



110
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE ELABORACION
Y APLICACION DE ENVASES FLEXIBLES
ESTERILIZABLES EN LA INDUSTRIA
ALIMENTARIA EN MEXICO

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A

OSCAR RAMOS ESTRADA

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



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 está 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.

INDICE

Generalidades.....	1
--------------------	---

CAPITULO I. TIPOS DE ENVASE

I. Envases Rígidos.....	8
I.A. Envases Rígidos Metálicos.....	9
A.1 Hojalata.....	9
A.2 Aluminio.....	13
I.B. Envases Rígidos de Plástico.....	17
I.C. Envases Rígidos de Vidrio.....	31
I.D. Envases Rígidos de Cartón.....	39
II. Envases Flexibles.....	49
II.A. Materiales para los Envases Flexibles...	49
II.B. Clasificación del Envase Flexible.....	58
II.C. Laminación con Adhesivos.....	60
II.D. Laminación por Extrusión.....	64
II.E. Laminación por Coextrusión.....	65
II.F. Diseño Envase.....	68
II.G. Alimentos Envasados en Envases Flexibles Esterilizables.....	70
II.H. Operaciones Unitarias del Envasado de Alimentos en Envases Flexibles Esteriliza- ble.....	73
H.1 LLenado.....	74
H.2 Eliminación de Aire Residual.....	77
H.3 Esterilización.....	82
H.4 Sellado.....	90
II.I. Sistema de Producción.....	97
II.J. Seguridad en la Producción.....	102

CAPITULO II. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO ECONO-
DE APLICACION DEL ENVASE FLEXIBLE ESTERI-
LIZABLE

I.	Estudio Comparativo de los Diferentes Sectores Productores Mexicanos de Materiales para Envases y/o Embalaje.....	106
I.A.	Materiales Metálicos para Envases.....	106
A.1	Estructura de la Industria Siderúrgica Nacional del Aluminio, Hojalata.	107
A.2	C.N.A. de los Materiales para Fabricación de Envase.....	115
	Acero.....	115
	Hojalata.....	115
	Aluminio.....	120
A.3	Factores que Inciden en el Consumo de los Envases Metálicos.....	121
A.4	Indices de Precios.....	121
I.B.	Envases de Vidrio.....	130
B.1	Estructura del Sector Productor del Envase de Vidrio.....	131
B.2	C.N.A. de Envases de Vidrio.....	132
B.3	Principales Consumidores.....	134
B.4	Perspectivas.....	135
I.C.	Envases de Plástico.....	138
C.1	Estructura del Sector Productor de Termoplásticos.....	139
C.2	C.N.A. de Envases y Embalaje Plástico.....	141
C.3	Factores que Inciden en el Consumo de los Envases de Plástico.....	143
C.4	Perspectivas.....	143

II. Estudio Comparativo de Requerimientos de Energía y Costos del Envase Flexible y de la Lata....	150
II.A. Proceso.....	151
II.B. Manufactura del Contenedor.....	151
II.C. Transportación del Contenedor.....	152
III. Estimados de Requerimientos de Energía.....	153
DISCUSION.....	155
CONCLUSION.....	170
BIBLIOGRAFIA	

II. Estudio Comparativo de Requerimientos de Energía y Costos del Envase Flexible y de la Lata....	150
II.A. Proceso.....	151
II.B. Manufactura del Contenedor.....	151
II.C. Transportación del Contenedor.....	152
III. Estimados de Requerimientos de Energía.....	153
DISCUSION.....	155
CONCLUSION.....	170
BIBLIOGRAFIA	

GENERALIDADES .

El envase flexible (bolsa retorta), es quizá el desarrollo más importante en el área de empaqueo de alimentos, desde el uso de la lata metálica.

Este envase presenta la propiedad de flexibilidad por su construcción, que consta de una laminación de tres materiales que son: una capa intermedia de una hoja fina de aluminio (película), que sirve como barrera contra la humedad, luz y gas; y una capa interna de polipropileno que es el material de contacto con el alimento y además le da el sellado al envase. Por la parte externa, una capa de poliéster.

En comparación con la lata metálica, frasco de vidrio y charolas metálicas para alimentos congelados, el envase flexible ha demostrado ser una alternativa factible para la conservación de alimentos (2)

El concepto de envase flexibles laminados surge a mediados de la década de los 50's. Entre la gente que aporta estudios importantes al desarrollo encontramos a Hu y colaboradores, 1955; Wallenberg y Jarnhall, 1957; Proctor y Nickerson, 1958; Gould y colaboradores, 1962 y Keller, 1969. (22)

La evolución del envase flexible se ha basado en la experiencia obtenida en la industria del envasado y enlatado de alimentos y alimentos congelados.

El primer problema que se tuvo para la fabricación del envase flexible, fue la elección de los materiales adecuados, porque estos debían de ofrecer ciertas características como ser excelentes barreras contra factores ambientales, termosellables, protectores del

alimento contra abuso de manejo y distribución así como tener las características de maquinaria satisfactorias. Entre los materiales que cumplían con estos requisitos estaban las bolsas laminadas y sin soporte, pero a pesar de estas se empezaron a desarrollar nuevos materiales con otras características como resistencia al termoprocesado, utilizando vapor o agua a una temperatura de 121°C por 20 o 40 min. sin tener pérdida en la capacidad de sellado en las uniones del laminado y lo más importante sin contaminar el producto. (2)

El envase flexible tiene ventajas sobre la lata y el envase para alimentos congelados, tanto en el proceso, distribución, venta y consumo. Dentro de estas ventajas se puede mencionar las siguientes:

- 1) El tiempo para alcanzar el punto de esterilización del alimento se disminuye aproximadamente de un 30-50% con respecto al empleado con la lata y el envase de vidrio, además que se reduce la pérdida nutricional.
- 2) Se requiere poca energía para calentar el alimento en este envase.
- 3) El producto contenido es estéril por lo que no requiere refrigeración o congelación.
- 4) El envase flexible puede abrirse fácilmente o puede introducirse un popote.
- 5) Las bolsas tanto llenas como vacías, tiene un peso y un área de almacenamiento menor comparadas con las latas y envases de vidrio.
- 6) Este envase ocupa un espacio de desecho menor que otras formas de empaçado, y sus costos son menores para su eliminación e incineración.

- 7) La bolsa requiere de una menor cantidad de energía para su manufactura.
- 8) La combinación de estabilidad-barrera, el no requerir refrigeración y bajo peso, hace que los alimentos empacados en bolsas flexibles sean ideales para el consumo militar.
- 9) Debido a su fácil abertura y preparación del alimento, el envase flexible puede ser útil para la alimentación de los ancianos.
- 10) El contenido en salmuera se reduce con el uso del envase.

Al envase flexible se le ha dado uso tanto en la Industria Alimentaria como en la Farmacéutica, por lo cual se han desarrollado mas de un tipo de envase flexible, asi como también se ha tratado con gran interés el estudio de los materiales necesarios para la fabricación.

Los materiales que esten en contacto con el alimento estan sujetos a una serie de regulaciones dadas por las leyes de Aditivos para Alimentos, Drogas y Cosméticos (Food Additives Amendment to the Federal Food and Cosmetic Act), ya que estos materiales pueden presentar una migración de compuestos hacia los alimentos y pasar a ser un componente de los mismos.

Cuando el material a usar no este aprobado por la FDA, se debera hacer una petición que contenga los siguientes puntos:

- 1) Identificación, composición, propiedades y especificaciones del aditivo del alimento.
- 2) Cantidad del aditivo a usar y tipo del alimento que estará en contacto.
- 3) Datos sobre efectos físicos, técnicos y eficacia que se espera.
- 4) Descripción de los métodos practicables

(5)

de extracción para determinar la cantidad de migración del aditivo hacia el alimento.

- 5) Detalles de la metodología analítica aplicable para la determinación del aditivo en el alimento.
- 6) Seguridad del aditivo.
- 7) Tolerancia de uso.
- 8) Regulaciones posteriores.
- 9) Reporte de análisis.

Los tipos de envases con los que cuenta la industria alimentaria es muy basta y para decidir cual tipo en cada caso, es necesario analizar las características y necesidades del alimento, para poder elegir que envase es el que cumple mas satisfactoriamente , y además, si se puede que sea el de menor costo y de fácil manejo para el consumidor.

TIPOS DE ENVASE

Existe una gran variedad de materiales para empaques de alimentos, todos ellos tienen como objetivo principal la conservación del producto envasado. En dicha variedad existe metales rígidos (latas y tambores), metales flexibles (laminados de aluminio y acero), vidrio (botellas y frascos), plásticos flexibles (bolsas y envolturas), envases rígidos de cartón, papel y madera (cajas), papeles flexibles (bolsas) y hojas de capas múltiples que en combinación con papel, plásticos y laminados metálicos dan lugar a un envase con propiedades especiales.

El empaque de alimentos además de conservar al producto envasado en condiciones óptimas de consumo, se debe acoplar con el equipo y maquinaria empleada en el proceso de dicho alimento, como por ejemplo debe soportar el proceso de esterilización en autoclaves de presión, y en productos congelados la descongelación. Todo ello ha originado que el empaque de alimentos sea tan complejo, por lo que se ha desarrollado una industria completa sobre empaques.

Los principales requerimientos y funciones de un empaque para alimentos son las siguientes:

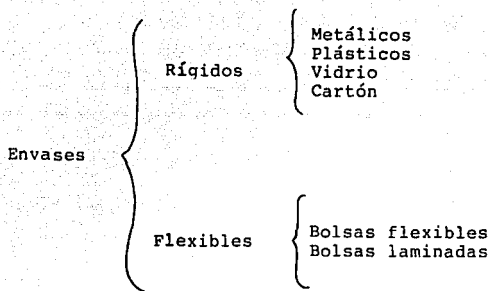
- 1) Ausencia de compuestos tóxicos y compatibilidad con el alimento
- 2) Mantener al alimento en condiciones sanitarias
- 3) Protección contra pérdida o asimilación de humedad y grasas

(7)

- 4) Protección contra la pérdida o asimilación de gas y olor.
- 5) Protección contra la luz.
- 6) Resistencia a los impactos.
- 7) Transparencia.
- 8) Inviolabilidad.
- 9) Facilidad de apertura.
- 10) Medio de verter.
- 11) Medio de volver a cerrar.
- 12) Fácil desecho.
- 13) Limitaciones de tamaño, forma, y peso.
- 14) Apariencia, facilidad para ser impreso.
- 15) Bajo costo.
- 16) Características especiales.

Esta es una lista parcial de requerimientos de los envases, con lo que nos da una idea de la variedad que puede existir de ellos, considerando la cantidad que se consume y que llevan un proceso de envasado.

Por otro lado, el grado de rigidez del envase es una característica importante para su selección, ya que en ella están incluidas algunas ventajas para el manejo industrial y doméstico, que se mencionaran más adelante. Por el momento, lo importante es decir que se puede efectuar una clasificación basada en la rigidez del envase y es la siguiente:



A continuación se presenta un análisis de las características, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de envases, con la finalidad de tener una idea mas precisa acerca de por qué se ha desarrollado toda una industria acerca del envasado de alimentos

I) Envases Rígidos.

Los envases rígidos fueron los primeros en ser utilizados por el hombre, para la conservación de alimentos.

Esto se debe a que el metal y el vidrio han sido trabajados por el hombre desde tiempo atrás.

Este tipo de envases, para su uso presenta la característica de ser fabricado previamente, debido a que su tecnología así lo requiere. Esto implica que para un proceso de empaqueo de alimentos en este tipo

de envase se debe contar con un volumen de almacenamiento que satisfaga las necesidades de producción. Los materiales usados para la fabricación de envases rígidos son:

- A.- Los metales utilizados son el fierro, estaño, aluminio, cromo. El fierro combinado con el carbono y cromo dan origen al acero inoxidable. El acero combinado con el estaño o cromo son utilizados para la fabricación de la hojalata.
- B.- El vidrio es y sera siendo uno de los principales materiales para los contenedores de alimentos, ya que presenta propiedades muy importante tales como inerte, transparente, bajo peso, etc.
- C.- El cartón es generalmente utilizado como empaque secundario, el cual cumple con las funciones de protección al producto, y medio donde se imprime la información legal requerida.

I.A. Envases Rígidos Metálicos

1) Hojalata.

Las combinaciones de estaño y cromo con el acero dan origen a la elaboración de la hojalata, un material muy usado al igual que las hojas de aluminio. Ambos llevan su debido control en su contenido de manganeso y magnesio.

La hojalata es la combinación de acero con bajo contenido de carbón y se le puede encontrar en el mercado en hojas o en rollos con un grosor de alrededor de 0.15mm a 0.50mm con una cubierta de estaño por ambas superficies del material.

El estaño se aplicó inicialmente por un método de disposición en caliente, que consta de una inmersión en caliente, sometiendo las láminas de acero a un baño de estaño fundido. Pero en 1950 la disposición se cambió por un método eléctrico, el cual consiste en provocar el depósito de estaño sobre un cinta continua de acero a su paso por una solución acuosa de estaño soluble. A la hojalata producida por este procedimiento se le denomina hojalata electrolítica. Su fabricación es una operación que requiere una técnica depurada y que exige una inversión de capital inicial muy grande. Puede asegurarse sin embargo que la hojalata electrolítica debidamente protegida con recubrimientos orgánicos adecuados continuará desplazando a la producida por inmersión en caliente, pues es más económica.

El acero con el estaño produce un material con alta resistencia a la corrosión. La superficie tiene un aspecto brillante y es adecuada para la impresión.

La composición química de la base de acero tiene gran significado en la resistencia resultante a la corrosión y propiedades mecánicas de la hojalata. Para aumentar la resistencia a la corrosión además del estaño, a la hojalata se le da un tratamiento adicional de pasivación y aceitado. Con la primera se estabiliza la cubierta de estaño, controlando la

formación natural de óxido; la lubricación es el último proceso en la manufactura de la hojalata y se realiza para lubricar las superficies y así evitar características resbaladizas, reduciendo raspaduras y adhesión cuando esta es utilizada en la fabricación de contenedores. El sistema de lubricado más empleado es con el diacetil acetato (DOS), aplicado por precipitación electrostática o sumergiendo directamente la hoja en el compuesto.

El término hojalata es en realidad un nombre genérico para una compleja familia comercialmente asequible de acero con bajo contenido de carbón y recubierto de estaño, que varía en grosor, dureza, rugosidad de la superficie, peso de la cubierta de estaño y la composición química del acero empleado.

Para escoger el tipo de hojalata para fabricar un contenedor debe tomarse en cuenta el método de fabricación de este y las características del producto. Por ejemplo, los productos ácidos como frutas y sus jugos requieren de hojalata con mayor pureza en el acero y una cubierta gruesa de estaño.

En el mercado el precio del estaño se ha aumentado, lo que ha obligado a buscar opciones para la cubierta de este metal, ahora se encuentra la hojalata libre de estaño, conocida como Teen-Free-Steel (T.F.S.).

Esta fue desarrollada por los japoneses y consiste de un acero con bajo contenido de carbono, laqueado doblemente con cromo/óxido de cromo por ambas caras y aunque con esto se obtiene una resistencia menor a la corrosión comparada con la hojalata con estaño, pero se tiene la facilidad de impresión.

(12)

Por otro lado, sobre la fabricación de los botes de hojalata puedo decir que la forma cilíndrica es la más común, porque permite un ahorro en los materiales empleados además de que proporciona mayor resistencia a las tensiones y presiones, tanto internas como externas. (26)

Se suele utilizar también botes rectangulares y ovales para carnes y pescados, así como botes con sistemas de apertura especiales y con tapas roscadas.

Dejando la variedad de presentaciones así como el grado de mecanización en la fabricación de los botes, la elaboración de cualquier tipo, incluso el más sencillo para la conservación de frutas, vegetales y carnes requiere de las siguientes operaciones unitarias:

<u>Cuerpo del Bote</u>	<u>Tapas</u>
-Alimentación	-Alimentación
-Corte de ranuras	-Estampación
-Formación del cuerpo	-Formación de los
-Engatillado	anillos de expansión
	ción
-Rebordeado	
-Sertido	

De una manera resumida este proceso se ejemplifica en el siguiente diagrama. Figura (1).

