARROLLO DE ENVASES PARA GALLETAS TIPO PASTISETAS

### 3.1. Polipropileno orientado metalizado:

Los materiales flexibles se utilizan en una gran cantidad de productos para el consumidor, de los cuales los alimentos constituyen una gran proporción del mercado total, y presentan la mayor exigencia y variados requerimientos funcionales a este material de envase. En el campo de los laminados, la tendencia hacia las combinaciones con propiedades de barrera aún más altas es muy obvia, puesto que los procesadores de alimentos están empezando a darse cuenta de las oportunidades para diferenciar sus productos utilizando envases flexibles.

A través de la innovación de productos y la cooperación conjunta entre las industrias de alimentos y de envases, se han logrado envases flexibles que combinan varias cualidades que otros materiales no pueden proporcionar, por ejemplo, los envases flexibles pueden ser muy delgados, muy resistentes, de poco peso, muy versátiles y ofrecen barreras para el agua, gas y aroma. Debido a que los equipos utilizados por los fabricantes de envases se están desarrollando a la misma velocidad, la industria de envases flexibles en su totalidad se está convirtiendo a la versatilidad para poder satisfacer a una gran variedad de demandas. Los sectores individuales de productos alimenticios que

dan cuenta de los usos más extendidos de materiales flexibles son productos horneados, particularmente galletas, pasteles y en menor extensión pan, confitería; conteniendo principalmente dulces, barras de chocolate y botanas

### **3.1.1. Definición:**

El polipropileno es un termoplástico muy versátil que tiene un buen equilibrio de resistencia térmica y química, excelentes propiedades mecánicas y eléctricas, así como facilidad de procesamiento. La orientación del material se da a la hora de su fabricación, de la cual se hablará mas adelante; a este material (película orientada) se le agrega una pequeña lamina de aluminio, la cual le da el nombre de metalizado. El polipropileno se produce desde hace más de veinte años, pero su aplicación como un excelente termoplástico data de los últimos diez años.

Este retraso se debió a la falta de una producción directa del propileno, pues éste siempre fue un subproducto de las refinerías o de las operaciones de desintegración del etano o de cargas más pesadas en la fabricación de etileno.<sup>49</sup>

### **3.1.2. Proceso del OPP:**

Las películas de PP se pueden producir mediante varios métodos incluso la extrusión en plano seguida por enfriamiento con rodillos o con agua y la extrusión de película soplada, enfriando con agua. Se usan ampliamente las

---

<sup>49</sup> Rubin Irvin "Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones", pág 93

películas obtenidas por coextrusión en las que se aprovechan las propiedades de barrera contra humedad del PP.<sup>50</sup>

Hay un contraste interesante en la producción de la película de polipropileno. El polipropileno adelgaza por tracción cuando está fundido y además su rapidez de cristalización durante el enfriamiento es muy lenta. Se adopta una técnica diferente en la cual el material obtenido por extrusión se enfría bruscamente mientras está en el estado fundido con agua congelada para obtener un tubo amorfo gomoso, luego se recalienta hasta la temperatura a la cual se obtiene una máxima cristalización y, luego, se sopla. Nótese en la figura No. 7 que el procedimiento del polipropileno funciona verticalmente hacia abajo. Al soplar dentro del tubo recalentado se evitan los problemas que acompañan una fusión adelgazante por tracción y una cristalización lenta que daría lugar a una burbuja inestable.<sup>51</sup>

Las películas orientadas de gran transparencia y rigidez se producen estirándolas después de la extrusión mediante soplado o jalándolas lateralmente. Estas películas orientadas tiene propiedades balanceadas en la dirección máquina y en la dirección transversal. En todos los tipos de películas de PP se emplean tratamientos para reducir su permeabilidad al oxígeno y aditivos para mejorar el deslizamiento, reducir el bloqueo y mejorar el sello térmico. Las películas orientadas producidas por el proceso tubular son especialmente apropiadas para competir con el celofán en las máquinas de alta velocidad para envoltura de cigarrillos. Las películas orientadas por estiramiento

---

<sup>50</sup> Idem pág 110

<sup>51</sup> Morton-Jones, D. H., "Procesamiento de los plásticos", pág. 146

lateral se adaptan mejor a otras aplicaciones como las cintas adhesivas sensibles a la presión y las envolturas decorativas. Las películas para golosinas y galletas que requieren propiedades especiales de barrera, se producen por coextrusión o por laminación <sup>52</sup>

La película soplada de polipropileno tiene un uso importante para envasar. Es la película "crujiente" que no se deja torcer cuando se desea desechar, se utiliza mucho en paquetes de papas fritas y en el exterior de paquetes de té y tabaco. La película para tabaco tiene que ser especialmente impermeable a los gases con el fin de retener niveles de humedad y aroma en el contenido. Para mejorar sus propiedades en este aspecto, se reviste con cloruro de polivinilideno a partir de una dispersión acuosa y se seca luego.<sup>53</sup>

### **3.1.3. Propiedades:**

Las propiedades del polipropileno comercial varían de acuerdo al porcentaje de polímero isotáctico cristalino y del grado de polimerización. El polipropileno cristalino tiene un punto de fusión de 170°C por lo que se usa para elaborar bolsas que se pueden meter al horno, permitiendo cocinar los alimentos sin que pierdan sus jugos. Los artículos hechos con polipropileno tienen una buena resistencia térmica y eléctrica además de baja absorción de humedad.