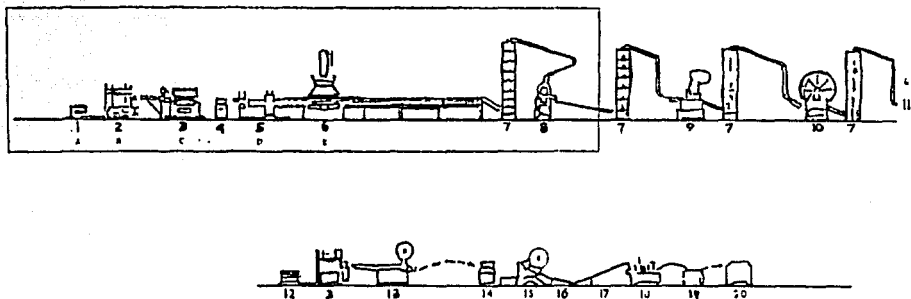


Fig.1 Diagrama de flujo de una cadena de fabricación de taras, cuerpos de botes y botes abiertos de gran rendimiento.

1. Patrones de botes sin barnizar, barnizarlos y/o litografiarlos; 2. Alimentador; 3. Ranurador; 4. Rotor de cuerpos de bote aplicados; 5. Máquina para la elaboración del cuerpo del bote; 6. Soldador de la costura lateral; 7. Elevador; 8. Dispositivo para la formación de los canchales en el cuerpo del bote; 9. Dispositivo para la formación del sertido; 10. Dispositivo para probar la ausencia de fugas en los botes con una sola tapa; 11. Transporte al lugar de empaque y transporte; 12. Láminas de hojalata barnizarla, — sin barnizar y/o litografiada; 13. Quillotina Scroll; 14. Corte de los sobrantes de chapa; 15. Prensa para la estampación de las tapas; 16. Dispositivo para debilitar el extremo de los cuerpos del bote; 17. Cinta transportadora; 18. Dispositivos para la aplicación del material de sellado; 19. Pivoltura de las tapas de los botes; 20. Pallets con tapas de botes para enviar a los clientes; 21. Tapas a la cerradora.

Para la soldadura de los botes se ha demostrado, por numerosas experiencias de laboratorio y por su utilización industrial en muchos países (9), que la soldadura a base de plomo-estaño no presentan ningún riesgo.

Las tapas se suelen fijar al cuerpo del bote mediante costuras mecánicas y no por soldaduras. Conjuntamente con la hojalata se acostumbra usar recubrimientos protectores a base de compuestos orgánicos conocidos como adhesivos y se aplican en la unión de la tapa con el cuerpo y es con el fin de dar un cierre hermético.

En algunos casos es necesario recubrir el interior del envase con lacas epoxi-fenólicas, esto es para dar mayor protección al envase contra alimentos altamente corrosivos como jugo de frutas, frutas y vegetales principalmente (19, 21)

2) Aluminio

El aluminio al igual que el oro y la bauxita, es uno de los elementos mas abundantes en la tierra, pero debido a la estabilidad de sus oxidos su extracción y purificación requieren demasiada energía (19,22)

En alimentos, el aluminio como material de empaque se dio a conocer en las tapas para las botellas que contenían leche.

El aluminio por ser un material dúctil, se logra la producción de películas muy delgadas (foil). Este metal se usa, en su forma pura para la combinación con otros elementos mediante procesos de fundición en donde las condiciones especificadas son críticas para obtener buenos resultados (19)

Los dos elementos comunmente usados con el aluminio son el magnesio y el manganeso; la adición de estos, en particular la del magnesio, le confiere dos propiedades importantes a la hoja metálica resultante que son el aumentar la resistencia del material a las condiciones físicas pero reduce la resistencia a la corrosion por ácidos y alcális (Ø7).

En el mercado encontramos una amplia variedad de aleaciones de aluminio hechas hojas para ser usadas en la fabricación de envases, las especificaciones de la aleación dependen principalmente del diseño del contenedor y su método de fabricación (Ø2).

Entre los envases mas conocidos dentro de la industria alimentaria, se encuentra la lata de tres piezas que se fabrica con la hojalata, pero también se han desarrollado latas de dos piezas, utilizando tanto la hojalata como el aluminio. Con esta inovación se tiene una relativa facilidad para la fabricación del envase de bebidas gaseosas, donde la presion originada por el producto es soportada mejor en este tipo de envase (19). Otras presentaciones de los envases de aluminio son los tubos colapsables y las latas con sistemas de aerosol (9).

Otro aspecto importante sobre los envases de aluminio es el desarrollo de la tecnología para la fabricación de las latas de dos piezas, tecnología que es usada, aunque en pocas ocasiones, para la fabricación de envases de hojalata (9).

Dos hechos importantes limitan la fabricación de los botes de aluminio:

1. La soldadura rápida de este resulta difícil.

Por ello, estos botes se fabrican a partir de una lámina de este material por extracción o extrusión por impacto.

2. El aluminio tiene que protegerse contra los ácidos de los alimentos para evitar la formación de hidrógeno. Esto se suele conseguir mediante un recubrimiento de resina sintética, o bien sea en la propia lámina antes de la fabricación del bote o después de ella.

Son dos los métodos usados para la fabricación. En uno de ellos el recubrimiento protector se aplica antes de la fabricación del bote y el otro después.

En la fabricación a partir de material prelacado el grosor de la lámina es de aproximadamente 0.25- a 0.30 mm. y alimenta una prensa o serie de prensa donde se corta un patrón, se le da forma del bote y se recorta el material sobrante (9).

Los botes poco profundos se fabrican en una sola operación. Con este procedimiento suelen obtenerse latas rectangulares para pescados de altura no superior a 35 mm, o bien con las circulares cuando éste es inferior a la mitad de su diámetro, siempre que este no exceda de 150 mm.

Los botes profundos, se fabrican en dos o mas operaciones, suelen ser cilíndricos y se utilizan cuando se precisa que la altura sea superior a la mitad del diámetro. La altura máxima permisible es de 1.2 veces la de éste y el diámetro máximo utilizable es de 85 mm, aproximadamente.

El otro método de fabricación donde el lacado se realiza después, se llama por extrusión por impacto. Por este método, una pieza circular de metal de 2.5 a 5.0 mm (mas gruesa que la anterior), y de un diámetro aproximadamente igual al del bote que se desea fabricar, es colocada sobre un molde

poco profundo y presionada contra él por un vástago con tal intensidad que parte del material rebosa entre éste y el molde. El metal que queda en la base del mismo constituye el fondo del bote y el que rebosa las paredes del mismo. Seguidamente, al fondo se le da una forma abovedada hacia su interior, las paredes son recortadas a la altura correcta y el borde es doblado convenientemente para permitir el cerrado posterior. Debido a que el material usado en esta fabricación sufre durante el proceso una deformación considerable, estas latas tienen que ser lacadas o anonizadas después de la fabricación.

La extrusión por impacto se emplea cuando la relación entre la altura y el diámetro es superior a uno. El diámetro máximo utilizado es de 105 mm y la altura, como máximo, tres veces superior (9).

Entre las ventajas del envase de aluminio tenemos:

- Buena resistencia a la corrosión externa, incluso en ambientes húmedos.
- Fácil montaje de cadenas para pequeñas producciones.
- No ejerce ninguna influencia, o muy poca, sobre el aroma y el color de los alimentos
- Pueden dotarse de dispositivos de fácil apertura, para los que no se precisan de abrelatas, o bien de cierres para aperturas con llave.
- Los botes no se oxidan, por lo que conservan parte de su valor al poder reutilizarse como pequeños recipientes. Tienen además cierto valor como chatarra.

Entre las desventajas tenemos:

- Son menos resistentes que los de hojalata.
- Suelen necesitar tipos especiales de autoclaves para su esterilización.

- Se dispone de una menor variedad de tamaños que en los de hojalata.
- Los botes destinados a la esterilización no pueden fabricarse en las máquinas que forman el cuerpo de los botes de hojalata.
- La fabricación de los botes de aluminio exige que los dispositivos de sertido y engatillado se hallen en perfecto estado y regulados con toda exactitud.

I.B. Envases Rígidos de Plástico.

A veces se prefiere los envases de plástico rígido a los convencionales de vidrio, hojalata o cartón por razones técnicas o económicas.

La principal ventaja de los envases de plástico frente a los de vidrio la constituye su bajo peso, y frente a los de hojalata, su elevada resistencia a la corrosión. Aunque los envases de plástico no son completamente impermeable al agua o al vapor, en la práctica se pueden considerar así. (9)

Los envases rígidos de plástico se rompen con mayor dificultad que los de vidrio, pero son menos resistentes que la hojalata. Contrariamente a lo que ocurre con los envases de vidrio y hojalata, los de plástico pueden producirse en cualquier parte sin dificultad, pero no pueden ser empleado para cualquier producto, debido principalmente a dos limitaciones: 1) Existe interacción, en diferente grado, del producto con el envase, dependiendo esta de la naturaleza química del envase, 2) solo algunos materiales plásticos (pocos en realidad) soportan las temperaturas de pasteurización o esterilización.

El envase de plástico en general, para alimentos debe considerarse como "no recuperable" o de un solo uso, esto es porque no existe métodos adecuados para limpiarlos y su reutilización incluso a nivel doméstico se halla limitada, por el hecho de que los materiales plásticos tienden a absorber la grasa y componentes aromáticos de los alimentos, reteniendo el olor del último alimento que contuvieron. Además después de lavados repetidos, su superficie relativamente blanda se cubre de pequeñas grietas en las que pueden albergarse microorganismos. La misma afinidad de los materiales plásticos por ciertos componentes de los productos hace imposible el reaprovechamiento del material para nuevos envases.

El plástico como material para la fabricación de envases es relativamente nuevo, pero ya desde 1892 se habían exhibido artículos fabricados con nitrato de celulosa o celuloide.

Sin embargo, aunque la celulosa fue el material básico de origen natural, también se uso el primer plástico de origen sintético que fue el fenol-formaldehido. Durante los años treinta como el poliestireno, PVC (cloruro de polivinilo), acrilicos y la urea-formaldehido fueron producidos a escala industrial. Todos estos plásticos ya eran conocidos pero no fue hasta entonces que se les reconoció sus potencialidades como materiales de envase. Junto con estos redescubrimientos, por así decirlo, dos nuevos plásticos fueron desarrollados, el nylon y el polietilenoftalato, al inicio se usaron como fibras formadoras de material, luego se usaron para la formación de envase por inyección o soplado.

Entre los materiales usados para la fabricación de envases rígidos de plástico están el polietileno (PE), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), polietilenteraftalato (poliéster) (PETP), urea-formaldehído, poliestireno (PS).

Casi todos los materiales utilizados para la fabricación de estos envases pertenecen al grupo de los termoplásticos. Los materiales de este tipo pueden ser rígidos, moldeables a temperaturas elevadas, con lo que se les puede dar diversas formas con tecnología relativamente sencilla. Con el enfriamiento la masa plástica recupera su rigidez o elasticidad.

Para la elección de la materia prima, es muy importante conocer la estabilidad que se precisa del envase frente al calor, agentes químicos, la permeabilidad y especialmente la necesidad de que no le confiera al producto envasado olores y sabores extraños.

El polietileno debido a la diferencia de densidad que presenta se divide en tres categorías que son, polietileno de alta, mediana y baja densidad de modo que las propiedades presentadas por las de un grupo son muy diferentes a cualquiera de las otras dos, pero de forma generalizada para el polietileno como material plástico tenemos las siguientes características agrupadas como ventajas y desventajas. (2,8,9,14)

-Ventajas

- *ligero
- *impermeabilidad al agua
- *flexible
- *termosellable

-Desventajas

- *mala transparencia
- *muy permeable a los gases
- *sensible a la acción de la luz ultravioleta que lo envejece por lo que requiere estabilizadores en su composición

Los polietilenos de alta densidad son más resistentes y muy adecuados para botellas con gran rigidez pero tienen la desventaja de presentar una permeabilidad relativamente alta y su afinidad a las grasas y aceites que es mayor conforme aumenta la temperatura.

El polipropileno (PP) dentro de la familia de los plásticos es el que más a evolucionado durante los últimos años por ser usados en los envases flexible.

Para su uso en los envases de tipo rígido presenta la ventaja sobre los PE de ser:

-Ventajas

- *material más transparente
- *poco permeable al vapor de agua y poco higroscópico
- *buenas propiedades mecánicas (resistencia a la tracción) y químicas
- *excelente resistencia a la flexión
- *resiste temperaturas de ebullición por lo que permite el tratamiento térmico del producto
- *poco sensible a la acción de sustancias grasas
- *poco menos termosellables que los PE

-Desventajas

- *muy combustibles
- *oxidables a la luz ultravioleta
- *no resiste temperaturas de congelación
- *difícil impresión

La polimerización de cloruro de vinilo tiene un gran uso industrial, ya que con el se obtiene el cloruro de polivinilo (PVC) que es un plástico duro y no inflamable. Tiene una gran cantidad de características que le favorecen para ser usado tanto en envases rígidos como flexibles.

Entre las propiedades más importantes agrupadas como ventajas y desventajas tenemos:

-Ventajas

- *buena rigidez y estabilidad dimensional
- *transparencia, aunque algo inferior a los poliestirenos
- *brillo
- *muy impermeable a gases y vapor de agua
- *buena resistencia a la acción de materias grasas
- *facilmente coloreable
- *sellable por ultrasonido

-Desventajas

- *quebradizos, por lo tanto frágiles, aunque menor grado que los poliestirenos
- *sensible a la temperatura, volviendose muy quebradizos a temperaturas bajas
- *no termosellables
- *su monómero es tóxico, pero su presencia en el polimero es muy baja. Se acepta como máximo 50 ppm

Este amplio rango de propiedades ha hecho que al PVC se le mezcle y copolimerize obteniendo así materiales que pueden ser desde duros a suaves y rígidos a flexibles, procesandose por una gran variedad de técnicas.

Entre sus principales usos se encuentran las cubiertas, fibras, espumas y resinas moldeables.

Los poliéster, también son polimeros basados principalmente en el teraftalato; el polietilenteraftalato (PETP) y el polibutilenteraftalato (PBTP), son los dos mas conocidos. Estos materiales tienen las siguientes ventajas y desventajas:

-Ventajas

- *Películas brillantes, transparentes y muy fuertes
- *Propiedades mecánicas excelentes, sobre todo en lo concerniente a la elasticidad y resistencia a la abrasión
- *Amplio margen de termoestabilidad
- *Débil permeabilidad al vapor de agua y gases
- *Poco higroscópico
- *Buena estabilidad dimensional
- *Contracción débil y constante
- *Facilmente termosellable
- *Es facilmente metalizable

-Desventajas

- *Se reblandece por la acción de hidrocarburos halógenos o aromáticos
- *Es de difícil impresion

Los poliesteres han tenido gran uso como resinas de moldeo, fibras, películas, espumas y laminados. Cuando son usados en moldeo, son frecuentemente reforzados con materiales como madera, arena, fibra de vidrio. Las estructuras elaboradas con estos poliesteres reforzados han tenido gran uso en la fabricación de muebles, imitación de mármol, cubierta de barcos pequeños y partes de automóviles. Por otro lado las películas de estos poliésteres también son usadas ampliamente en el empaçado y envasado de alimentos.

La urea-formaldehído esta catalogado entre los amino plásticos, junto con ella se encuentra la melamina-formaldehído, ambos son resinas. Son muy termo-moldeables. Estos materiales son usados también como adhesivos y aditivos.

Las poliamidas (PA), son una amplia variedad de resinas formadas con un ácido dibásico y una diamina. Los ácidos carbóxicos reaccionan con aminas para dar las amidas. Cuando el ácido contiene más de un grupo carboxílico y reacciona con una amina con más de un grupo amino dan como producto las poliamidas. Uno de los productos más importantes de esta reacción son los nylons. Estos compuestos son identificados por números, que indican los átomos de carbón en el monómero.

Los nylons de más uso comercial son: el nylon 6, nylon 6/6, nylon 6/10, nylon 11 y nylon 12. Estos son usados para producir una amplia gama de productos tanto por extrucción como moldeo por inyección. Entre los productos podemos citar a películas, tubos, fibras en donde se requiere una absorción baja y una alta resistencia química. Los estabilizadores son necesarios para los nylons cuando se espera que sean expuestos por períodos prolongados al calor, luz del sol, alcohol o agua.

Los nylons también poseen sus ventajas y desventajas.

-Ventajas

- *buenas propiedades mecánicas
- *casi impermeables a los gases
- *buena resistencia térmica y a la mayor parte de los agentes químicos

-Desventajas

- *tendencia a tomar humedad

*transparencia mediocre

La celulosa es uno de los polímeros de origen natural, ya que también existe el caucho, caseína, seda, lana, etc.

El primer derivado importante de la celulosa usado fue el nitrato de celulosa para sustituir a la costosa seda, además de ser usado en películas de fotografía.

Con trabajos posteriores, se logró regenerar la celulosa, de la cual se partió para producir prácticamente la primera película de empaque; el Celofan.