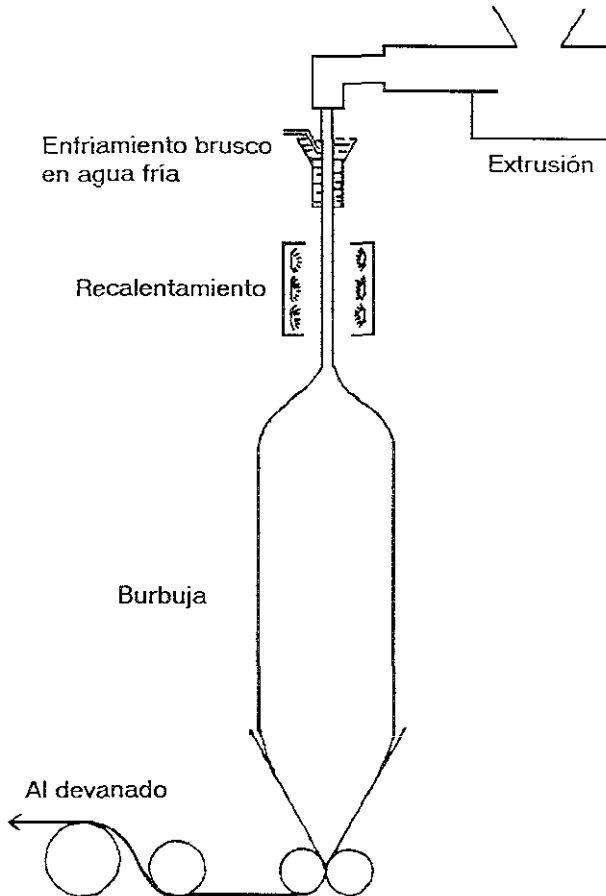
Otras propiedades importantes del polipropileno son su dureza, alta resistencia a la abrasión y al impacto, excelente transparencia, y que no es tóxico. La lámina OPP coextruida transparente para sobreenvolver envases individuales y

---

<sup>52</sup> Rubin Irvin "Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones", pág. 147

<sup>53</sup> Morton-Jones, D. H., "Procesamiento de los plásticos", pág. 147

múltiples, puede ser termosellable en ambas caras, teniendo un muy buen aislamiento contra el vapor de agua y los olores, utilizándose un sistema de deslizamiento equilibrado para su empleo en máquinas de alto rendimiento



**FIGURA No. 7 : Soplado de película de polipropileno**  
Morton-Jones, 2000

*Las barreras mas comunes que se encuentran en los materiales de envasado son los sellos que impiden la entrada del vapor de agua y oxígeno. Una barrera de vapor de agua ha sido una de las especificaciones estándar para el*

*envasado La extensión de la barrera de humedad depende del tipo de producto y la longitud de vida en el anaquel deseada. Cuando definimos la humedad para un envase, es importante entender las propiedades del producto y el medio ambiente en el cual va a ser vendido. Un producto de alta humedad necesita una barrera alta para asegurar que el producto no se seque durante su venta, mientras un producto seco y fresco necesita la barrera para guardar la humedad del envase y prevenir que el producto llegue a ser pastoso. Como fabricantes empiezan a suponer que los productos deben tener una vida mas larga en el anaquel las barreras en los materiales de envasado deben ser mejor para mantener el producto con la calidad deseada para un periodo de vida mas largo. Algunos de los nuevos desarrollos en el diseño de la barrera de humedad son combinaciones de películas diferentes en laminaciones o coextrusiones para proveer mejores propiedades de barrera. Un ejemplo es la incorporación de una delgada capa de poliéster dentro de una película de OPP. Las barreras en particular los gases son importantes para productos de ciertas categorías. Las barreras al oxígeno son las más comunes que se requieren, particularmente en alimentos altos en grasa. Eliminando el oxígeno de la atmósfera alrededor del producto incrementa enormemente la vida de anaquel del producto para prevenir el desarrollo de rancidez oxidativa. Si un envase esta al mismo nivel del gas con nitrógeno u otro gas inerte es importante que el material del envase pueda mantener la atmósfera inerte sin dejar oxígeno dentro del envase. Un sector de industrias produce parcialmente productos horneados. sin una vida en el anaquel arriba de 60 días, el material del envase para estos productos debe mantener la atmósfera creada alrededor del*

producto el cual está designado para inhibir crecimiento de microorganismos y preservar la calidad del producto. La propuesta para mejorar las propiedades de barrera de oxígeno o gas de películas son similares para esos que están siendo usados en el diseño de barreras de humedad. Los materiales multicapas son designados para aumentar las propiedades de barrera humedad del envase. El OPP es una barrera del oxígeno relativamente pobre; sin embargo adhiriendo otra capa de material sin atravesar laminación o por coextrusión, puede reducir dramáticamente la velocidad de transmisión del oxígeno. Las reducciones típicas por 1-mil película de OPP son de  $150 \text{ cm}^3/100\text{in}^2/24 \text{ hr}$  menos que  $3.0 \text{ cm}^3/100\text{in}^2/24 \text{ hr}$  cuando la película es cubierta con sarán, polivinil alcohol o polivinil cloro. Los esfuerzos considerados que además han ido dentro de la metalización de películas para aumentar sus propiedades de barrera. Las películas de poliéster estaban entre el primer material de envase de alimentos para ser metalizado. Ahora, OPP esta metalizado comúnmente para varias aplicaciones de alimentos altos en grasa. Usando una metalización OPP como una capa en un envase laminado que ha permitido una compañía de alimentos para extender la vida en el anaquel de algunos de sus productos de 6 o 9 meses a 12 meses. Habrá también desarrollos en la habilidad de metalizar polietileno de alta densidad. Estos materiales no tienen buenas propiedades de barrera pero estos pueden estar aumentando gravemente para los procesos de metalización”<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> S. J. Risch "New Developments in Packaging Materials", pág 159-160



### **3.1.4 Características:**

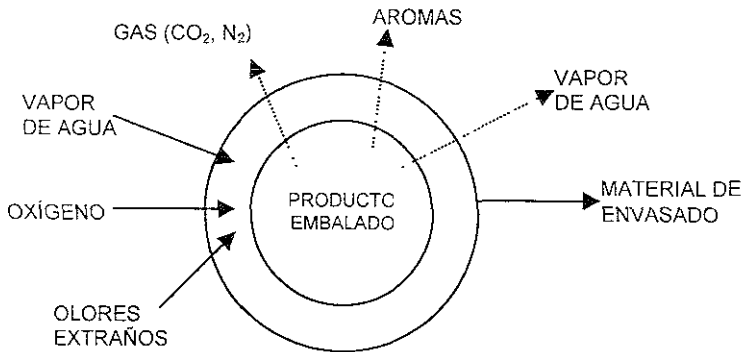
El número de polímeros utilizados o utilizables para el envase de los alimentos es ya muy importante y cada año que pasa vemos aparecer nuevas moléculas que podrían ser empleadas en este campo. En ningún caso, cualquiera que sean las características del material empleado, el envase podrá corregir los defectos del producto a envasar. El producto alimentario tiene, desde el momento en el que entra en el sector del acondicionamiento, un cierto número de características mensurables, por ejemplo, la actividad del agua, el índice de peróxido, el color, el aroma, la textura, etc. Para cada una de ellas podremos determinar un valor límite a partir del cual el producto será considerado como degradado. El concepto de duración reviste una importancia particular, que se sitúa en dos niveles, el del tiempo de contacto producto/película, que afecta a la migración, y el tiempo de contacto atmósfera exterior (almacenamiento)/película/atmósfera interior, que afecta a la permeabilidad. De esta forma, aparecen relaciones complejas entre el producto alimentario; el material de envase y el medio ambiente, estrechamente relacionadas entre sí, que se producen simultáneamente y de las cuales va a depender la vida del producto <sup>55</sup>