La celulosa y sus derivados tienen aplicación en diversas áreas y en estos tiempos los mas importantes para uso en la industria de empackado son a) La celulosa regenerada (celofan), b) El acetato de celulosa y c) El acetobutirato de celulosa. Cada uno presenta una serie de ventajas y desventajas como materiales de empaque que es importante mencionarlas.

a) Celulosa regenerada.

-Ventajas

- *buena impermeabilidad a los gases
- *insensible a la acción de las grasas
- *muy buena transparencia y brillo
- *se pega facilmente
- *de fácil impresión
- *poco efecto electrostático

-Desventajas

- *permeable al vapor de agua
no es termosellable, salvo si se le aplica
tratamientos especiales
- *con el tiempo se hace quebradizo

b) Acetato de celulosa

-Ventajas

- *buenas propiedades mecánicas
- *se colorea facilmente y posea buena transparencia y brillo
- *poco electrostático
- *excelente impermeabilidad a los gases, en especial al oxígeno y gas carbónico
- *resistente a las sustancias grasas

-Desventajas

- *higroscópico
- *resiste mal los disolventes

c) Acetobutirato de celulosa

-Ventajas

- *buena resistencia mecánica, que varía poco con temperaturas altas y bajas
- *buena estabilidad dimensional

-Desventajas

- *escasa resistencia a los agentes químicos
- *se le considera una de las materias primas mas caras

El último de los materiales usados para la fabricación de envases de plástico mencionados es el poliestireno (PS) y sus copolimeros que son usados muy raramente en el envasado por las siguientes características:

-Ventajas

- * buena rigidez que da estabilidad de forma y dimensión
- *transparencia en grosores finos
- *fácil impresión

-Desventajas

- *los envases de este material son muy frágiles por lo tanto no soportan golpes
- *mala resistencia a la temperatura
- *sensible a grasas y numerosos solventes
- *elevada permeabilidad al vapor de agua
- *con el tiempo se pierde la transparencia

La fabricación de los envases rígidos de plástico se hace por métodos directos como el moldeo por inyección y el moldeo por soplado, el método indirecto es el moldeo térmico, que parte de un material plástico semiacabado, como por ejemplo, el plástico laminado.

En el moldeo por inyección se utiliza PS, PP, PE y PVC en forma de gránulos. Estos gránulos son tratados en un cilindro caliente en el que son agitados por un transportador helicoidal. Cuando se hallan casi completamente fundidos el material es inyectado a presión elevada, a través de una estrecha boquilla, en un molde compuesto por dos mitades. Debido a la elevada presión empleada en esta operación, el molde, que puede constar de dos o más piezas, tiene que construirse en acero resistente, lo que hace que éste sea una pieza cara.

Después del moldeo, el plástico se enfría adquiriendo rigidez; el molde se abre y el producto moldeado, que es expelido automáticamente, no requiere ningún acabado posterior. Por este procedimiento pueden fabricarse bandejas rectangulares a vasitos con sus tapas, así como cubos, tubos, con una capacidad de 50 litros o superior. Como el proceso de moldeo por inyección permite la producción de millones de objetos idénticos, los moldes requeridos, que son muy caros, pueden ser

amartizados con facilidad. Como estos moldes son de paredes relativamente gruesas, su tamaño puede ajustarse a tolerancias muy precisas. Existen prensas de inyección completamente automáticas para la fabricación de artículos pequeños, prensas mayores requieren de personal entrenado.

En el moldeo por soplado se utilizan también casi todos los materiales termoplásticos. El ablandamiento del material plástico se logra de la misma forma que en el moldeo por inyección, pero en el presente caso el material que sale de la boquilla anular situada detrás del cilindro caliente es algo más viscoso. La máquina corta la longitud adecuada del tubo, todavía en estado plástico, que es insuflado interiormente con aire a presión, lo que le obliga a distenderse y adoptar la forma de la cara interna del molde en el interior del cual se halla. Fig (2)

El utillaje que se requiere para el moldeo por soplado es mucho menos caro que el que se precisa para el moldeo por inyección. El material plástico en contacto con el molde, se enfría y solidifica: las dos mitades del molde se abren y la botella ya terminada se extrae. A continuación, el molde se coloca de nuevo a la salida de la boquilla, en la que se forma un nuevo tubo por extrucción. Con este tipo de prensa se pueden fabricar una gran variedad de recipientes de orificios muy pequeños, como botellas de todos los tipos desde 1 a 50 litros de capacidad hasta tanques de 500 litros. Las paredes del recipiente deben ser de un grosor adecuado para que soporte las manipulaciones de llenado, transporte y vaciado. Pueden también fabricarse botellas de

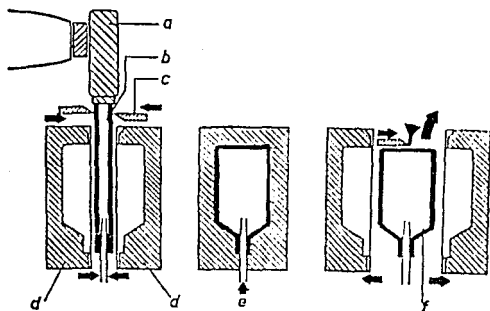


Figura (7) Moldeo de botellas por soplado

En la boquilla (a) se fabrica de forma continua, por extrusión, un tubo de plástico blando (b). Cuando el tubo ha alcanzado la longitud adecuada, una cuchilla lo separa de la boquilla y a continuación se introduce entre las dos mitades de una cavidad (d). Por la parte inferior de la misma se inyecta, a través de una boquilla (e), un chorro de aire en el interior del tubo; éste, en consecuencia, se expande y entra en contacto con el molde, enfriándose al contacto con el metal y adquiriendo rigidez. Las dos mitades del molde se separan (f) y la botella acabada es retirada del molde.

paredes muy delgadas pero éstas requieren cajas resistentes para su embalaje y transporte. Fig (3)

Para el moldeo térmico, el material termoplástico se fabrica en forma laminar y se suministra en forma de bobina. En la calidad, debido a que la fabricación de estas láminas es un proceso bastante caro, donde se hace imprescindible una mano de obra especializada y un control muy estricto de la producción, este material solo se produce en instalaciones comerciales de gran envergadura.

Las láminas rígidas de material plástico poseen la ventaja de que la fabricación de recipientes a partir de ellas requiere poca manipulación, ya que únicamente se precisa la última fase del proceso industrial, en la que la lámina rígida de material es moldeada a la forma deseada por un procedimiento térmico. Para ello, un fragmento de material de la bobina correspondiente es calentado por irradiación y presionando contra un molde especial. Después del enfriamiento y solidificación la Lámina que posee ya todos los detalles del molde donde se formó se separa de él.

Para presionar la lámina plástica contra las cavidades del molde se emplea la presión neumática, Fig (4), bien sea efectuando el vacío por la parte inferior del mismo o mediante presión positiva por la parte superior. Cuando el molde contiene varias depresiones en forma de bandejas, la lámina plástica las copias, asimismo, y cada una de ellas puede separarse del conjunto después del moldeo para ser utilizada individualmente. Generalmente, tales láminas se usan sin fragmentar, por ejemplo, como soportes internos en las cajas de madera para mantener individualmente los huevos o las frutas en

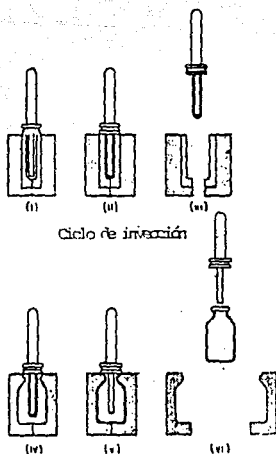


Figura (3). Moldeo de botellas por inyección

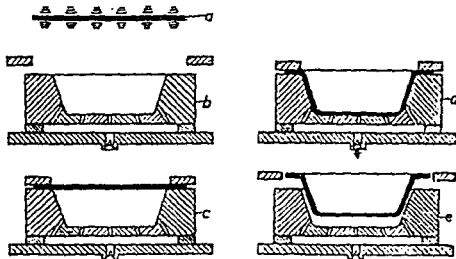


Figura (4). Moldeo térmico de recipientes.

Una lámina de material termoplástico (a), del mismo tamaño que la hembra del molde (b), es calentada por el calor de una radiación infrarroja (a). A continuación es colocada sobre el mencionado molde (c) y sujeta fuertemente sobre los bordes del mismo, siendo forzada contra las paredes de éste, bien por acción del vacío, que se produce desde el fondo (d), o por presión positiva de aire desde la parte superior. Al enfriarse en el molde se endurece. Las piezas de sujeción se retiran y el objeto ya terminado se extrae (e). A = Tubo de succión.

las cavidades. Los materiales adecuados para el moldeo térmico son las hojas de PE de alta densidad, PS, PP, y copolímeros del cloruro de polivinilo y polivinilo rígido. La relación entre la profundidad, el diámetro y la forma de las cavidades del molde son los factores que determinan la calidad y el grosor de la lámina plástica que deberán emplearse.

El utillaje para el moldeo térmico es mucho más sencillo y por lo tanto considerablemente menos caro que el moldeo por inyección o por soplado, pero consume como material de partida un producto semiacabado, que es mas caro -láminas de plástico rígido- en lugar de granulos que es el material empleado en el moldeo por inyección o soplado. Sin embargo los recipientes fabricados por este método se halla entre los recipientes rígidos más económicos pues se pueden confeccionar recipientes con paredes sorprendentemente delgadas, sin embargo tienen poca resistencia mecánica y se utilizan principalmente para el envasado de productos viscosos o semi-liquidos, que solidifican después de su envasado.

I.C. Envases Rígidos de Vidrio.

Los envases de vidrio pueden ser transparentes o fabricarse con materiales que protejan a su contenido total o selectivamente de la luz.

Los envases de vidrio se suministran en muy diversos colores, pueden decorarse o etiquetarse con esmaltaciones muy atractivas. Se producen a bajo costo y su tamaño se puede ajustar a tolerancias muy pequeñas, los que les permite circular a

gran velocidad por las cadenas de llenado. No son deformables, pueden resistir presiones internas muy elevadas y soportar pesos verticales. El vidrio no permite el paso de la humedad, gases, aromas o malos olores. La composición química del vidrio lo hace inerte al contacto con cualquier alimento que contenga.

Por otro lado, los envases de este material son relativamente pesados, por lo que su tara es superior a la de otros materiales. Además el vidrio es un material frágil.

Lo anterior es de forma resumida las características de los envases de vidrio, pero he de decir que el vidrio como tal, ha sido utilizado por siglos, su uso ha sido tan simple como puede ser material de fabricación para recipientes domésticos como jarras, vasos, moldes, hasta llegar a tener aplicación mas sofisticada en la industria y la tecnología como por ejemplo en las pantallas de televisión (cinescopio), partes ópticas de diversos instrumentos y en conjunción con el rayo laser participa en los instrumentos que han favorecido a las comunicaciones.

Comparado con los usos anteriores la elaboración de envases de vidrio para la conservación de alimentos y bebidas, pudiera parecer algo simple, pero he de decir que el envase de vidrio es el mas difundido en el mundo y presenta una diversidad de presentaciones igual de extensas.

Entre las características que le han conferido al vidrio tal importancia en la fabricación de envases esta su transparencia, resistencia, facilidad para el moldeo, integridad química, resistencia térmica,

impermeabilidad, color además de poder ser envases retornables o desechables.

Transparencia. Esta es una característica que le ha conferido ventaja al vidrio, ya que se le puede ofrecer al consumidor una imagen atractiva del producto, además que el comprador puede examinar el alimento antes de realizar la adquisición.

Resistencia. Aunque el vidrio es un material quebradizo, posee una gran resistencia al manejo, de ahí que el diseño del contenedor juegue un papel importante en el manejo requerido para su uso.

Facilidad Para El Moldeo. El vidrio es un material termoplástico, no teniendo un punto de fusión definido, esto se debe a que hay un aumento gradual de la viscosidad mientras se enfria, por lo que el moldeo se realiza con gran facilidad. La existencia de diversas formas en recipientes de vidrio hace que el consumidor pueda identificar a través de ellos el producto contenido.

Integridad Química. La composición química del vidrio utilizado para la fabricación de envases es resistente a todos los productos alimenticio líquidos y sólidos. No requiere de ninguna recubierta interna como protección ni tampoco compuestos adhesivos o sellantes, solo requiere de un tapón que puede ser de plástico, metal o corcho dentro de los principales.

Resistencia Térmica. Los contenedores de vidrio tienen una alta resistencia a la temperatura, aproximadamente 570 °C. La composición estandar de los contenedores de vidrio no incluye cantidades significativas de óxido bórico, pero son capaces de resistir cambios térmicos (shock térmico), efectuados durante la pasteurización y calentamiento en

corrientes de vapor.

Impermeabilidad. El vidrio es impermeable a todos los gases, por lo que la difusión del bióxido de carbono de las bebidas carbonatadas es prácticamente cero.

Color. La mayoría de los envases de vidrio son blancos o claros, pero también podemos encontrar contenedores verdes, ámbar, medio blanco y ópalo. Esto favorece al producto cuando es sensible a la luz o simplemente por atracción visual para el consumidor.

Envase Retornable o de Desecho. Un contenedor de vidrio puede ser retornable cuando existe un sistema adecuado de transporte, desde las fuentes de consumo hasta la industria, para esto debe contarse también con sistemas de lavado y esterilizado.

El diseño y la construcción deben ser consideradas como dos cosas diferentes. El diseño es muy importante para la comercialización del producto y desde este punto de vista debe tenerse en cuenta la conveniencia de que resulte atractivo para el consumidor.

El fabricante de envase de vidrio debe reconocer que es posible fabricar un envase eficaz y barato respetando las exigencias de ligerezas, bajo costo de moldeado y ausencia de defectos. Él es también responsable de que el recipiente se comporte de una forma adecuada en la cadena de embotellado, que sea fácil de lavar, de cerrar y de que tenga suficiente espacio de cabeza. El diseñador y el fabricante del recipiente se hallarán con frecuencia en ciertos

aspectos ocupando posiciones profesionales diferentes siendo estas opuestas. Cuando la colaboración de ambos mediante las modificaciones oportunas permite la obtención de un envase con las mejores características, ello es indicio claro de su competencia.

La confección de recipientes de vidrio requiere de unos conocimientos básicos amplios sobre la fabricación de este material, su tratamiento, operaciones de embalaje de los envases, métodos de transporte y problemas de rotura y es por tanto muy difícil. En ocasiones una simple modificación en el perfil del recipiente de unas décimas de milímetro es suficiente para aumentar o disminuir considerablemente las roturas. Evidentemente, es igualmente importante que las fábricas de envases sean capaces de ajustar sus dimensiones a tolerancias muy pequeñas. En el caso de recipientes ligeros es esencial que la cantidad total de vidrio que se halla notablemente reducida se distribuya mucho más uniformemente.

Uno de los hechos que complica la fabricación de recipientes de vidrio es que, una vez que se ha lanzado al mercado un determinado diseño o forma de un envase recuperable, son muy pocas las modificaciones que pueden ser introducidas. Las dimensiones del propio recipiente y de su boca, que son críticas, deben ser mantenidas.

El vidrio comercial ha sido definido como el producto de la fusión de óxidos inorgánicos que han sido enfriados hasta su solidificación sin que produzcan cristalización. Sólo unos pocos óxidos

son capaces de producir vidrio; el más importante en la fabricación es el dióxido de sílice. Los demás óxidos presentes se consideran que actúan como modificadores y pueden dividirse entre estabilizadores y fundentes. Excepto para los óxidos constituidos por un sólo componente, el vidrio se halla formado no por compuestos químicos definidos, sino por una mezcla de óxidos.

El sílice o dióxido de sílice es el principal componente del vidrio de los recipientes comerciales. La fuente más importante de este compuesto la constituye la arena silíceo, llamada arena de vidrio. Por fortuna existen por todo el mundo grandes depósitos de esta arena en estado de elevada pureza. La arena de vidrio debe tener una composición de SiO_2 del 99.6 al 99.8% y de alúmina raras ocasiones: pasa del 0.3% y el de hierro 0.025 al 0.040%.

Para la fabricación de recipientes de vidrio la materia prima se convierte en vidrio por fusión en un horno. Los combustibles más frecuentes utilizados en la actualidad son el petróleo y el gas natural. Sin entrar en detalles diremos que el vidrio fundido se vierte y se convierte en recipientes en etapas posteriores a su fabricación. Existen máquinas moldeadoras que están constituidas por dispositivos semiautomáticos muy sencillos, pero la mayor parte de los muchos millones de recipientes de vidrio fabricados anualmente por todo el mundo se producen en máquinas completamente automáticas.