#### **3.1.4.1. Permeabilidad:**

Puede ser considerada como la transferencia de materia existente a través de la pared que constituye el material de embalaje. Las distintas transferencias posibles que pueden producirse tanto desde el interior hacia el exterior como

del exterior hacia el interior, dependiendo de las fuerzas que se ejercen sobre la pared, se pueden observar en la figura No 8

El paso de vapor de agua o de gases se realiza entre los espacios intermoleculares del polímero de la película. La magnitud de la transmisión depende de:



**FIGURA No. 8: Permeabilidad**  
*Bureau, 1995*

- El tamaño de la molécula del gas o vapor de agua
- La interacción del permeante con el polímero
- El ordenamiento de la molécula de la película (cristalinidad v.s, amorfo, orientación)
- Las ramificaciones de la molécula de la película
- Polaridad de la molécula (nitrilos, cloruros, etc.)
- Temperatura de transición vítrea

La transmisión del vapor de agua (WVTR) se expresa en  $\text{g/m}^2/24\text{hrs}/\text{mil}$  todo esto bajo condiciones de 1 atmósfera de presión y a 0% y 90% de humedad

<sup>55</sup> Bureau, G y Multon, J L.; "Embalaje de alimentos de gran consumo", pág 281-282

relativa. La transmisión de gases (O<sub>2</sub>tr, CO<sub>2</sub>tr) se expresa en cc/m<sup>2</sup>/24hrs/mil bajo condiciones de 1 atmósfera de presión y 0% y 90% de humedad relativa. Cálculo teórico de transmisión de oxígeno o de Vapor de agua en sistemas multicapas

$$\frac{1}{WVTR_{total}} = \frac{1}{WVTR(a) * esp (a)} + \frac{1}{WVTR(b) * esp (b)} + \dots + \frac{1}{WVTR(x) * esp (x)}$$

WVTR = transmisión del vapor de agua.  
 esp = espesor de la película

En el cuadro No. 4 se dan valores típicos de permeabilidad al vapor de agua y a los gases de las películas de polipropileno recubiertas.

**Cuadro No. 4: Valores típicos de permeabilidad**

Espesor	Vapor de agua (templado)	Vapor de agua (tropical)	Oxígeno
20	1.6	7.0	8 – 10
30	1.0	4.5	7 – 9

*Manley, 1989*

También la permeabilidad va a estar en función de las presiones parciales interna y externa del envase; dependiendo del espesor del envase el O<sub>2</sub> se va a solubilizar, especificándose el área del envase donde se transmite el O<sub>2</sub>, siendo inversamente proporcional a la permeabilidad.

$$I_{O_2} = \frac{P_{O_2} (P_{O_2_{ext}} - P_{O_2_{int}}) * Area}{X}$$

Donde:

$l_{O_2}$  = Permeabilidad al oxígeno

$P_{O_2}$  = Presión del oxígeno

$P_{O_2 \text{ ext}}$  = Presión externa del oxígeno

$P_{O_2 \text{ int}}$  = Presión interna del oxígeno que se genera cuando el envase se cierra

X = espesor de la película

Teniendo un ejemplo de OPP metalizado sus características y especificaciones son las siguientes:<sup>56</sup>

- **Características físicas:**

- Alta resistencia a la tracción, a la perforación y al choque

- Excelente resistencia a las bajas temperaturas

- Estabilidad dimensional bajo condiciones de humedad variable

- Termosellado de alta resistencia

- **Características de la lámina:**

- Baja permeabilidad al vapor

- Hidrófuga

- Resistente al aceite y a las grasas

- Resistente a climas tropicales

- Fisiológicamente inocua, adecuada para el envasado de alimentos

- Resistente a los ácidos y azúcares de frutas

- **Características especiales**

- Imprimible

- Contracollable

- Adecuado para recubrimiento por adhesión en frío

Para lograr una adherencia suficiente de las tintas de impresión, es necesario aplicar una impresión en línea en la máquina de imprenta. Para proteger la capa metálica, las láminas simples impresas parcialmente se deberán cubrir con laca

de protección. La fabricación de materiales compuestos también permite realizar la impresión en la capa intermedia. En este caso, se imprime en la lámina no metalizada por contraimpresión (por ejemplo, *TRESPAPHAN GND*)

*Contracolado:* contracolado con polietileno y otros tipos de lámina con los adhesivos conocidos de uno y dos componentes, así como con adhesivos sin disolventes.

*Recubrimiento:* los recubrimientos por adhesión en frío se adhieren adecuadamente sin aplicación de imprimación o pretratamiento en la cara metalizada.

*Uso en máquinas de envasado:* procesado en: Máquinas de formado, llenado y sellado horizontales y verticales con desenrollado por mordazas y alimentación por cinta.

### **3.1.5 Ventajas y desventajas:**

Las ventajas de un producto varían según el usuario. A menudo, una desventaja puede volverse ventaja. La inflamabilidad del PP sin modificar, que puede ser un problema para el que fabrica equipo eléctrico, beneficia al que incinera desperdicios para producir vapor. Se han creado variedades que pueden superar cualquier deficiencia de los polipropilenos.<sup>57</sup>

---

<sup>56</sup> <http://www.trespaphan.com>

<sup>57</sup> Rubin, Irvin, "Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones", pág. 114

Algunas propiedades que se consideran ventaja del PP son:

- Baja densidad
- Excelente resistencia química.
- Alta temperatura de fusión (comparado con otros plásticos de alto consumo).
- Buen balance rigidez/tenacidad.
- Adaptable a muchos métodos de transformación.
- Gran variedad de clases especiales.
- Excelentes propiedades dieléctricas.
- Bajo costo (especialmente por unidad de volumen).

**Cuadro No. 5: Especificaciones o Datos Tecnicos del OPP Metalizado**

Característica	Modelo SHM 15	Modelo SHM 17	Modelo SHM 20	Modelo SHM 30	Unidad
Espesor nominal	15	17	20	30	µm
Densidad	0,91	0,91	0,91	0,91	g/cm <sup>3</sup>
Peso por superficie	13,7	15,9	18,2	27,3	g/m <sup>2</sup>
Rendimiento	73,0	62,9	54,9	36,6	m <sup>2</sup> /kg
Resistencia a la tracción longitudinal transversal	>=120 >=250				N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la rotura por tracción longitudinal transversal	>200 >40				%
Temperatura de termosellado	120 - 140				°C
Resistencia del termosellado	>= 1,6				N/15mm ancho de banda
Densidad óptica	> 2				—
Permeabilidad al oxígeno metalizado	< 120				cm <sup>3</sup> (NTP)/(m <sup>2</sup> ·d·bar)
Permeabilidad al vapor de agua 23 °C/85% dif. de humedad 38 °C/90% dif. de humedad	<0,16 < 0,8				g/m <sup>2</sup> · d

<http://www.trespaphan.com/>

Propiedades que se consideran desventajas del PP:

- Inflamabilidad.
- Fragilidad a bajas temperaturas
- Rigidez moderada
- Baja resistencia UV.
- Reducida productividad en extrusión (comparado con resinas suaves y amorfas).
- Nebulosidad (falta de transparencia)
- Baja resistencia cuando está fundido.

Los polipropilenos se imprimen, se pintan y se pegan sin problemas. Se dispone comercialmente de variedades transparentes y otras con alta resistencia cuando están difundidas. Las mejoras en el campo del polipropileno incluyen el nuevo material hecho por copolimerización del etilenopropileno

### **3.1.6. El OPP metalizado como envase para galleta:**

La película de polipropileno es muy superior al polietileno y se utiliza ampliamente en sus diversas formas, en el envasado de galletería. El polipropileno es por naturaleza una buena barrera para la humedad y su resistencia es tal que, para conseguir una función igual a la de las películas de celulosa recubiertas, se pueden emplear películas mucho más finas (dando mejores rendimientos) a precios competitivos.<sup>58</sup>

Las películas de polipropileno se ofrecen con nombres comerciales y letras con códigos no estandarizados seguidas por un número que expresa el espesor en micras (0.001mm). Las películas típicas de galletería tienen 20 micras (0.020

mm) de espesor con rendimiento de unos 55m<sup>2</sup>/Kg. Sin embargo, las ventajas del polipropileno están en su fortaleza, resistencia al rasgado, resistencia al pinchazo y no es afectado por la baja temperatura o alta humedad en el almacenamiento como lo son las películas de celulosa. La lámina de aluminio, tiene 100% de pureza a espesores de 0.006 mm. Ofrece ventajas particulares para envasado, como son: barrera completa para la luz, humedad, grasa y gases, siempre que no tenga poros. También tiene excelentes propiedades para el plegado a fondo. La flexibilidad no es muy buena, si no es muy fina la película, y entonces no tiene buena resistencia a la tracción.<sup>59</sup>

Es posible laminar aluminio sin poros hasta 0.03 mm y esto es más bien demasiado grueso y caro para utilizar en galletería, por lo que el principal uso de la película de aluminio en paquetería es en forma de laminado con papel parafinado, polietileno o polipropileno. La función de barrera es entonces muy espectacular en comparación con la mayoría de los demás materiales de envolver. La lámina de aluminio no es termosoldable a menos que esté cubierta con una capa termoplástica, de las cuales, la más sencilla es la cera, pero son más corrientes el polietileno, polipropileno, PVDC, o una laca.<sup>60</sup>

Por tanto, para mayor conservación, la galletería debe envasarse con un laminado de hoja de aluminio. El laminado permite intercalar una superficie impresa de forma que aparezca fuertemente brillante, o para que la tinta quede protegida. Los procesos de conversión (impresión y laminado) son caros, por lo que los laminados deben siempre ser considerados frente a los costes y

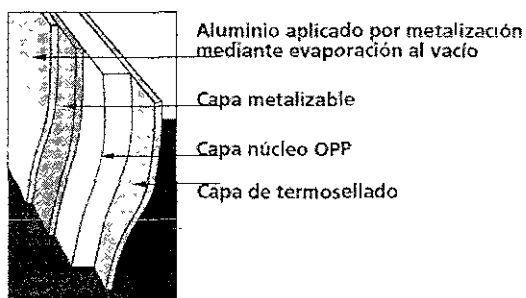
---

<sup>58</sup> Manley, D. J. R., "Tecnología de la industria galletera", pág. 146

<sup>59</sup> Idem



desventajas de las películas simples. Todos estos procesos son los que constituyen al polipropileno orientado metalizado, que como se menciono es muy utilizado para galletería, pero para nuestro tipo de galleta en especial el espesor es mayor por las grandes cantidades de grasa y azúcar de nuestro producto. Como ya se mencionó el polipropileno esta en forma de película, la cual se imprime por dentro, después este se lámina y el termoplástico que cubre al aluminio puede ser polietileno de alta o baja densidad, quedando el aluminio en medio de los dos materiales, esto con la finalidad de que el aluminio no este en contacto directo con el producto, como se muestra en la figura No. 9. Este tipo de material (OPP metalizado), en la galleta tipo pastiseta se usa como envase secundario, que como ya se menciono va a proteger al producto de la luz, gases, humedad, etc. y nos va a ayudar a prolongar su vida de anaquel. El envase primario de estas galletas es una pequeña charola de poliestireno expandible, el cual a pesar de ser muy frágil su única función es la de proteger a las galletas contra golpes, ya que estas se rompen con facilidad por su consistencia.