Las dimensiones del material de vidrio fabricado

por procedimientos semiautomáticos no puede ajustarse a las tolerancias relativamente pequeñas exigidas para su utilización de las modernas cadenas de llenado que funciona a altas velocidades. Incluso en las cadenas de llenado semiautomáticas este tipo de material provoca problemas de rotura por no ajustarse a las dimensiones precisas. El material de vidrio tiene que ajustarse a estas medidas exactas, especialmente a las que se refieren a la boca del recipiente, para que no se produzcan fugas por los modernos sistemas de cerrado. Por lo tanto, desde un punto de vista técnico, no resulta recomendable que las fábricas se equipen con maquinaria semiautomática, aunque los cálculos indiquen que el costo de combustible y la mano de obra, etc., permiten una mayor rentabilidad.

Después de su moldeado, los envases son sometidos a un proceso de cocción en un horno. Con ello se persigue una mejor distribución de las tensiones en el vidrio.

Cada uno de los recipientes es rigurosamente inspeccionado a la salida del horno y aquellos que no cumplen con los requisitos determinados se apartan para ser refundidos. En la actualidad esta inspección puede realizarse en su mayor parte, mediante dispositivos mecánicos y electrónicos, pero hasta hace relativamente poco resultaba imposible sustituir la mano de obra por dispositivos automáticos.

Las botellas no recuperables que han permanecido desde su fabricación en las propias cajas que fueron embaladas se hallan relativamente libres de contami-

nación microbiana y pueden ser utilizadas para envasar muchos productos sin algún tratamiento previo. Sin embargo, en el caso de alimentos y bebidas es preferible tratarlos de alguna forma para su utilización. Para eliminar el polvo y las fibras resulta suficiente un chorro de aire filtrado por su interior a través de una boquilla. Sin embargo, el tratamiento más común de las botellas no recuperables consiste en enjuagar con agua fría, para lo que se dispone de máquinas muy sencillas.

Por otro lado sobre las características de las materias primas, puedo decir que el contenido de fierro en la arena usada determina su conveniencia de uso para la fabricación del vidrio blanco. Las arenas con altos contenidos de fierro son usados para la manufactura de los vidrios verde y ámbar, donde el fierro tiene parte importante en el procesos de coloración del mismo.

Por último, sobre la fabricación de los envases de vidrio he de decir que reciben un tratamiento en la superficie externa durante su manufactura. El tratamiento en caliente es realizados para preservar la dureza del vidrio. En un método los envases son expuestos a vapor de tetracloruro de estaño pasandolos a través de un tunel construido inmeditamente antes del recocido, produciendo asi una capa muy delgada de estaño en la superficie de el vidrio.

Hay varios tipos de procesos terminales en frio en los cuales se ocupa el Carbowax y ácido oleico para incrementar la lubricación de los recipientes y asi ayudar a que estos se deslizen con mayor facilidad en la linea teniendo por lo tanto menos pérdidas por

ruptura de envase, aunque está no es la única causa de este problema en las líneas de producción.

I.D. Envases Rígidos de Cartón.

Por su bajo costo, peso y convertibilidad, el papel se utiliza ampliamente en la industria moderna como material de envasado y embalaje. Estas ventajas han sido la causa del desarrollo de una gran variedad de calidades de papel para usos especiales. Puede considerarse, pues, que el papel es un material muy importante en los países en vías de desarrollo, en especial debido a que la materia prima necesaria para su elaboración abunda en estos países, en algunos de los cuales se está levantando ya una industria papelería.

En lo que respecta al envase rígido de papel, el cartón es el representativo. Los envases de cartón han resultado ser muy versátiles para la distribución de una gran variedad de alimentos secos en cantidades de hasta 2.5 Kg. (5 lb). Se utilizan también como protección externa, (envases secundarios) para botellas, tubos metálicos endebles, sacos flexibles y bolsas.

El envase plegable de cartón contribuye a la conservación y distribución de los alimentos en condiciones higiénicas, ya que éstos, una vez envasados, quedan protegidos al cerrar el envase después del llenado. El azúcar, té, sal, los productos de panadería y pastelería, los frutos secos, los alimentos para bebés y los cereales constituyen algunos ejemplos del tipo de alimentos

distribuidos en esta forma. Incluso la leche en estado líquido puede transportarse en envases de cartón, pero para ello se precisa de cartones con tratamientos especiales.

Como ya mencione, además de su utilidad en el embalaje de alimentos diversos, el cartón se utiliza también para el envasado de una gran cantidad de productos manufacturados. Protege a los alimentos y modifica su forma dándoles una conformación regular más adecuada para el transporte a granel de los envases y su almacenamiento. La superficie de la caja de cartón, puede imprimirse para facilitar la identificación del contenido y para proporcionar información sobre su modo de empleo.

Debido a que los términos envase y embalaje se prestan a cierta confusión he de aclarar los siguiente:

- Envase primario. Es el objeto que contiene a un producto determinado y que se encuentra en contacto directo con él antes de su consumo. Así, el envase primario puede ser una lata, un frasco de vidrio, un papel, un amortiguante, etcétera.

- Envase secundario. Es aquel objeto que tiene como función principal la de proteger al envase primario y facilitar la exposición del producto para su venta.

- Embalaje. Es la unidad que contiene un número determinado de envases primario y/o secundarios, los cuales facilitan la unificación de la carga y transporte. Por ejemplo las cajas, sacos, y tambores entre otros.

Cuando se usa el cartón como envase y se requiere proteger al producto contra la humedad, esta se logra mediante forros o utilizando cajas de cartón debidamente protegidos con recubrimientos especiales. Para su mayor eficacia, las solapas de estas cajas se pegan adecuadamente. Si el contenido no va a ser utilizado de una vez, son preferibles las cajas con solapas tipo "cartera", y si aquél es de tipo granular es aconsejable la utilización de un forro que pueda cerrarse fácilmente. Algunos productos como la sal que fluyen con facilidad, pueden distribuirse en cajas dotadas con un dispositivo perforado que emerge presionando la pared lateral del envase.

La elección del tipo adecuado de cartón depende de si el alimento va a estar en contacto directo con él, pudiendo por esta razón resultar contaminado, o puede presentarse el caso de que el cartón pueda mancharse con grasa del producto. La superficie externa del cartón deberá permitir cualquier de impresión. Los cartones de mejor calidad resultan con mejores resultados a este respecto, pero son también mas caros, por lo que la decisión final depende generalmente de consideraciones de tipo económico. Existen los siguientes tipos de cartón para el envasado de alimentos:

- (a) * Lined chipboard *: El reverso de estos cartones es gris y fabricado con papel reutilizado. Estos envases pueden resultar manchados cuando contactan directamente con harinas o grasas. La superficie externa puede

hallarse constituida simplemente por papel kraft marrón si se requiere solamente consistencia y no una buena calidad de impresión. Si se precisa un acabado mejor y una calidad de impresión superior se puede fabricar cartones con recubrimientos de color crema y color blanco. Este último acabado permite impresiones a todo color por cualquier sistema.

- (b) * White lined manila triple*: Es semejante en cuanto a su constitución al anterior acabado en blanco, pero en él su reverso de color gris se halla recubierto por una capa de pulpa nueva de color crema que mejora la superficie interna.
- (c) * Duplex board *: Para la fabricación de estos tipos de cartón con recubrimientos blancos no se ocupa pulpa de papel reaprovechado. Su reverso se fabrica con pulpa nueva de madera. Este tipo de cartones resultan útiles para el envasado de alimentos, cuando estos tienen características húmedas o pegajosas, con un recubrimiento previo de cera por una o ambas caras del cartón.
- (d) * Solid White boards *: Son los cartones más caros y se fabrican totalmente con pulpa nueva de madera. Su uso se halla muy extendido en el envasado de productos congelados, por lo cual se protegen ambas caras con un fino recubrimiento de cera.

El *lined chipboard* puede utilizarse para la fabricación de cajas para azúcar, macarrones y cualquier alimento que precise ser envasado, además en un saco o similar. Estas bolsas internas se utilizan con aquellos productos que requieren una

protección contra la pérdida o ganancia de humedad , o con aquellos que son pegajosos, grasientos o muy húmedos. Cuando no se utiliza un saco o bolsa interior, el envase suele fabricarse con *cartón duplex* (duplex board), para eliminar el riesgo de contaminación. El *lined chipboard* se emplea para embalar botellas o tubos, pero si se desea embalajes con mejor aspecto y mas limpios se utiliza *white lined manila triple* o *cartón duplex*.

Una vez decidido el tipo de envase y cartón a utilizar, la consistencia adecuada viene determinada por el tamaño y peso del contenido. Documentos tales como el British Standar (B.S. 1133, sección 7), son de ayuda para la correcta elección del cartón a emplear. En esta sección hay tablas que relacionan el tamaño del envase, el peso del contenido y el grosor adecuado del cartón.

Tipos de embalajes.

No existen tamaños estandar de cajas de cartón, pero hay varios tipos que son los mas comunes.

(a) Las cajas de solapas pegadas (tipo *glued-end*), se fabrican de una pieza de cartón que se corta y pliega y se encola por su costura lateral. Las tapas se hallan constituidas por cuatro solapas rectangulares. Las dos superiores se encolan superpuestas, Fig. (5).

(44)

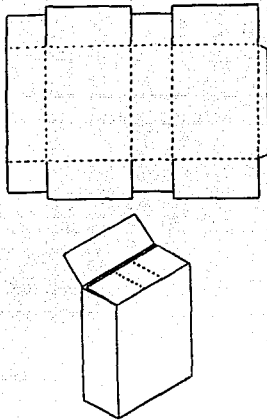


Figura 5. Caja de tipo solapa pegada, (glued-end)

(b) Las cajas con solapa principal con cartera (*tuck-end cartons*) pueden fabricarse a partir de tres patrones distintos, Fig. (6). Este tipo de caja resulta adecuado tanto para el envasado manual como para el automático. Es de fácil apertura y cierre, pero nunca tan hermética ni tan adecuada para grandes pesos como las caja de solapas pegadas. Estas cajas resultan muy propias para la protección de tubos y botellas durante su transporte y poseen, además, mayor superficie en la que se pueden imprimir instrucciones para el empleo del contenido. Se suelen utilizar para el envasado de productos alimenticios pulverizados que no se gastan de una solo vez.

(45)

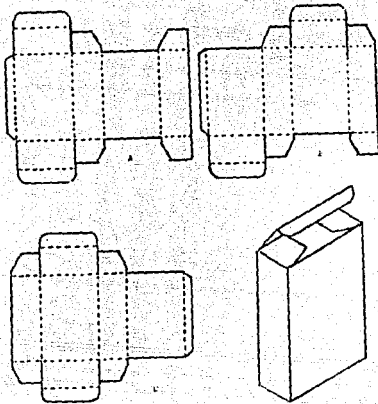


Figura 6. Caja tipo con solapa principal tipo cartera (tuck-end cartons)

(c) Las cajas de tipo *lock-end* son semejantes a las de tipo *glued-end*, pero en ellas el cierre se efectúa mediante lengüetas (de una a tres) recortadas en la solapa principal, que se introducen en las correspondientes ranuras de las solapas opuestas, Fig. (7). En estas el cierre es mas seguro y se requiere menor cantidad de cartón que para el tipo *tuck-end*. Si se desea una mayor seguridad manteniendo siempre la facilidad de apertura, las tapas del tipo *lock-end* o *tuck-end* pueden combinarse con fondos del tipo solapas encoladas. Este tipo de caja puede emplearse tanto

para el envasado manual como automático: se puede usar para el envase de los productos anteriormente mencionados y además para los de panadería y pastelería. Si el envase se fabrica con cartón encerado, también puede usarse para envasar helados.

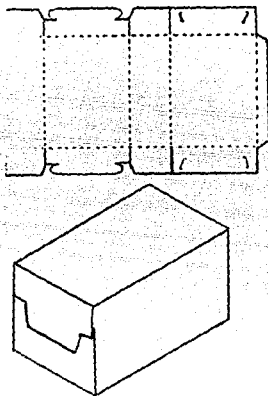


Figura 7. Cajas tipo lock-end. (Cierre mediante lengüetas)

(d) Los envases de tipo bandeja (*open-top*), pueden fabricarse tanto con solapas pegadas, como con orejeras. Estas cajas suelen utilizarse sin ningún otro tipo de interno para contener fruta, productos de pastelería y panadería o incluso tarros de vidrio. Fig.(8)

(47)

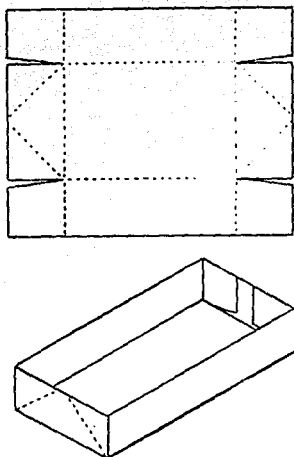


Figura 8. Cajas tipo bandeja . (open -top)

(e) Las cajas de tipo bandeja con tapa *bandbox-display*. Son cajas con tapas construidas en dos piezas, la unión entre las dos piezas se procura mediante engrapado o encolado. De esta forma se obtiene una caja que puede utilizarse para embalar otras de menor tamaño, botellas o para presentar el producto en el mostrador. Fig. (9).

(48)

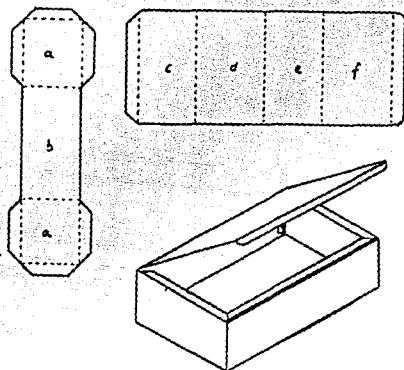


Figura 9. Cajas tipo bandeja con tapa. (bandbox-display)

La secuencia del proceso de fabricación de envases de cartón consiste generalmente en: imprimir el cartón, cortarle a la forma adecuada, marcar las líneas de plegado por donde posteriormente va a ser doblado y finalmente, cuando ello sea preciso, encolar la costura lateral. Los envases se mandan al industrial plegados y es éste quien los monta, llena y cierra.

Si los envases de cartón van a ser almacenados antes de su utilización es preciso que se protejan

contra desperfectos mecánicos, la distorsión y los efectos de una atmósfera excesivamente húmeda o seca. La sensibilidad del cartón a la humedad del ambiente es algo que debe tenerse siempre presente durante todo el proceso de la confección de envases: impresión, cortado, plegado y encolado. (28).

II) Envases Flexibles.

Se les conoce con este nombre a todo aquel envase donde su rigidez es tan baja que permite una libertad de moldeo muy alta. Entre los materiales más importantes para la fabricación de envases flexibles esta el papel, como películas de celulosa regenerada, películas plásticas y papel de aluminio con sus combinaciones.

-La película de celulosa regenerada, conocida generalmente como hidrato de celulosa , se fabrica a partir de celulosa purificada. La materia prima (hojas de pulpa), a través de un proceso químico muy complejo, se transforma en una solución viscosa muy apropiada para la elaboración de una película continua de celulosa (26).

En la actualidad, las películas de celulosa están constituidas por toda una familia de películas diseñadas, cada una para cumplir exigencias concretas. La mayor parte de estas son utilizadas para el envase de alimentos. De la cantidad destinada para el envasado de alimentos, se ocupa principalmente la forma de envolturas transparentes o bolsas para productos de panadería, carnes, productos cárnicos, productos pastosos, dulces, frutos secos, vegetales, fruta, productos lácteos,

etc. Prácticamente todas las películas de celulosa regenerada tienen un recubrimiento que las hace impermeables y/o sellables térmicamente.

Las propiedades y características que han hecho a la película de celulosa regenerada importante en las diversas industrias desde el punto de vista de envasado son:

- (a) Calidad y comportamiento uniforme, facilidad para su manejo y elaboración a máquina (las películas de celulosa se comportan satisfactoriamente en la mayor parte de las máquinas automáticas de envoltura y envasado).
- (b) Excelente aspecto de los envases y por ser éstos de impresión relativamente fácil en esta categoría de películas.
- (c) Disponibilidad de muchas calidades y tipos, y capacidades para satisfacer una gran cantidad de requisitos en el envasado.
- (d) Elevado grado de protección del producto a bajo costo.

El grosor de las películas de celulosa fabricadas en los Estados Unidos varía generalmente entre las 20 y las 40 micras.

Debido a sus excelentes propiedades y comportamiento en las máquinas de envasado rápido, cada día se le descubren nuevas aplicaciones a éstas películas de celulosa. Sin embargo, en los últimos años algunos de los termoplásticos más modernos han resultado muy competitivos. (21,27,28)

Los recubrimientos más utilizados para las películas de celulosa son: nitrocelulosa, cloruro de polivinilidieno (tipo *Saran*), copolímero de vinilo y polietileno. Las películas con recubrimiento de nitrocelulosa constituyen, desde el punto de vista

del volumen de producción y su diversidad de aplicaciones, el grupo principal.

La permeabilidad a los gases en las películas de celulosa, incluso las no recubiertas es muy baja, siempre que estas se mantengan secas. La permeabilidad de estas películas se puede modificar con el tipo de recubrimiento que se utilice. Las películas con recubrimiento de celulosa son generalmente las mas baratas de entre las películas de celulosa regenerada para cualquier uso y proporcionan una impermeabilidad al vapor de agua que puede ajustarse a las necesidades del producto. Protegen, además, considerablemente el aroma, se cierran perfectamente a la máquina y se pueden imprimir fácilmente por los procedimientos flexográficos de gravado.

Aunque las películas de celulosa regenerada cumplen las exigencias del envasado de la mayor parte de los productos alimenticios (gran protección, facilidad de manejo en la maquinaria, visibilidad del producto, atractivo para el consumidor y ser económicas), tienen ciertas exigencias. Para que la película de celulosa tenga un comportamiento óptimo es imprescindible que su manejo, almacenamiento y condiciones de fabricación sean las adecuadas, y deben considerarse también a las condiciones a que va a ser sometido el envase a lo largo de la cadena de distribución.

Como las películas de celulosa regenerada tienen una estabilidad dimensional limitada, no deben ser usadas para los escaparates en cajas de cartón en las que se hallen ampliamente en contacto o con productos que puedan reseca la película. Tampoco es recomendable su uso en productos que tienen una vida

útil indeterminada, en especial cuando las condiciones no pueden ser controladas. Aunque se les puede considerar de buena resistencia, no es recomendable envasar pesos superiores a 1.4 Kg. (3 lb), ni para los productos altamente higroscópicos, líquidos o productos con procedimientos de envasado al vacío. Ocorre también que productos extremadamente secos (y absorbentes) tienden a reducir el contenido de agua de estas películas, por lo que estos casos exigen la utilización de películas con mayor duración.

Aunque la utilización de este tipo de materiales en el envasado de productos no supone una solución a todos los problemas, la experiencia y la gran difusión actual de estos productos como materiales de envasado por todo el mundo son un testimonio fehaciente de las excelencias de su comportamiento y utilidad. (21)

También para la fabricación de envases flexibles se hace uso de las películas plásticas. Estos materiales son fabricados previamente partiendo del plástico correspondiente y se adquieren en forma de rollos, que después por diferentes procesos forman los envases flexibles simples o combinados (con más de una película), para los alimentos.

Entre las películas plásticas más usadas están:

- 1.- Películas de Polietileno
- 2.- Películas de Polipropileno orientado y no orientado
- 3.- Película de Cloruro de Polivinilo (PVC)
- 4.- Película de Poliéster (PET)
- 5.- Películas de Poliestireno
- 6.- Películas de Nylon (Poliámidas)
- 7.- Películas de Policarbonatos

- 8.- Películas de SARAN
- 9.- Película Ionómera
- 10.- Película de Fluoro Halocarbon
- 11.- Película de Acetato de Vynil Etileno (EVA)

De estas, por orden de enumeración, las seis primeras ya han sido mencionadas sus características como materiales plásticos en la sección correspondiente a envases rígidos de plásticos, solo me queda mencionar que el término orientado y no orientado se refiere a la orientación molecular que tiene el polímero en la película y esta puede ser axial o biaxial. Esta orientación se obtiene durante la fabricación de la película.

Las restantes cinco películas a continuación menciono sus características.

- Película de Policarbonatos. Es una combinación de importantes propiedades, incluyendo claridad, estabilidad dimensional, tenacidad y fuerza. resisten temperaturas de 100°C a 330.5°C .

La película de policarbonato puede ser esterilizada, con óxido de etileno o radiación sin afectar sus propiedades y por lo tanto provee ventajas para el envasado compatible a especialidades médicas, cosméticos o productos que deben ser protegidos contra las bacterias; también resiste la penetración de insectos.

La amplia resistencia a temperatura a abierto el uso potencial en alimentos congelados y envases flexibles esterilizables. (23,26,27)

- Película de SARAN. Esta película esta hecha de un copolímero de cloruro de vinilideno y cloruro de vynilo.

Las calidades ópticas son primordiales. La película transmite 90% de luz visible. Algunas, pero no todas las películas de Sarán pueden ser selladas a calor en la misma manera que cualquier otra película termoplástica o por sellado electrónico.

Sarán tiene bajo rango de transmisión de vapor de agua (WVT), y es excelente barrera de gases, ácidos minerales con la excepción de sulfúrico y nítrico concentrados, también es excelente barrera de alcoholes, hidrocarburos alifáticos, farmacéuticos, detergentes y ácidos orgánicos. Tienen buena resistencia a solventes orgánicos y álcalis, con excepción del hidróxido de amonio. Es resistente a temperaturas arriba de 99 °C y exhibe excelente resistencia a la humedad a temperaturas como 132 °C.

- Películas Ionómera. Es derivada de ácidos copolímeros de etileno/metacrílico; la variedad de peso molecular afecta las características físicas y de proceso de las ionómeras; estas propiedades incluyen alta velocidad de proceso, alta fuerza al rasgado, formabilidad, tenacidad, ópticas y baja temperatura al sellado de calor.

Las películas ionómeras puede ser procesada por equipo de proceso convencional de termoplásticos porque intercambian uniones con el ionómero. (26)

- Película de Fluoro Halocarbon. Son películas de copolímeros de clorotrifluoro etileno (CTEE). En general no es un material flamable, es buena barrera es transparente y ofrece buenas características cuando se le combina.

Dos tipos de películas son posibles en esta categoría:

a) Película de Clorotrifluoroetileno. Permanece flexible abajo de -195°C y tiene un punto de fusión en el rango de 183 a 205°C , dependiendo del grado y condición de cristalinidad. Siendo químicamente inerte, resiste asperesas, corrosión química que ataca metales, cerámica y otros plásticos, en adición, tiene la menor permeabilidad a vapor de agua de cualquier plástico y tiene prácticamente cero de absorción de humedad.

Puede ser laminada esta película con materiales como con el polietileno, PVC, poliéster, nylon, acero, aluminio o papel, y puede ser metalizado por depósito a vacío.

Esta película, ofrece una vida de anaquel mas prolongada que cualquier otro plástico flexible transparente. También asegura estabilidad para productos tales como drogas, cosméticos, suturas, y especímenes patológicos. Esta película ha sido usada para proteger alimentos congelados secos.

Generalmente, las películas son impresas y pueden ser laminadas o cubiertas en extrusión.

Pueden ser selladas por impulso térmico, radiofrecuencia o medición ultrasónica. Los laminados usualmente pueden ser corridos en selladores convencionales.

b) Película de Etileno Clorotrifluoroetileno. Ofrece la mejor resistencia a la abrasión, alta fuerza a la tensión y baja gravedad específica que cualquier película de fluoropolímero posible. Es una combinación 1:1 de copolímero de etileno y clorotrifluoroetileno. El material ofrece primordial resistencia a la permeabilidad a vapor de agua, gases y líquidos. Exhibe excelente resistencia

química y es virtualmente inafectada por todos los químicos corrosivos comunmente encontrados en la industria, como por ejemplo minerales, ácidos oxidantes, alcalis, oxígeno líquido y esencialmente todo solvente orgánico, excepto aminas calientes y es atacada por el sodio metálico.

La película tiene excelentes propiedades mecánicas, incluyendo resistencia a la abrasión, fuerza a tensión y resistencia al corte a través de ella. Sus propiedades son mantenidas sobre el rango de temperaturas desde criogénicas hasta 166° C. La película puede ser sellada al calor por resistencia convencional, impulso y sellado ultrasónico; también puede ser metalizada y es usada como barrera protectora a la flama.

-Película de Polipropileno. Como ya mencione esta se presenta de dos formas la orientada y la no orientada, por lo cual tienen características fisicoquímicas diferentes. A continuación se menciona cada una.

a) Película de Polipropileno no orientada. Esta es la película fabricada con la materia prima normal y sin ningún proceso especial para su orientación. Presenta la mismas características que el polipropileno en forma de granel y son: Excelente resistencia y propiedades ópticas. Tiene alta claridad y brillantes sin ser de color amarillenta. La película de polipropileno es usada donde los requerimientos de vida de anaquel y economía de fabricación son preferibles a las películas de celofán. El material presenta una mayor dureza superficial y libre de estática que ayuda al envase a mantener el manejo fresco del alimento.

b) Película de Propileno Orientado. Ofrece un alto rendimiento, buenas propiedades incluyendo una buena claridad, buena resistencia a grasas y aceites, humedad y excelente estabilidad dimensional, resistencia al cambio de temperaturas y medio ambiente. Tiene pobre flexibilidad cuando está sujeta a temperaturas de congelamiento.

Cuando la película de polipropileno es tensionada o jalada a temperatura cerca del punto de fusión 168° C, la cadena larga de la molécula del polímero empieza a alinearse u orientarse en dirección de la fuerza de tensión o estiramiento. De este proceso resultan cambios benéficos. La fuerza de tensión y la rigidez son marcadamente incrementadas y la durabilidad a baja temperatura es gradualmente elevada incluyendo sus propiedades ópticas; la barrera a la humedad y resistencia al paso de grasas son mejoradas.

Dos tipos básicos de película de polipropileno orientado son posibles. Las películas balanceadas orientadas biaxialmente, son orientadas en igual grado en ambas direcciones y transversal de la máquina. Las películas no balanceadas son orientadas primordialmente en una dirección, usualmente dirección transversal.

Ambos tipos de películas orientadas biaxialmente tienen propiedades superiores al polipropileno normal, las películas balanceadas ofrecen el mas alto nivel de barrera a la humedad, resistencia a baja temperatura, durabilidad y menor espesor sobre otros materiales.

Las películas antes mencionadas son, como ya dije, las de uso más común en la producción de envases flexibles.

Dentro de los envases flexibles encontramos una gran división, aquellos que son sencillos o simples, como las películas con propiedades de alargamiento y encogimiento, y los que usan los laminados. Entre este último hay también diferentes tipos de envase con sus aplicaciones y características propias. Fig. (10).

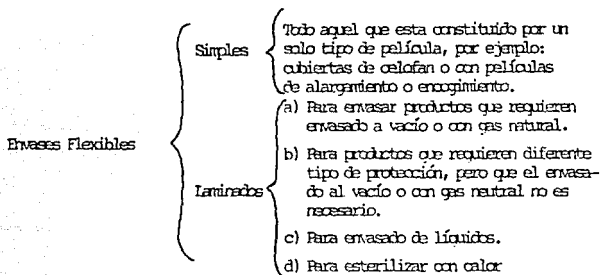


Fig. (10). Clasificación de los envases flexibles según su constitución y uso.

El envase flexible simple es muy usado a nivel industrial, pero casi siempre están destinadas a productos perecederos como carne fresca, tortillas de harina, mantequilla, margarinas, o bien en productos secos como pastas para sopas, chiles secos, frijol, lentejas, etc. Bien pueden decir que están destinados a productos poco exigentes en su manejo y almacenamiento. Su fabricación generalmente

se hace en el momento de su utilización para el empaçado. Se compran rollos del material a usar en la fabricación del envase, el cual ya ha sido imprimido con el logotipo e información necesaria acerca del producto. (1).

Ahora bien, el envase flexible laminado nace como consecuencia de la necesidad de disponer de envases que den igual o mayor protección al alimento que los botes de hojalata, pero que tengan ciertas ventajas en su fabricación, almacenamiento y costo.

Los laminados, como los botes de hojalata, son virtualmente impermeables al oxígeno y también al paso de las bacterias causantes de alteraciones e intoxicaciones alimentarias. Pueden soportar temperaturas del orden de 125° C en agua o vapor, lo que permite, como en la industria del enlatado, su esterilización en autoclaves. Existen laminados que soportan temperaturas de esterilización y laminados que si bien no soportan temperaturas de esta magnitud, pero resultan muy adecuados para envasar productos muy ácidos que únicamente precisan de temperaturas de pasteurización en el rango de 85- a 100°C. Estos plásticos tienen la características de tener buena transparencia.

Es importante en este momento definir el término laminado. Este es definido como cualquier combinación de diferentes, o los mismos materiales de películas plásticas, o plásticos más materiales no plásticos (papel, foil de aluminio celofan) (1)

Los laminados pueden ser producidos por el uso de diferentes técnicas:

- Por laminación con el uso de adhesivos.
- Por extrusión.
- Por coextrusión.

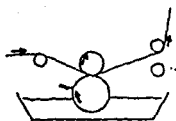
Laminación con adhesivos. La técnica Dry Bonding* es la mas frecuentemente aplicada en la laminación con el uso de adhesivos. Este método aplica los adhesivos basado en dos componentes de poliuretano. Este tipo de adhesivos consiste de poliéster o poliéster tipo elastómero y poli-isocianato como agente entrecruzante (cross linking). El poliéster formado por etil-glicol y adipato o ácido isoftalato, son los adhesivos de poliuretano mas frecuentemente usados. El disocianato de difenilmetano (MDI) o disocianato de tolueno (TDI), son los agentes cruzantes mas comunes.

El etil acetato o metil cetona, son los solventes mas usados en ambos casos. Los solventes usados para diluir los componentes y la mezcla de adhesivos, no pueden ser mayor que 0.3% de agua.

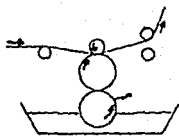
La aplicación del adhesivo puede efectuarse con un primer rodillo, con un segundo o mediante un tercer elemento (paletas, discos u otros rodillos). Regulando el espesor del adhesivo puede haber una cuchilla, o un rodillo de diametro mucho menor con sentido de giro inverso o un rodillo semejante al primero. Fig. (11).

El avance tecnológico de las últimas décadas origino una extraordinaria demanda de adhesivos con características especiales y cada vez mas críticas. Este mismo avance tecnológico suministro los elementos básicos con los que se ha podido ir satisfaciendo las exigencias del mercado, dando como consecuencia una gran diversidad de adhesivos.

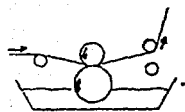
Es evidente que esta gran diversidad de adhesivos y la creación de nuevos, para problemas actuales y del futuro han sido imprescindibles y es el resultado de la no universalidad o especificidad de los mismos.



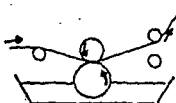
Gravedad directa



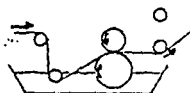
Gravedad escalonada



Dos rollos de presión



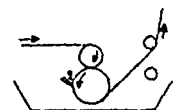
Dos rollos reversibles



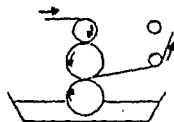
Recubrimiento por
inmersión



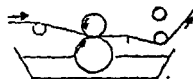
Recubrimiento por
contacto



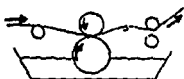
Cuchilla de arrastre



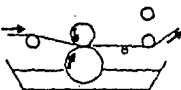
Recubrimiento por
contracción



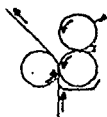
Cuchilla invertida



Barra de pulido



Manguera alambrada



Tres rollos rever-
sibles de recubri-
miento

Figura (11). Aplicación de adhesivo por tres formas diferentes mediante la utilización de rodillos, durante la laminación.

Es decir que para cada problema particular hay un adhesivo que es el óptimo y cualquier desviación del mismo puede perjudicar su comportamiento.

Cabe entonces preguntar como existiendo un número tan grande de adhesivos y siendo tan alta su especificidad, se puede ubicar el que es el óptimo para cada caso.

Un adhesivo puede definirse como aquel material que tiene íntimamente unidos dos cuerpos, y por lo tanto, la efectividad de la operación en que se aplica estará dado en la misma medida en que se constituya dicha unión.

Los adhesivos pueden ser utilizados de manera general para:

- Cerrar simplemente un envase
- Cerrar y sellar el envase
- Obtener un laminado simple
- Obtener un laminado donde el adhesivo contribuya con propiedades de barrera.

En los dos primeros casos se podría usar el mismo adhesivo, pero en los dos últimos no porque este juega un papel crítico en el envasado, ya que cualquier discontinuidad en la película del adhesivo, anulara el efecto deseado.