**FIGURA No. 9: Película de Polipropileno orientado metalizado**  
<http://www.trepaphan.com/>

<sup>53</sup> Idem

### 3.2. Envases para galletas:

El éxito y rentabilidad en la fabricación de galletas, están íntimamente relacionados con las operaciones de envasado. Como se sabe los materiales son un factor clave, puesto que su función no solo es la de proteger al alimento, si no también el de exponerlo al consumidor. Las galletas deben estar convenientemente aislados de la humedad atmosférica, pues son higroscópicas y se reblandecen cuando absorben humedad. También deben ser protegidas de la luz fuerte, y si es posible del oxígeno atmosférico que inducirá al enranciamiento produciendo sabores desagradables. La protección del oxígeno, funcionará también como barrera contra la pérdida en el artículo, de los saborizantes volátiles. El envase también debe de proteger también contra estropicios y fracturas.<sup>61</sup>

Por todo esto, los materiales utilizados en el envase deben elegirse y utilizarse con cuidado; de los tipos de materiales mas utilizados en galleteria para envases individuales se encuentran las películas flexibles con propiedades impermeables; de las cuales ya se habló de su proceso de fabricación.

El objetivo del envaso consiste en reunir las galletas en grupos de tamaño adecuado para la venta y protegerlas de forma que se conserve, durante el periodo más largo posible, su sabor y aspecto. Las mayorías de las galletas se venden en paquetes de 200 g, pero también son corrientes los paquetes que oscilan de peso entre 100 y 250g. A veces, particularmente en envases metálicos, se envasan unidades mucho más grandes, y también está creciendo la demanda de paquetes muy pequeños, de solamente unas cuantas galletas

adecuados para la venta en máquinas automáticas, o para las raciones de comida en ruta <sup>62</sup>

Un paquete es algo más que el mero medio conveniente de trasladar las piezas con seguridad hasta el consumidor. También permite la exposición de la información sobre el tipo, peso, contenido, fabricación, precio, edad, etc., que pueda ser exigida por la ley y otros atributos más artísticos asociados con la atracción del cliente incitándole a su adquisición o para permitir su fácil reconocimiento. Los consumidores tienden a asociar los envoltorios rígidos, con las galletas, creyendo que, quizás, los paquetes con envoltorio poco rígido pueden contener el producto roto. Es típico que las galletas son muy frágiles y pierden mucho de su atractivo si se rompen. Un grupo coherente de galletas aporta mucha autoprotección y ayuda a la rigidez, como ocurre con ciertas bandejas especialmente conformadas, cartulinas en las bases o pliegues de papel ondulado que reducen la ocasión de fractura como resultado de vibraciones o de choques durante la vida del paquete. <sup>63</sup>

El envase puede ser rígido, en forma de caja metálica o de plástico, pero con mucha mayor frecuencia asume la forma de material flexible. Cuando es flexible, puede tratarse de una bolsa preformada que se sella después de haber colocado en ella las piezas, o se puede formar rodeando un grupo de galletas y sellando automáticamente por calor. Algunas galletas se aplican y colocan en bolsas preformadas que se sellan a mano, pero con mucho, la forma más

---

<sup>61</sup> Idem, pág 141

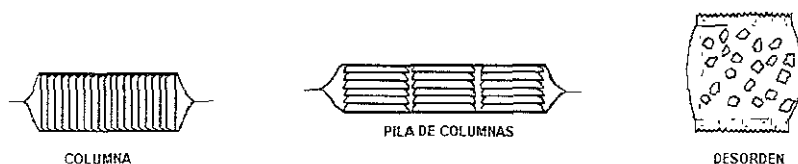
<sup>62</sup> Idem, pag 393

<sup>63</sup> Idem, pág 394

común de envasar las galletas e hace con máquinas que llevan grupos de galletas o dispositivos que envuelven, forman y sellan a altas velocidades.<sup>64</sup>

La agrupación de galletas puede ser en columna, en grupos de columnas, o en desorden. Las galletas que van en envases con pilas de columnas, generalmente se determinan por el número, los envases que las llevan en columnas se determinan por el espesor, y las que van en desorden generalmente se determinan por el peso, como se indica en la figura No. 10<sup>65</sup>

El sellado del paquete se puede hacer con cierres o de aleta o con cierre de sobre. Los cierres de aletas necesitan que una sola de las superficies del material de envolver sea sellable térmicamente, pero los cierres de sobre necesitan las dos superficies sellables por calor y habrá que aplicar cierta



**FIGURA No. 10: Diversos envases para galletas**  
*Manley, 1989*

presión contra el contenido del envase. A veces se utiliza una combinación de tipos de sellado para conseguir la mayor eficiencia que permite el sellado en aletas, con relación a la protección de humedad en combinación con la limpieza que se consigue con el cierre plegado en cuanto al aspecto del envase, como se muestra en la figura No. 11.<sup>66</sup>

<sup>64</sup> Idem, pág 391

<sup>65</sup> Idem, pág 396

<sup>66</sup> Idem, pág 396



**FIGURA No. 11: Tipos de cierre de envase para galletas**  
*Manley, 1989*

Los materiales de envolver impresos o sin imprimir, se obtienen generalmente en forma de bobinas, y la acción de la máquina de envolver puede ser intermitente o continua. El sellado en aletas implica la formación de un tubo alrededor del producto, que se sella en forma rizada y se corta con el intervalo apropiado después de haber formado el paquete. Se puede formar el tubo horizontal o verticalmente. El tipo horizontal, permite la introducción de un grupo de galletas en una disposición ya preformada, pero el tipo vertical se utiliza para un conjunto desordenado de galletas que se han pesado previamente. Cuando se utiliza el envoltorio impreso, es necesario controlar la alimentación en función de unas marcas de registro para asegurar que el dibujo quede centrado en cada paquete consecutivo. La técnica de imprimir el paquete al mismo tiempo que se empaqueta, es muy raramente utilizada, pero actualmente se usa una tecnología donde el paquete lleva la codificación comunicando al consumidor la fecha de conservación de las galletas. Esto necesita la impresión sobre la marcha con unos cuantos caracteres y solucionar los problemas de contaminación de las tintas al pasar las láminas por los dispositivos de plegamientos especiales de impresión. Obviamente, la película no se puede perforar, ya que esto anularía las propiedades de impermeabilidad y el método

más corrientemente utilizado es por medio de una cinta de transferencia térmica, la técnica se conoce como impresión con lámina de calor.<sup>67</sup>

### 3.2.1 Galletas tipo pastiseta:

Las galletas son productos secos, además con frecuencia son desmenuzables y frágiles. y se caracterizan por una baja humedad (inferior al 6%), una baja actividad de agua ( $a_w=0.30\%$ ) y una elevada higroscopicidad; las características esenciales de este tipo de productos se resumen en la tabla No. 6.

La humedad es un criterio determinante para las propiedades organolépticas y la aceptabilidad por el consumidor; la captación de humedad altera la textura crujiente y agradable de los productos y también puede favorecer las reacciones de degradación, como oxidación o hidrólisis<sup>68</sup>

Las galletas de este tipo, pertenecen al grupo de galletas de masa antiaglutinante; esto es, a su masa le falta extensibilidad y elasticidad. Además las cantidades de grasa y de disolución de azúcar presentes en la masa, permiten la plasticidad y cohesión de la masa, lo que significa que nada, o muy poco gluten es desarrollado y la textura de las galletas horneadas es atribuible a la gelificación del almidón y a la sobresaturación de azúcar, mas bien que a la estructura proteína/almidón. Las propiedades de las masas de este grupo, comunican a las galletas la tendencia a aumentar el tamaño en longitud y anchura al ser horneadas, en lugar de encoger. Por lo anterior podemos deducir que estas galletas son ricas en grasa, ricas en azúcar, poco enriquecidas y muy

---

<sup>67</sup> Idem pág. 396.

<sup>68</sup> Idem, pág 141

blandas, al igual que su masa; este tipo de galletas se transforman en piezas antes de ser horneas de forma muy diferente a la gran mayoría de las galletas

**TABLA No. 6: Características de los productos horeados secos**

<b>PROPIEDADES</b>	<b>CARACTERES ESENCIALES</b>
Generalidades	<b>Alimentarios de larga duración</b>
Físico-mecánicas	Frágiles Ligeros Poco apilables Abrasivos, agresivos De dimensiones variables
Organolépticas	Textura crujiente De gusto típico Gusto que puede evolucionar (pérdida de aromas o introducción de sabores extraños) Gusto que puede degradarse (enranciamiento, saponificación, amargura, etc.)
Físico-químicas	De baja humedad Higroscópicos Con materia grasa Superficie grasienta Sensibles por su composición <ul style="list-style-type: none"> <li>• A la oxidación</li> <li>• A reacciones enzimáticas</li> <li>• Al pardeamiento no enzimático</li> <li>• A la luz</li> </ul>
Técnico-económicas	Industriales Precio de venta bajo

*Bureau y Multon, 1995*

### 3.3. Equipo para envase de galletas:

Las películas deben tener la cualidad de ser fácilmente soldables por calor, pues el cierre complementa las cualidades básicas de la película en cuanto a su comportamiento con el envase. Aunque el paquete puede cerrarse de diferentes formas, la maquinaria moderna de envasado funciona normalmente cerrando por aplicación de calor y presión. Las mordazas de cierre aplican la

presión y generalmente el calor, y a veces también la acción de corte. La temperatura necesaria para hacer la soldadura depende de:<sup>69</sup>

- Los materiales que forman la unión.
- Lapso de tiempo entre las mordazas.
- La presión ejercida por las mordazas.

La soldadura térmica con tiempos muy cortos, es muy crítica y de la mayor importancia para las máquinas envasadoras de alta velocidad, es afectada por varios factores, de los cuales los más importantes son:<sup>70</sup>

- Control de temperatura de las mordazas de cierre.
- Contenido de humedad de la película, en el caso de películas de celulosa.
- Estado de la superficie de las mordazas y de la facultad de desprenderse de las mordazas la película que se está soldando.

El cierre térmico es una soldadura de adhesivos, activada por el calor; o en el caso de películas de plástico, puede ser soldadura del material básico. La resistencia de la soldadura está relacionada con el contacto en la soldadura y también por el anclaje del material termosensible a la película básica. La resistencia de la soldadura se comprueba separando las dos películas.

Otras propiedades importantes de las películas flexibles son.

- a) Las propiedades de deslizamiento (que les permite “deslizarse” por las diferentes etapas de la máquina de envasar).
- b) La resistencia a la tracción (relacionada especialmente con el espesor del material).

---

<sup>69</sup> Idem, pág 142

<sup>70</sup> Idem, pág 143



- c) La fragilidad (que determina la tendencia a quebrarse ante los esfuerzos de flexión a diferentes temperaturas y humedades)
- d) El grado de adherencia de las tintas impresas

Las máquinas pueden clasificarse en función de la forma en la que se efectúa el aprovisionamiento del material de envase, distinguiéndose:<sup>71</sup>

- a) Bobinas de película plana vertical u horizontal.
- b) Bobinas de película plegada longitudinal, vertical y horizontalmente
- c) Dos bobinas de películas planas verticales y horizontales.
- d) Películas tubulares.

Pero aquí solo hablaremos de las primeras. Los términos "vertical" y "horizontal" indican la dirección principal de avance de la película durante la confección de la bolsa

### **3.3.1. Máquinas de bobinas de película plana vertical u horizontal:**

El funcionamiento de este tipo de máquinas se resume de la forma siguiente; la película de envase es alimentada por una bobina a partir de la cual se da forma, llena y sucesivamente se cierra la bolsa por arriba y por el fondo

#### **3.3.1.1. Máquinas verticales:**

El material se desenrolla de la bobina y es conducido por diferentes rodillos guía hacia un "conformado" La película enrollada alrededor del tubo de

---

<sup>71</sup> Bureau G y Mutton, J. L., "Embalaje de los alimentos de gran consumo" pag 513

alimentación del producto forma un tubo en el que se suelda un pliegue longitudinal, como se indica en la figura No. 12.