De ahí, que haya algunas reglas, pocas en realidad pero muy elementales, y cuyo cumplimiento origina óptimos resultados. Siendo estas:

- 1.- Aplicar la cantidad justa de adhesivo.
Intuitivamente se deduce que aplicar poco adhesivo dara resultados deficientes, lo cual resulta cierto. En lo que generalmente se falla es pensar que a mayor cantidad de adhesivo se se obtendrá mejores pegados, pero esto resulta falso, porque existe una cantidad óptima de

adhesivo y poner mas o menos perjudica el pegado.

2.-Encolar la superficie mínima y necesaria que se va a pegar. Así mismo y esto es importante, reducir al mínimo las partes móviles en contacto con el adhesivo. De este modo se reduce la evaporación, la formación de espumas, el chorreado y manchado de los equipos y materiales.

3.- Resultados dispares indican que la aplicación no es uniforme. Cuando se observa este inconveniente se impone una cuidadosa recorrida del colero y sus accesorios.

Dentro de esta pequeña reglamentación se puede apreciar que el hecho de aplicar la cantidad justa de adhesivo involucra en sí, un espesor necesario. Así para la mayoría de los pegados, una película de 0.02 a 0.04 mm de espesor resulta totalmente satisfactoria.

Para el laminado de películas impermeables, como el polietileno, celulosa regenerada o foil de aluminio, un consumo de 2 a 5 gramos por metro cuadrado es un valor aceptable. Por consiguiente y suponiendo, para simplificar un peso específico de 1, el espesor de la película seca es de solo 2-5 micrones de espesor. En el caso de papel foil de aluminio puede aplicarse sobre el mismo una capa de adhesivo con un espesor de aproximadamente unos 12 micrones.

Es evidente que para poder aplicar estos espesores de película se necesitan equipos con muy buenos registros y en perfectas condiciones de mantenimiento.

Algunos de los requerimientos aconsejables son:

1.- Coleros con rodillos bien rectificadas, para dosificar los bajos espesores

- 2.- Buena regulación de la velocidad y la sincronización
- 3.- Un tunel de secado regulable, con aire caliente o baterías de lámparas de rayos infrarrojo
- 4.- Un sistema de recuperación de solventes, especialmente en los equipos de producción
- 5.- Y para cuando se lamina papel o celulosa regenerada, un humidificador para acondicionar estas películas, luego de la evaporación de los disolventes y antes del acople.

Laminación por Extrusión. La forma más económica que hay para combinar termoplásticos con otros materiales flexibles a gran escala, es mediante la laminación por extrusión. La gran mayoría de este laminado es elaborada con polietileno.

El proceso de extrusión consiste en pasar plástico fundido a través de una larga abertura en un dado para así producir una cinta del material, esta es puesta posteriormente sobre una bobina de papel continuo u otro material, y el que va a pasar por abajo del dado. La temperatura es mantenida relativamente alta, de 271°C a 282°C, para asegurar una buena adhesión.

Hay una rápida oxidación en la superficie a la temperatura empleada en el proceso, pero es necesaria para asegurar una buena adhesión, desafortunadamente la oxidación deja olor en el laminado. Si el material va a ser usado en productos alimenticios, el proceso debe ser controlado cuidadosamente, para así minimizar el olor. La oxidación en la superficie, puede interferir también con el calor de sellado cuando la laminación es convertida en bolsas, pero cuando se presentan estos

problemas en el área no solo se pueden atribuir a la oxidación en superficie, por lo que se debe revisar el proceso. La oxidación en la superficie, se puede deber también al desparrame de algún agente químico como los aditivos. El grado oxidación varía de un lote a otro, por lo que es importante ajustar en cada uno el calor de sellado y el tiempo necesario para lograrlo.

Comparando la laminación con adhesivos y por extrusión, la primera es mas sencilla de realizar, ya que su equipo es menos complicado, además hay un variedad mas amplia de materiales para usar. Las pérdidas en la laminación con adhesivos es mínima. Sin embargo el despegue de las películas del laminado y la decoloración, ocurren con relativa frecuencia cuando no es usado el adhesivo correcto o cuando los solventes no han sido removido en su totalidad. Aun considerando lo anterior, en un balance general, la laminación por extrusión es mas económica que por adhesivos. (31)

Laminación por Coextrusión. Hay dos métodos por los cuales se pueden fabricar laminados coextruidos o compuestos, como también se les llama. Uno es el método de inyectado tubular y el otro el de dado plano. Dos terceras partes de las películas usadas para coextrusión son el polietileno, polipropileno (como películas básicas). El restante tercio son películas de nylon, EVA, Saran y estireno.

Las ventaja de este tipo de laminación es que el costo se reduce por el uso de capas delgadas de estaño con un espesor de 0.0001 in., hay menos problemas de despegado que en otros tipos de

laminación, se pueden usar diferentes colores en cada capa, los agujeros son prácticamente eliminados.

La adhesión puede ser un serio problema con algunos materiales. Por ejemplo, el polietileno no se puede unir por impacto al poliestireno, pero una delgada capa de película EVA, la cual se adhiere a ambos soluciona el problema.

Aunque la coextrusión es generalmente más económica que la laminación con adhesivos y la de por extrusión, esto solo se verifica a gran escala, ya que cuando se hacen pequeñas cantidades, el costo puede llegar al doble del costo base. (31).

El envase flexible en el que voy a mantener la atención es el de tipo esterilizable, de aquí que toda la siguiente información estará referido a este, pero cuándo la información sea general así lo marcaré.

En la Tabla No. (1) estan enlistados los materiales más usados en las bolsas flexibles esterilizables, y en la Tabla No. (2). se enlistan las características mas requeridos en los materiales esterilizables.(31)

Poliester 9-25 micran/foil 9-12 micran/ poliolefina modificada (C-79) 75 micrones.

Poliester 12-25 micran/foil 9-25 micran/copolimero de etileno-propileno/ o mezclas.

Poliamida 15-30 micran/polipropileno 50-75 micran.

Poliamida 15 micran/ poliolefina modificada (C-76) 70 micran

Poliamida 30-40 micran/ polietileno densidad media 50-75 micran.

Poliamida 30-50 micran/copolimero de polipropileno 50-75 micran/o mezcla.

Poliester 12 micran/foil 12 micran/poliester 12micran/copolimero de etileno-propileno 75-85 micran/o mezclas.

Poliester 12micran/foil 9micran/poliamida orientada(Nylon 6) 15 micran/polipropileno 50 micran.

Tabla No.(1) Materiales usados en envases flexibles esterilizables.

REQUERIMIENTO	VALOR
Temperatura de esterilización	116°-145° c
Permeabilidad al oxígeno	- 0 cc/m ² /24 hr/atm.
Velocidad de transmisión del vapor	-0 g/m ² /24 hr.
Fuerza de sellado (tensión)	2-3.5 Kg/10mm
Fuerza de unión	150-500 g/10 mm
Rango de sellado al calor	160° -260°c
Tolerancia de espesor	+ 2 micron (solamente las internas)
Prueba de rompimiento	7.5 Kg/15 mm de sellado a 17.2 X 10 ⁻⁴ pascal por 30 segundos.
Solvente residual (daño)	30 mg/m ²

Tabla No. (2) Valores de las características más importantes de los materiales usados en envases flexibles esterilizables.

En la tabla No. (1), se puede observar que existen laminados con y sin película metálica (aluminio o estaño).

Los laminados con solo películas plásticas son transparentes y se usan para empacar vegetales y algunas frutas, para que puedan competir con los productos fresco o congelados, que se les puede considerar de vida corta.

En investigaciones realizadas sobre el empaque, se demostró que existe una variación ligera en el sabor, textura y color comparado con los productos envasados en lata y que fueron usados como controles.

El envase laminado de este tipo, le da al producto una vida de anaquel de 2 a 4 meses, debido a que la permeabilidad al oxígeno es alta.

Con lo anterior, concluimos que los laminados libres de película metálica son de uso restringido y solo satisface a productos de vida media corta, pero en donde se quiere motivar al consumidor a su compra

ofreciendolos en envases transparentes.

La inclusión de la película metálica, aumenta significativamente la vida de anaquel de los productos alimenticios en este tipo de bolsa esterilizables. Una vida media de 2 años se consigue fácilmente. (31)

Ya habiendo elegido los laminados correctos, para un producto, es necesario saber que forma o como será construido el envase. El diseño predominante de las bolsas esterilizables ha estado gobernado en el mercado por el diseño de los cuatro lados sellados. Debido a que con su forma plana se llega a obtener una alta calidad a través de la esterilización con un mínimo de sobrecalentamiento del volumen periférico y por la conveniencia ganada a través de un recalentamiento rápido del consumidor.

El diseño de los cuatro lados sellados ha sido universal desde sus inicios. En este tipo de empaques, el diseño del ala sellada crea múltiples uniones de sellado donde el derrame es más posible de ocurrir y los defectos son difíciles de detectar. Las relaciones de volumen y dimensión (longitud y amplitud) son aproximadamente las siguientes:

- Empaque de 4oz. -4.25 X 6 in., dimensiones externa*
- Empaque de 8 oz.-5.5 X 7 in., " "
- Empaque de 16 oz.-6.5 X 8.5in., " "
- Empaque de 32 oz.-8.0 X 10 in., " "

*Todas con 3/8 in de sello.

El espesor nominal es de 5/8 in, para el tipo de 4 oz y de 1.83 in para el de 32 oz. Pruebas de laboratorio han indicado que el empaque con 30 oz en

peso neto requieren materiales especiales así como cuidado en su manejo.

Dentro de los parámetros básicos del diseño de los cuatro lados sellados, las variaciones y características incluyen:

- Muesca de rasgado para facilitar su abertura.
- Algún volumen de empaque no empleado, de acuerdo a a las especificaciones de llenado, tal que, no se llene dentro de 1.5 in, antes de la parte superior de la abertura del empaque, para minimizar derramamientos y contaminación del producto en las áreas de sellado.
- Redondez en las esquinas de las bolsas, interna y externamente para tener mejor apariencia y formación, así como para reducir la incidencia de agujeros entre las mismas bolsas.

Una característica del diseño de los cuatro lados sellados, la cual es también característica de otros diseños relativamente planos, es la facilidad con la cual se hinchan debido al gas producido por la descomposición. Se ha registrado fotográficamente la hinchazón de las bolsas, siendo fácilmente detectables. Algunos investigadores establecen que para identificar inoculos de microorganismos en este tipo de bolsas, durante sus envasados, con 48 hr. son suficientes porque se detecta rápidamente la hinchazón de la misma, mientras que una lata donde la tapa es cóncava requiere de una presión mas fuerte para su dispersión, y toma hasta 72 hr para una identificación tenue de la hinchazón.

La forma plana del empaque y el menor tiempo de proceso hacen de la bolsa flexible esterilizable muy útiles y ventajosas para el empaque de una gran variedad de productos incluyendo frutas, carne vegetales y las combinaciones que de ellos puedan surgir. La experiencia en el manejo de este tipo de envases revela que durante su manejo el empaque flexible esterilizable conserva su integridad.

Debido a que el termoprocesado esta incluido en el uso de estos empaques, hay una tendencia en los aspectos tecnológicos a realizar una comparación con las latas convencionales. En pocas ocasiones, la comparación es hecha con los alimentos congelados para calentar en el mismo empaque (boil in bag). En comparación con los alimentos enlatados, las bolsas esterilizables resultaron mejores ya que se reducen los tiempos del termoproceso. Y con respecto a los congelados, la ventaja es la conveniencia del almacenamiento sin refrigeración. Es importante mencionar que estos juicios no son generales a los alimentos envasados en bolsas flexibles esterilizables, por lo que se debe analizar cada caso.

Haciendo una revision detallada de la lista de productos dada por varios investigadores, revelan un mínimo de 80 productos con posibilidades de ser envasados en bolsas flexibles esterilizables. (31)

Se presenta esta lista con una clasificación arbitraria, y se muestra en la Tabla No.(3). Estos alimentos han sido esterilizados a temperaturas entre los 116°C y 121°C.

<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>PRODUCTOS TÍPICOS</u>
Salsas con carne, pollo, pescado y vegetales. (listos para comerse)	Estofado de res Estofado de ternera con chícharos Rollo a la King Res en salsa de barbacoa Rollo rostizado Conejo con arroz Chuletas de cerdo.
Jugos y cremas	Crema de tomate Crema de vegetales Crema de habas Caldo de res con y sin hongos
Carne (con poco líquido)	Jarón Albordigas Hamburguesas de pollo Salchichas Pescado y mariscos Patatas de cerdo, lechón Bistec Guiso de jarón con pollo
Vegetables	Papas Habas en jugo de tomate Zanahorias (algunas en jugo) Remolacha Apio con queso Arroz frito
Frutas	Manzanas Rebanadas de piña Campota de manzana Ciruela pasa
Sopas	Variadas Aleta de tiburón
Artículos para Hornear	Pastel de frutas Pastel de sabores Pastel de caja Pastel de cereza Pastel de nople Pastel de chocolate Pastel de naranja y nuez

Tabla No. (3) Productos comercialmente posibles en Bolsa Flexibles esterilizables

La estabilidad no puede separarse de la calidad. Para usos comerciales debe ser al inicio alta y permanecer así durante toda la vida de anaquel del producto. La tabla No. (4) muestra la vida de anaquel aproximada esperada para varios empaques, sin especificar claramente el producto. (3)

<u>CONSTRUCCION DE LA BOLSA</u>	<u>EMPAQUE EXTERNO</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>VIDA APROX. DE ANAQUEL</u>
30 nylon/60 polipropileno	papel cartón	vegetable	1 mes a 20°C
40 nylon/12 PVC/50 Poli- propileno	papel cartón	carne con vegetales	5 meses 20°C
30 nylon/60 polipropi- leno	cajas de plástico limpiadas con nitrógeno	vegetales	3 meses a 20°C
12 poliester/9 foil/75 copolimero etileno- propileno	papel cartón	carnes y entrantes	2 años a 20°C comercialmente y 8 años como ración militar

Nota: Construcciones típicas, materiales y espesores pueden variar unos gra-
dos dependiendo del empaque y específicamente del producto.

Tabla No. (4) Vida de anaquel aproximada de los alimentos en bolsa esteriliza-
bles.

Thorpe y Artherton reportan estudios con respecto a lo establecido del almacenaje de alimentos en bolsas laminadas con foil de aluminio, revelando una vida de anaquel de 18 meses o más, exhibiendo en el mercado algunas ventajas en cuanto a la calidad sobre las latas de control y especialmente en el delicado sabor de uno o más constituyentes individuales de los alimentos, mostrando mejor retención en las bolsas que en las latas. (22)

La tabla No.(5) muestra que los alimentos candidatos para raciones militares son estables en las bolsas esterilizables, mostrando cambios poco significativo en su valor hédonico en un período de 2 años a 21°C y a veces por 12 meses a 38°C. (22)

ALIMENTO	INICIAL	12 MESES	18 MESES
		A 21°C	A 38°C
Jamón con pollo	7.4	7.0	7.1
Carne en trozos	6.4	6.6	6.9
Asado de res	7.1	6.0	6.8
Pollo en trozos	7.4	7.0	7.0
Chorizo de cerdo	6.3	6.8	7.1
Salchichas	7.2	5.9	6.9
Pollo a la King	7.4	7.1	7.1
Estofado de res	7.2	6.6	7.1
Habas en salsa de tomate	6.8	7.3	7.4
Maíz	6.0	5.4	6.0

Tabla No.(5) Valores hédonicos en alimentos procesados en envases flexibles antes y después del almacenaje.

Para la mayor parte de los alimentos envasados, la vida de anaquel esta gobernada por las propiedades de barrera de las laminaciones usadas. Por otro lado el efecto del gas residual en la estabilidad no ha sido todavía determinado, pero es deseable tener gas residual tan bajo como sea posible para evitar fallas en las bolsas durante la esterilización(22)

Hasta el momento he hablado de las características y propiedades de los materiales y laminaciones que son usadas en la fabricación de envases flexibles, así como también de los productos posiblemente envasados en estas bolsas mencionando su estabilidad.

Otros aspectos importantes, y que son propiamente durante el envasado del producto, son el

Llenado, la Eliminación de Aire, Esterilización y el Sellado.

a) Llenado.

El llenado de las bolsas esterilizables ha recibido considerable atención donde únicamente el producto requiere mediciones y dosificaciones exactas dentro de la bolsa para encontrar el peso neto requerido, sino que también la superficie de sellado expuesta no debe ser contaminada con el alimento, durante cualquiera de los movimientos mecánicos del aparato. Con latas el desperdicio del producto dentro de la orilla del contenedor, usualmente, esta sobresellada sin causar fugas visualmente evidentes, no hay garantía igual con los empaques flexibles. Aunque hay barras curvas de sellado que pueden crear buena calidad de sellado aunque haya contaminación en el área respectiva.