Después de soldado el pliegue transversal inferior del envase, el producto a acondicionar se introduce en la bolsa mediante un sistema de alimentación y se suelda el pliegue transversal superior. Con mucha frecuencia la soldadura superior se realiza simultáneamente con la soldadura inferior de la bolsa siguiente. Las mordazas de soldadura transversal llevan integrado un mecanismo de cortado. Las bolsas son evacuadas por gravedad o bien por una banda de transporte.

### 3.3.1.2. Máquinas horizontales:

Estas máquinas son similares a las verticales, la película es conducida por rodillos guía hacia un conformado. La única diferencia reside en el hecho de que la alimentación del producto debe ser efectuada antes de que la película llegue a la máquina conformadora; después de formado el envase, este es desechado por una banda transportadora como se muestra en la Figura No.13.

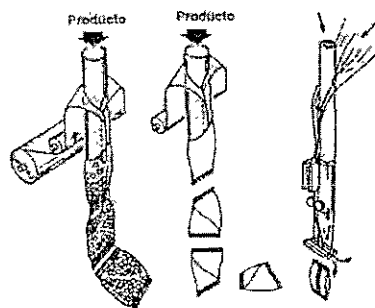


FIGURA No. 12: Representación esquemática de una máquina vertical  
*Bureau y Multon, 1995*

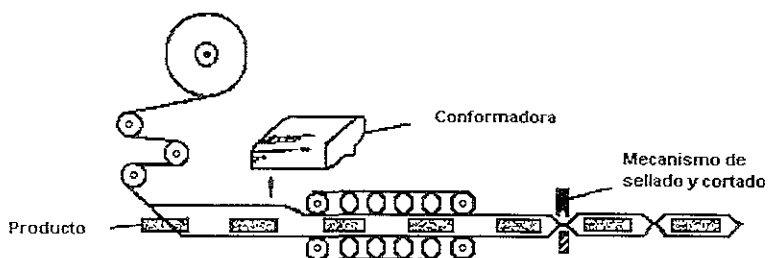


FIGURA No. 13: Representación esquemática de una máquina horizontal  
*Bureau y Multon, 1995.*

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4. Análisis de fortalezas y debilidades y amenazas y oportunidades (FODA)

Un análisis de Fortalezas y Debilidades, Oportunidades y Amenazas es la forma de registrar las características importantes de la situación empresarial. Proporcionar la base de datos para un ejercicio de escenario y una discusión ulterior sobre la estrategia. El análisis de Fortalezas y Debilidades, Oportunidades y Amenazas se diseña en un taller de clientes, facilitado por el planificador de escenarios. Consiste de: (*Van Der, 1998*)

- Una sesión de apertura, en la se explica el propósito del ejercicio.
- Una sesión de tormenta de ideas, durante la cual se exhorta a las contribuciones de todos los participantes, sin permitir crítica alguna.
- Un análisis de los resultados registrados en la tormenta de ideas.

El análisis de Fortalezas y Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA), es un método diagnostico que se realiza por medio de un análisis y síntesis de nuestro problema a resolver, esto se hace en comunidad o grupo y no de forma individual.

##### 4.1 Fortalezas:

Como ya se vio con anterioridad, las propiedades y usos del polipropileno son muchos y muy versátiles, pero en el caso de las galletas tipo pastissetas los

beneficios que nos da este sobre los otros materiales de envase son los siguientes

Desde el punto de vista visual por ser un material metalizado tiene las siguientes fortalezas

- Le da un brillo característico de este tipo de envases.
- Da la impresión de ser un producto limpio y elaborado con higiene
- Da la facilidad de identificación rápida por parte del consumidor (esto también depende del diseño del envase).
- Es difícil que las tintas del envase se deterioren, ya que la impresión va por dentro de la película de polipropileno orientado, cubriéndose la impresión con la lámina de aluminio.

Desde el punto de vista técnico se tienen las siguientes fortalezas

- La pequeña lámina de aluminio ayuda a proteger al alimento de la luz principalmente.
- El metalizado ayuda al polipropileno con la barrera a los gases.
- La orientación que se le da al polipropileno desde su fabricación le da cierta resistencia al rasgado.
- La orientación del material ayuda a que este se deslice, permitiendo que el envasado en el equipo sea más rápido y eficiente.
- El polipropileno tiene buena barrera a la humedad
- El sellado con este material ayuda a la permeabilidad contra el vapor de agua y oxígeno, además de impedir la entrada a microorganismos
- El sellado también impide la entrada de olores extraños, ya que nuestro producto tiende a absorberlos con facilidad.
- Es un material que se puede reciclar.
- Este tipo de material tiene una dureza especial, que aunque es flexible si uno lo dobla el envase vuelve casi a su estado original.

Estas fortalezas se pueden mantener, llevando un control de calidad del material de envase, en lo que respecta a impresión y espesor del material, realizando pruebas mecánicas como resistencia al rasgado. De esta manera podemos comprobar que la calidad del material empleado es la adecuada para nuestro producto.

#### **4.2 Debilidades:**

- Los envases metalizados nos permiten ver las condiciones en que esta el producto dentro del envase, pero esto se puede contrarrestar con el diseño del envase, ya que la pequeña charola permite que las galletas no se rompan ya que son colocadas en forma de columna sin dejar espacios, con la finalidad de tener una autoprotección

#### **4.3.Amenazas:**

- La única desventaja que podría tener este material, es que debe de competir con el polipropileno biorientado, el cual, como su nombre lo indica tiene una biorientación lo que le da una mayor resistencia al rasgado, y a la permeabilidad de los gases, pero si el OPP metalizado cumple con las especificaciones requeridas y conserva un costo accesible, esta amenaza se puede convertir en fortaleza.

#### **4.4.Oportunidades:**

- El OPP metalizado envase a sus características puedan superar sus debilidades y sus amenazas presentes para conservar o envasar la galleta, ya que cada vez vemos más galletas envasadas con este tipo de envase, además de que no solo nos da la oportunidad de envasar

galletas, sino también una gran gama de productos de panificación, conservandolos por más tiempo que cualquier otro tipo de envase, por lo cual se pueden colocar diferentes productos en el mercado para aprovechar las propiedades y características de este material; un ejemplo de este envase es el utilizado por la marca Suandy el cual vemos en la figura No. 14.

Las perspectivas y alcances que se pretenden con este material de envase sobre nuestro producto, además de conservarlo por mayor tiempo es mantener la calidad de las galletas en los diferentes puntos de ventas, que el consumidor llegue a identificar el producto provocando de esta manera que las ventas aumenten así como la producción.



**Figura No. 14: Envase de Polipropileno Orientado Metalizado Usado en las Galletas Tipo Pastiseta**

*Fuente: sesión de fotografía del seminario*

## Conclusiones y recomendaciones

- El polipropileno orientado (OPP) metalizado ayuda a mantener al producto aislado de olores extraños, así como la absorción de aromas, deterioro del color del producto. También evita la entrada de humedad al producto, provocando que este se deteriore y acortando su vida en el anaquel.
- Este material nos permite prologar la vida de anaquel de nuestro producto 2 meses más de lo actual, ya que con el material actualmente utilizado tiene una vida de anaquel aproximadamente de 1 mes
- El polipropileno no solamente se puede utilizar para este tipo de galletas; actualmente la mayoría de estos productos se envasan en polipropileno orientado o biorientado metalizado, y la película que esta en contacto directo con el alimento no solamente puede ser polietileno de alta o baja densidad, sino que se puede buscar un material mas económico y con mejores rendimientos.
- Por tanto, de acuerdo a la hipótesis planteada en un inicio, si es posible encontrar una solución potencial de acuerdo a la investigación documental y las asesorías de los profesores y proveedores, se recomienda el OPP metalizada para envasar las galletas tipo pastiseta.



## Bibliografía

- Bodini, Gianni y Cacchi Pessani, Franco; (1993): *"Moldes y máquinas de inyección para la transformación de plásticos"*, Editorial McGraw-Hill, México Tomo I p.p. 182.
- Bureau, G y Multon, J.L.; (1995): *"Embalaje de los alimentos de gran consumo"*; Editorial Acribia, S. A., Zaragoza, España. p.p. 748
- Celorio Blasco, Carlos; (1993). *"Diseño del embalaje para exportación"*, 1ª edición, Instituto Mexicano del Envase, Bancomext, México. p.p. 245.
- Fernández, Erik; (1998). *"Los laminados"*, Empaque performance, Año 5, No 87, México. pág. 44-48.
- Ferrante, María, (1996): *"Keeping it Flexible"*; Food engineering, Vol 68, # 9, september. pág. 143-150
- Flores y De Hoyos, Santiago; (febrero, 2001); *"Mejoras e Innovaciones en el envasado de alimentos"*. <http://serpiente.dgsca.unam.mx/pual/notitec/envase.html>:
- García Moreno, Juan; (1997) *"Envases para el manejo de alimentos refrigerados y congelados"*; Cuautitlan Izcalli, Edo. de México,. TESIS. p p 400
- Hernández Sampieri, Roberto, 2000, *"Metodología de la Investigación"*; 1ª edición, México, Editorial McGrawHill, enero p.p. 430.
- Hidalgo Torres, Miguel Angel; (febrero 2001): *"Aspectos legales en el diseño de empaques"*. <http://serpiente.dgsca.unam.mx/pula/notitec/empaque.html>:

INTERNET: <http://www.anaip.es>

INTERNET: <http://www.trespaphan.com>

Kathryn, Martin, (1999): *"El nuevo milenio se inicia con empaques flexibles"*,

Alimentos procesados, México, Vol 18, No. 6, Junio Pág. 49-54

L. Broody, Aaron; (1986) *"Packaging Devolpments"*; Cereal foods world,

U.SA Vol. 31, # 7, July. pág. 484

Manley, D.J R; (1989), *"Tecnología de la industria galletera"*, Editorial Acribia,

S A , Zaragoza, España. p.p. 483

Martínez, Karem; (1999). *"Envases de película... Flexibles"*, Tecnología de

alimentos, México, Vol 34, # 7, Julio pág. 14-16

Morton-Jones, D H ; (2000): *"Procesamiento de los plásticos"*; Editorial

Limusa, México p.p. 302.

Perez Bejarano, José Alberto; (1996): *"Lineamientos Generales para el control*

*del departamento de producción de una fabrica elaboradora de galletas"*;

Cuautitlan Izcalli, Edo. Méx.,. TESIS. p.p. 300.

Quan Kiuv, Elizabeth; (2000): *"Arrasan los multicolores envases flexibles"*;

Alimentos procesado, México, Vol. 19, # 1, Enero. pág. 44-46.

Quan Kíu Vazquez, Elizabeth; (2000): *"Empaques con personalidad propia"*,

Alimentos procesados, México, Vol. 19, No. 6, Junio. pág. 54-56, 59

R. Aguirre Flores, J Sánchez Salazar; (1999): *"Proceso de coextrusión"*;

Empaque performance, Año 8, # 92, México. pág 34-35.

Rodríguez T, José Antonio; (1999): *"Los plásticos"*; Empaque performance,

Año, 4. No 54, México. pág. 48-51.

Rubin, Irvin. (1999): *"Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones"*; Editorial

Limusa, S.A. de C.V. México. p.p. 235

SCHMELKES, CORINA; (1999): *"Manual para la presentación de anteproyectos e informe de investigación"*, 2ª edición, Ed. Rodríguez; Oxford. p.p. 250

S. J. Risch; (1999): *"New Developments in Packaging Materials"*; Cereal foods world, Vol. 44, # 3, March. pág 159-160.

STUTELY, RICHARD; (2000) *"Plan de negocios: la estrategia inteligente"*; 1ª edición, México, Editorial Pearson Educación. p.p. 190.

Torres Peña, Sonia; (febrero 2001): *"Diseñar y producir un envase representa casi la mitad del costo del artículo"*

<http://www.uam.mx/organo-uam/documentos/N-11/i11-12.html>

Van Der Heijden, Kees; (1998): *"Escenarios, el arte de prevenir el futuro"*; 1ª edición, Editorial Panorama. p.p. 245

Vidales Giovannetti, Ma. Dolores; (1995): *"El mundo del envase"*; Editorial G. Gili, UAM Azcapotzalco p.p. 199.