Un porcentaje significativo de las fallas en el proceso han sido trazas de contaminación en el área de sellado durante la operación de llenado, aunque también la eliminación del aire residual ha sido factor ocasional de contribución. Pero la mejor capacidad para la limpieza efectiva del sello permanece en la operación de llenado.

La operación de llenado puede ser dividida dentro de tres pasos fundamentales:

- Presentación o movimiento del producto, por medio de bombas, transportadores, agujeros, etc., a la entrada de la bolsa abierta. El control volumétrico o gravimétrico del dosificador puede ser completamente o parcialmente acompañados en esta acción.
- Alimentación y posición precisa del producto dentro de la bolsa misma, generalmente a través de la

boquilla. El aumento de la boquilla a cualquier medida, controla la función del bombeo mediante cuantificadores posteriores por control del volumen o por el tiempo de corte preciso del producto. Mas importante es que la boquilla pueda ser diseñada para eliminar o minimizar drásticamente la incidencia de la contaminación del sello, ocasionado por el goteo o acumulación del producto en la boquilla misma. El uso del movimiento del llenador, desde el fondo hasta la cima reduce la posibilidad de sapilcaduras o derrames y minimiza la oclusión del aire, esto último puede ser difícil en la subsecuente operación de vacío.

-La presentación de la abertura de la bolsa a la estación de llenado y retención de la bolsa en posición durante la etapa de llenado. Esta etapa incluye primero, la abertura de la parte superior de la bolsa por medio de barras divisorias con ayuda de chorros de aire y algunas veces tazas de succión. Y segundo, control de la forma de la bolsa abierta por medio de la inserción de un mecanismo en forma de cuchara para dar la forma de bolsa.

El llenado higiénico puede ser ayudado en muchos casos mediante el control de la consistencia del producto, la temperatura de llenado y las formulaciones de los productos. Los procedimientos de formulaciones o tratamientos de prellenado por vaciado, deben ser considerado para minimizar el aire ocluido, el cual puede contribuir al derramamiento o cavitación, especialmente en la formación del vacío.

Los sistemas de llenado usados y las pruebas de producción para las bolsas esterilizables tienen un rango que desde los manuales hasta los

completamente automáticos con variaciones y combinaciones.

La documentación mas extensiva de pruebas de llenado cubrió una variedad de productos para seleccionar, modificar y diseñar llenadores y boquillas. Sus requerimientos fueron para estabilizar métodos de llenado para 70 diversos alimentos de las raciones militares de los Estados Unidos, (bolsas de 4.5 a 5.5 onzas de producto con dimensiones de 4.75X7.25 pulgadas externas del empaque), usando la bolsa abierta y la estación de llenado de una máquina Bertelet horizontal de movimiento intermitente P9-11 que trabaja a una velocidad de 30 a 60 bolsas por minuto.

Doscientos veintin pruebas de llenado fueron corridas, usando cuatro llenadores y cuatro boquillas fueron usadas en el sistema, en toda la extensión de los productos de muestra, esto estado en la tabla No.(6). (22)

De esos 70 alimentos, 6 (marcados con asterísco) fueron seleccionados para representar la combinacion de llenadores y boquillas surgeridas para los 70 alimentos y representar anticipadamente los problemas, tales como, la distribución de la uniformidad de la suspensión o ingredientes sólidos (pastel de frutas o estofado de res), la espuma o derrames de algunos productos, como por ejemplo la piña y salchichas y algunos requerimientos especiales del estofado de res en salsa se eliminó en pruebas a escala relativamente grande. (22)

<u>LLENADOR</u>	<u>BOQUILLA</u>	<u>PRODUCTO/INGREDIENTE</u>
Pistón	Abertura 1 pulg.	Frijoles en salsa de tomate Estofado de res Vegetales en salsas
	Abertura 5/8 pulg.	Pollo a la rey Res en escabeche Piña en almibar* Salsa de barbacoa
Engranés	Válvula rotatoria	Pastel de chocolate con nuez
		Pastel de frutas*
		Pastel de naranja
		Pasta de pastel
Bertelet mod.D	Tubo móvil	Res con pan
		Pollo con pan
		Jarón con pollo y pan*
Manual	Ninguno	Carbo en salsa
		Salchichas*
		Bistec*
		Res en trozos
		Rebaracas de res*

Tabla No. (6) Combinación de boquillas y llenadores para las bolsas esterilizables.

b) Eliminación del Aire Residual.

El término aire residual se usa para describir a la eliminación de gases no condensables de las bolsas esterilizables antes de cerrar el empaque.

Lo anterior es la descripción mas acercada de lo que es la "formación de vacío" en los empaques.

La formación de vacío implica una reducción de la presión, por lo cual se crea una diferencia entre la presión interna y la externa del producto.

El aire residual, en los envases flexibles es muy bajo cuando se usan fluidos o productos sólidos.

Pero es necesario llegar al mínimo, mediante algún procedimiento, y esto es por las siguientes razones:

- Estabilidad del producto
- Prevenir el rompimiento de la bolsa durante la esterilización sin rebasar a una contrapresión alta (menor de 10 psi.).
- Confiabilidad de la uniformidad, predecible transferencia de calor durante la esterilización para - garantizar esta misma.
- Fácil detección del desperdicio
- Fácil empaquetamiento y embarque.

No hay equipos individuales para la eliminación del aire, la función es llevada a cabo en equipos que también realizan el llenado y mucho mas frecuentemente la operación de sellado. Fundamentalmente todas las técnicas de producción son adecuadas para eliminar suficientemente el aire residual para una vida de anaquel comercial y para la confianza en el termoprocesamiento.

Los niveles exactos de cada técnica son gobernados por factores tales como, la oclusión del aire en los productos, antes y durante el llenado, en el tiempo de retención bajo vacío o flujo de vapor, velocidad de vacío o flujo de vapor, grado de vacío deseado y sobre todo la velocidad de producción. (22)

Técnicas para Eliminar Aire Residual.

1) Tubo.

Esta técnica consiste de un tubo que entra a la bolsa a través de una corta sección no sellada, en el área superior de la bolsa, seguida por succión, retracción del tubo y sellado de la sección no sellada. Casi siempre el tubo se contamina con el producto y como consecuencia este contamina el área de sellado.

4) Cámara de Vacío.

El uso de los sistemas de cámaras o cilindros de vacío son muy comunes donde los productos consisten de largos y pequeños sólidos con poco fluido o donde una variedad de productos corren en la misma línea de producción. Muchos de estos sistemas han sido usados para el empaçado al vacío de carne. Una de las máquinas mas comunes es la Hamac-Hansella Swissvac CVEP, donde las bolsas llenas son colocadas manualmente en posición de un convoy horizontal de movimiento intermitente en grupo de 4 u 8 bolsas. El transportador indicado es colocado bajo una campana, la cual se cierra para formar una cámara de vacío. Las bolsas son después selladas por impulso y colocadas en la atmósfera cuando la campana asciende.

El ciclo típico es de 8 a 15 seg., las velocidades de producción son hechas razonables, mediante la formación de vacío y sellado de varias bolsas a la vez. Otro sistema, que es mas nuevo que el anterior, consiste de un tambo rotatorio horizontal y largo intermitentemente con una longitud completamente horizontal, apoyado de paneles para colocar las bolsas durante su rotación a través del vacío y área de sellado. (22)

Por otro lado, se ha reportado también, que una máquina de vacío cerradora de latas rectangulares de tres piezas fue modificada para aceptar acarreadores de metal con bolsas poliméricas dentro de ellos. En este caso particular, tres etapas de vacío, cada una ligeramente diferente a la otra, fueron usadas para controlar la proporción de la eliminación del aire.

Las condiciones empleadas en cuanto a presión fueron:

- _Primera etapa 9 pulgadas de mercurio
- Segunda etapa 18 pulgadas de mercurio
- Tercera etapa 20 pulgadas de mercurio
- Y la etapa final de 27 pulgadas de mercurio.

2) Contrapresión.

Cuando los productos son predominantemente fluidos, el aire puede ser adecuadamente eliminado por presión externa de la bolsa. Tsutsumi establece que el angostamiento del área de sellado rígida causa que el contenido ascienda justamente arriba del área de sellado, sellándolo después. El volumen de aire residual puede ser tan bajo como 2cc. Este método también es aplicable a los productos que contienen partículas superiores a 1/2 pulgada de tamaño. (22) Heid describe la exclusión física del gas residual por el uso de la presión de cabeza del agua (FMC Hidropac System). Otra vez las áreas de sellado son mantenidas tensas para formar una válvula de un sentido, pero en vez de platos o cojinetes de presión, el sistema Hidropac mantiene la bolsa no sellada sumergida en el agua al nivel del área de sellado, hasta que los gases son eliminados. Este sistema es completamente efectivo, desafiando la sensibilidad de los métodos de medición de los gases. Es importante aclarar que este método solo ha sido probado en pruebas piloto.

3) Flujo de Vapor.

El vapor ha sido satisfactoriamente usado en la eliminación del aire en las latas, donde un alto vacío es requerido. Shulz y Mansur con la reafirmación de su técnica de sellado con barras

curvas, de manera que grasa y agua no fueron un freno para la fuerza de sellado alta, establecieron que flujos de vapor pueden también ser usados para reducir los gases en el espacio de cabeza de 2 cc. en las bolsas flexibles de 4.75X7.25 pulg., conteniendo 4.5 onzas de producto. (22)

La determinación del aire residual se puede hacer por dos métodos, uno es destructivo y el otro no para la bolsa flexible.

El método destructivo consiste en capturar el gas escapante en un cilindro graduado invertido, con su abertura final mantenida bajo el agua. La bolsa es abierta bajo el agua y el aire escapante es conducido dentro del cilindro a través de un tunel. El volumen es corregido a la presión atmosférica según la Ley de Boyle.

$$V_a = (P_a - W_h) V_m / P_a$$

Donde:

V_a = volumen del aire a la presión atmosférica (ml)
 P_a = presión atmosférica (pulgadas de Hg)
 W_h = presión del nivel de agua (pulgadas de Hg)
 V_m = Volumen del aire medido (ml)

El método no destructivo es conocido como Técnica de Flotación Neutral. Aquí la bolsa es pesada en el agua, mantenida esta justamente abajo del nivel del agua. Luego la bolsa es colocada dentro de una cámara de vacío transparente en el cual la presión es reducida hasta que la bolsa justamente flota. El volumen del gas es calculado como sigue:

$$V_1 = P_2(D) / (P_1 - P_2)$$

Donde:

V_1 = volumen del aire en el empaque a la presión P_1 (ml)

P_1 = presión atmosférica al tiempo de prueba (pulgada de Hg)

P_2 = presión al tiempo que el empaque esta en estado de flotación neutral en agua (pulgadas de Hg)

D = peso del empaque en el agua a la presión P_1 , (g)

Sharpe y Wekoski concluyeron que el método no destructivo comparado fue muy favorable con la técnica destructiva estandar. Los coeficientes de correlación fueron 0.994 a 0.998 para el nivel de gas en el rango de 0 a 50 ml en tres tamaños de bolsas (284, 568 y 850 g de peso neto). Generalmente los valores calculados por flotación neutral fueron menores que en los volúmenes actuales destructivos (22).

c) Esterilización.

Las condiciones de tiempo y temperatura de esterilización en el termoprocesamiento, han sido generalmente determinados en base a los métodos probadas satisfactoriamente en los envases de hojalata.

Las experiencias a escala de producción y la revisión del tiempo y temperatura de esterilización indicaron que los valores adecuados en las latas pueden ser aplicados a los envases flexibles, mostrando una notable reducción con respecto al tiempo, cuando se hicieron pruebas a la supervivencia microbiana o letabilidad de la misma.

Los parámetros de los procesos térmicos, son

establecidos y confirmados por la directa inoculación de los empaques, pero las técnicas matemáticas reducen el tiempo y permiten la traslación de los resultados de un grupo de condiciones a otro. (22)

Este método consiste básicamente de la integración de las características de letabilidad deseadas dentro de la curvas de penetración de calor de las latas. Como se muestra en la fig. (12), se hace una comparación entre las bolsas esterilizables y latas con la misma carga de cocimiento, 5 oz. de pollo a la king. Las latas requirieron un tiempo de 35 min. para su esterilización, mientras que las bolsas solo 10 min. de proceso.

Thorpe y Atherton reportaron un caso similar en el cual 454g (1 lb) de carne de res a 116°C en una lata requirió 70 min. de proceso mientras que el mismo peso neto en una bolsa esterilizable de espesor de 0.75 pulg. requirió unicamente 20 min. (22)

-Técnicas y Equipos de Esterilización.

Un requerimiento universal, independiente del medio específico de calentamiento, es el control de cada bolsa durante el proceso térmico para asegurar una dimension repetible de bolsas con determinado grosor, así como asegurar una exposición igual de cada bolsa al medio de calentamiento.

El uso de un rack o grupo de ranuras en platos rectangulares de metal separados por vástagos espaciadores montados y el uso de ranuras alternadas de 0.75 pulg. y de 0.375 pulg de amplitud , se pudo controlar el espesor de las bolsas para cualquiera de los dos dimensiones y por la salida siempre de una segunda ranura se asegura la circulación del agua u otro medio de calentamiento, alrededor de la

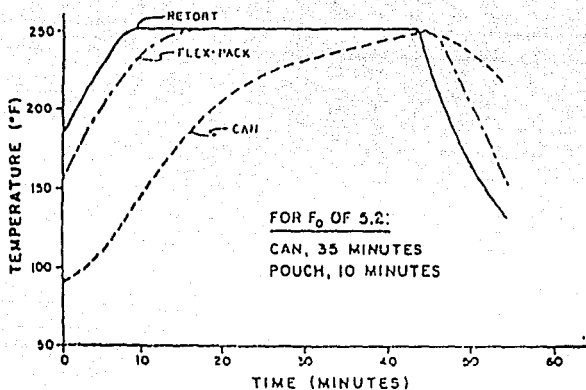


Figura 12. Gráfica comparativa entre las bolsas esterilizables y latas con la misma carga de cocimiento, 5 oz. de pollo a la king.

bolsa. Las cestas circulares de esterilización colocadas con platos divisores pueden ser usadas con largos esterilizadores verticales. El concepto de llevadores o acarreadores es una variación del rack vertical, cuando los acarreadores son agrupados en

bandejas y ellos tienen la ventaja posterior de adaptarse a sistemas continuos de esterilización. Las bandejas horizontales ofrecen la ventaja con sistemas intermitentes de una simple operación de carga. Aunque, las bandejas pueden ser diseñadas para permitir el fácil cargamento y para contener a las bolsas en posición vertical, mas bien son diseñadas para aplicaciones horizontales. La fig.(13) muestra un diseño característico de las bandejas para una mejor circulación del medio de calentamiento y de los bordes diseñados para permitir su acumulación. (22)

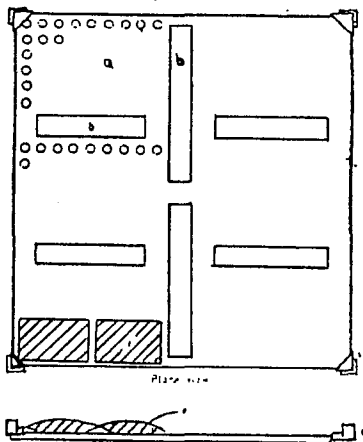


Figura 13. Diseño de las bandejas para una mejor circulación del medio de calentamiento, y de los bordes para permitir su acumulación.

a) Sistema de cocimiento con agua.

Sistemas estandares de esterilización vertical y horizontal, usando la temperatura estandar del agua de cocimiento y sistemas de control de contrapresión empleados en los envases de vidrio, son básicamente adecuados para las bolsas esterilizables. Pflug y Borrero recomendaron la adición de aire a través de la cabeza del tubo de vapor y proponen que, como una base de diseño, las variaciones de temperatura punto a punto no deben ser mayor de una unidad de grado después que el esterilizador alcanza la temperatura del proceso.

Se han diseñado y construido varios sistemas de esterilización horizontal con agua de cocimiento. El sistema ilustrado en la fig.(14), es un esterilizador convencional con aproximadamente 60 pulg. de diámetro, en donde la circulación del agua se lleva a cabo mediante una bomba para llenado y descarga. Algunas manufacturas usan la rotación de carros de esterilización para una mejor circulación de agua a través del sistema.

Un mejor rendimiento en la circulación sería adicionar aire desde el fondo de la retorta y el aire burbujeado hacia arriba causaría una acción de agitación en el agua, dando una razonable distribución del agua. Es importante hacer notar que el esterilizador con un flujo de agua vertical, es necesario transferir el agua a un depósito de almacenaje, con la consecuente disminución de la temperatura en un rango de 30° o más. Esto es un gasto considerable de energía, comparado al

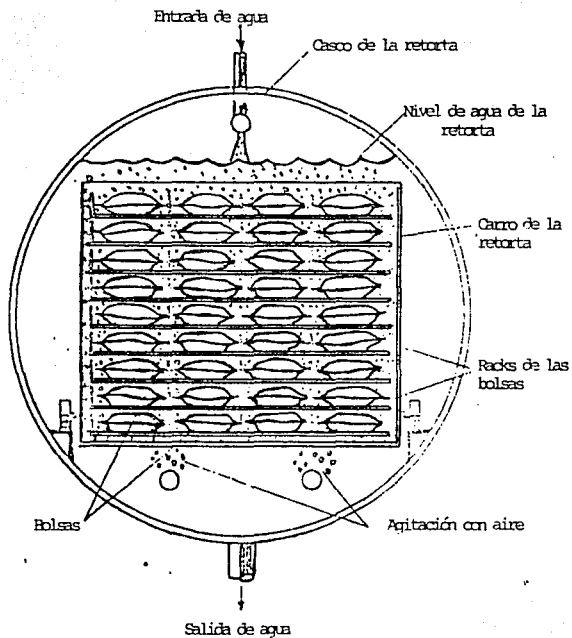


Figura 14. Retorta convencional horizontal, (Agua caliente con sobre-presión de aire).

principio de flujo horizontal, donde la descarga es un solo colector de agua y el carro se convierte en el procesador.

El sistema ilustrado en la fig.(15), se puede observar que el carro se convierte en un procesador y el esterilizador descarga el agua a una unidad colectora. El agua es circulada desde el fondo del esterilizador a través de calentadores, entonces entra al nivel superior de la cacerola y pasa por abajo de la placa de distribución, fluye a través de los canales rodeando a los envases y entonces derrama sobre el vertedero bajando al estanque colector. En conclusión se puede decir que el sistema FMC presenta ahorro de energía, pues presenta una disminución en el tiempo del ciclo.(22)

b) Sistema de cocimiento con vapor-aire.

Yamano estudió exitosamente el uso del vapor-aire como un medio de calentamiento. Sus estudios han formado aparentemente las bases para los procesos de vapor-aire. Yamano concluyó que los esterilizadores usados para las latas en Japón fueron adecuados para el mismo proceso de las bolsas esterilizables, con algunas modificaciones.

Este sistema es mostrado en la fig.(16). Aquí el vapor es premezclado con el aire antes de introducirlo al esterilizador. La temperatura y la presión son controladas por sistemas independientes.

Se recomienda trabajar con un 70-85% de vapor, temperatura de 135°C y una presión de esterilización en el rango de 1.4-1.8 Kg/cm².

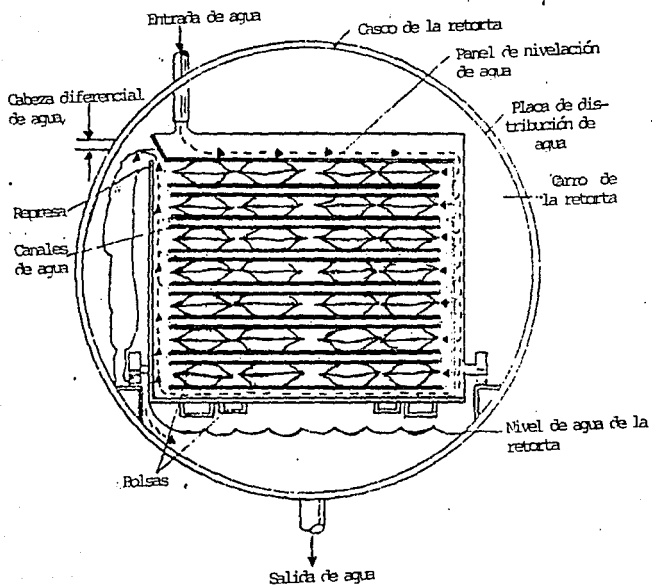


Figura 15. Esterilizador de alimentos FMC (Agua caliente con sobrepresión de aire).

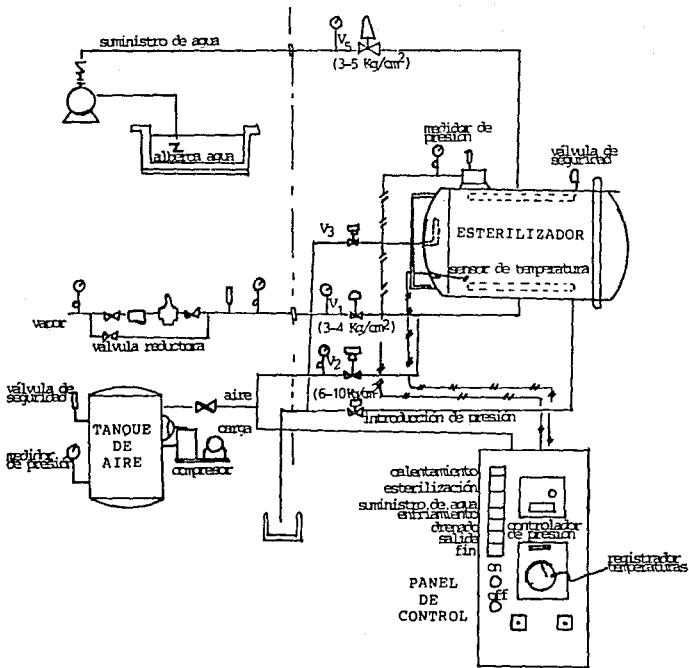


Figura 16. Diagrama de flujo de la sobre-presión de esterilización sobre presión de enfriamiento del esterilizador para bolsas esterilizables (esterilizador completamente automático)

Un aspecto importante durante la esterilización de las bolsas esterilizables es como se lleva a cabo la exposición del producto al calor así como se realiza la distribución del calor en la retorta.

El la fig.(17), se ilustra en la parte superior al sistema de flujo de agua convencional y en la parte inferior al sistema FMC. Los datos tabulados a la derecha son el tiempo de llenado, tiempo de salida, ciclo del proceso, y tiempo de renovación del agua caliente.

Se nota, la diferencia de 17 minutos de exposición que existe en el proceso de calor del sistema convencional comparado con los 6 minutos de exposición al tratamiento de calor a altas temperaturas, el cual va en detrimento de la calidad para muchos alimentos.

c) Sellado de las bolsas flexibles esterilizables.

El sellado es un paso que se realiza después del llenado y antes de esterilizar el producto. Mencionó este después de revisar los métodos de esterilización porque sabiendo a que condiciones se va a someter la bolsa con producto, se entendera mejor las exigencia de este.

No hay que olvidar que las bolsas usadas, son selladas por sus 4 lados, por lo tanto al momento de que se sella el cuarto lado, tres ya fuerón sellados y debidamente probados.

En el sellado, la fusión es un requerimiento que es encontrado cuando las superficies de sellado opuestas forman una total soldadura. Tal soldadura

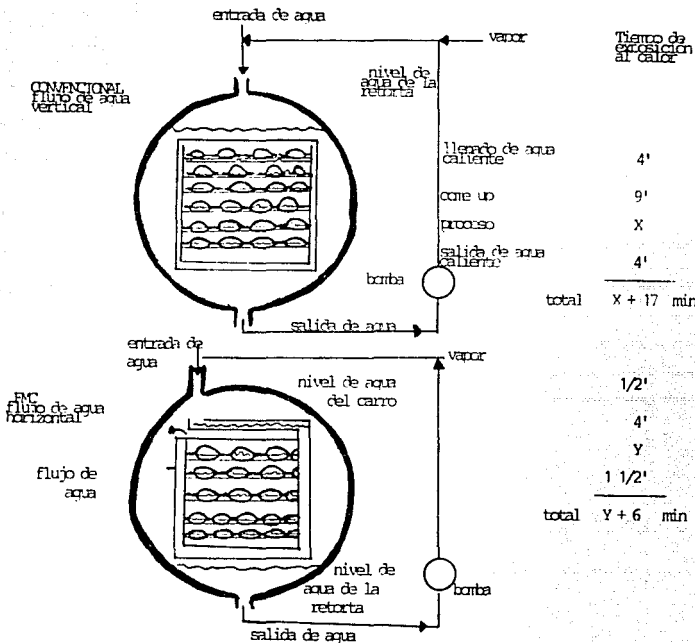


Figura 17. Exposición del producto al calor y distribución de calor

se caracteriza por la incapacidad de distinguir visualmente cualquiera de las superficies de sellado, o cuando este sello resiste una fuerza de tensión.

Las pruebas de rompimiento interno para la integridad del sello fueron propuestas como una buena medida de la capacidad de un empaque para resistir la esterilización, transportación y manipuleo. (22).

Una bolsa vacía no sellada o con un corte, puede ser usada en las pruebas de rompimiento interno. Esta es colocada sobre una fuente de aire, la abertura es limpiada y la presión interna es incrementada hasta un nivel determinado, cualquiera que sea la falla, presión de rompimiento, tiempo de rompimiento a una presión constante, o la adherencia para un ciclo presión-tiempo es registrado. El espesor de la bolsa es retringido por un plato metálico y tiene un valor de 0.5 pulg. El espesor resultante de las uniones no debe ser mayor de 1/6 pulg., si se tiene un resultado mayor indica falta de fusión o inadecuancia de los materiales para el sellado.

Las siguientes relaciones son típicas de una laminación de poliéster/foil/poliolefinas modificada:

- Inmediatamente después del sellado, pasa teniendo 2.4×10^5 Pa (35psig) por 30 seg.
- 24 horas después del sellado, pasa teniendo 2.1×10^5 Pa (30psig) por 30 seg.
- Esterilizado y almacenado indefinidamente pasa teniendo 1.4×10^5 Pa (20psig) por 30 seq.

Los materiales y bolsas que encontraron los criterios arriba mencionados, han mostrado una correlación con las fuerzas de tensión aceptables y han soportado un manipuleo duro. Un criterio comercial aceptable, para el rompimiento interno es el de 15 psig por 30 seg.

La primera ventaja de la prueba de rompimiento interno es la capacidad para detectar o medir la parte mas frágil del sellado total.

Por otro lado, las fuerzas de tensión en el sello son comunmente medidas dinámicamente en una máquina Intron* o equipo similar. Independientemente de la técnica usada, deberá ser reconocido que la mejor aplicación de las pruebas de tensión es para la vigilancia en la sellabilidad de los materiales y como un chequeo esporádico a las condiciones de sellado y operación del equipo.

-Métodos para el sellado de bolsas esterilizables.

Las dos técnicas más comunes para el sellado en caliente de las bolsas esterilizables han sido:

- 1) Barra caliente de sellado (mordazas calientes)
- 2) sellado por impulso térmico

Ambas técnicas forman sellos adecuados. Hay otra técnica reportada que es el sellado por ultrasonido, pero no tiene suficiente desarrollo ni equipo adecuado para una producción continua.

- 1) Sellado por barras calientes.

Esta técnica se efectúa a una temperatura constante y consiste en que la barra de metal oprime al material polimérico contra la superficie de un yunque de caucho formando así el sello. Este método predomina en la formación de sellos laterales y de

fondo y comparte popularidad con la técnica de impulso térmico en el sellado del cierre.

Las barras laterales de sellado son universalmente caracterizadas por superficies planas. Las superficies lisas, excepto por la fina impresión estriada de la fibra de vidrio que recubre al teflón. La mayoría de los sellos en los cierres de las bolsas son formados por barras de superficies planas, otros pocos son formados con barras de superficie finamente estriada y otros con una superficie ligera de cruces radiales y transversales.

Schulz y Mansur optimizaron el diseño de una barra curva con una barra lateral de 3/8 pulg., con una superficie de sellado radial-transversal de 1/4 pulg. y el sellado del material en yunque de hule de silicón.

Las pruebas con una barra plana de control mostraron que, la fuerza de tensión observada, la presión interna de ruptura y las fallas en el cerrado total, realizadas con la barra curva fueron altamente satisfactorias, aun a través de una gruesa capa de grasa y contaminación por agua en la superficie de sellado opuesta.

Aunque las fuerzas de sellado fueron mejores con las barras curvas, la decisión fue permanecer con las barras planas debido a que se prefirió que el sellado quedara libre de contaminación. (22)

2) Sellado por impulso térmico.

El sellado por impulso térmico consiste en una rápida succión de la empalmación de las áreas de sellado, juntandolas por un par de mordazas, el

calentamiento a la temperatura de fusión es por medio de un corto impulso eléctrico y el enfriamiento es mientras permanece bajo presión.

En el sellado por impulso generalmente resulta un sellado angosto de 1/8 pulg., como oposición al 1/4 pulg que caracteriza a la barra caliente. Para ajustar las variaciones en la construcción de la bolsa, (principalmente es espesor), el voltaje del impulso eléctrico y su duración deben ser controladas. Una desventaja es que, debido a que el ciclo de enfriamiento es parte del tiempo total de retención, el tiempo total de sellado puede ser demasiado largo para una velocidad de producción económica, (8 a 15 seg), con sistemas específicos. Esto generalmente se logra a través del uso de equipos con multiples cabezas o agujeros, donde tres o mas bolsas se pueden sellar al mismo tiempo.

El sellado por impulso térmico con respecto a los bolsas esterilizables, se ha centralizado en el sellado del cierre. Algunos empaques han usado tanto el método de barra caliente como el de impulso, de ahí que relativamente sus operaciones sean consideradas equivalentes. (22)

-Defectos en el sellado.

1) Arrugas en el sellado. Independientemente de las técnicas de sellado, las arrugas en los sellos pueden ocurrir y estas son difíciles de definir y señalar.

Hay arrugas verdaderas y artificiales o menores. las arrugas verdaderas pueden ser definidas cuando el material es doblado o plegado en la superficie de sellado. Esto es causado cuando una superficie de sellado es mas larga que la otra al momento de la

fusión del sello. Esta definición también incluye a varios dobleces o pliegues de ambas superficies al tiempo de sellado. Las espirales que son evidentemente de ambos lados, son causados quizá por irregularidades menores en la barra de sellado o en la superficie del yunque. Ninguna arruga menor emanada de la capa interna del sellado dentro de la amplitud del sello, pero generalmente no mayor a la mitad de la amplitud del sello, pueden ser causa de rechazo. Las arrugas ocurridas con métodos de sellado en barras calientes, son usualmente causadas por el colapso del empaque alrededor de su contenido al ser transferidas del vacío a la presión atmosférica antes que el material polimérico en las áreas de sellado este adecuadamente enfriado.

2) Contaminación del sello. La contaminación en el sello de cierre por el producto es un problema grande, el cual puede ser causado por varias operaciones de empaque, problemas de llenado, procedimientos incorrectos de vacío o manejo inapropiado de la bolsa antes del sellado.

Bolsas con partículas ocluidas fueron almacenadas y examinadas después de 6 y 12 meses, con condiciones de temperatura y humedad cambiantes y a 3 meses a 38°C con 35% Humedad Relativa (HR) y a 21°C con 50% HR, para determinar si algún cambio se presentaba.

Lo que se encontró fue que todas las bolsas con defectos tuvieron una disminución en la fuerza de rompimiento interno después del almacenaje. En todos los casos el mayor decaimiento ocurre durante los primeros 6 meses la cual ocurre después de la esterilización.

Para evitar la contaminación de las áreas de sellado se recomienda usar los equipos y condiciones adecuadas para las operaciones de llenado, formación de vacío y sellado. Que son los puntos donde se pueden presentar los derramamientos del producto(22)

SISTEMAS DE PRODUCCION.

Se puede generalizar las operaciones unitarias involucradas en la transición de las bolsas esterilizables de su producción a su viabilidad comercial, como se muestra en la fig. (18). El sistema total, debe ser como mínimo tan seguro (en términos de un bajo número de fallas) como las líneas convencionales de los envases de hojalata.

Aunque hay líneas de producción bajas, que consisten principalmente en las piezas de los equipos con funciones simples, varias de las máquinas multifuncionales han estado combinandose para formar sistemas de producción aceptables.

Los sistemas semiautomáticos difieren de los sistemas automáticos primeramente en el llenado, ya que este, esta incluido en las operaciones manuales y la transferencia de la bolsa llena a la operación de eliminación de aire-sellado es manual. En este tipo de sistemas se han alcanzado velocidades de producción cerca de las 30-40 bolsas por minuto.

Los sistemas de empaque varían en áreas específicas tales como la selección en la presentación de la bolsa, el tipo de desplazamiento de la bomba usada para el llenado del fluido y la marca de los equipos de cerrado con vacío.

Todos los equipos reportados usan un cilindro de vacío o sistema de campana, el cual puede al mismo

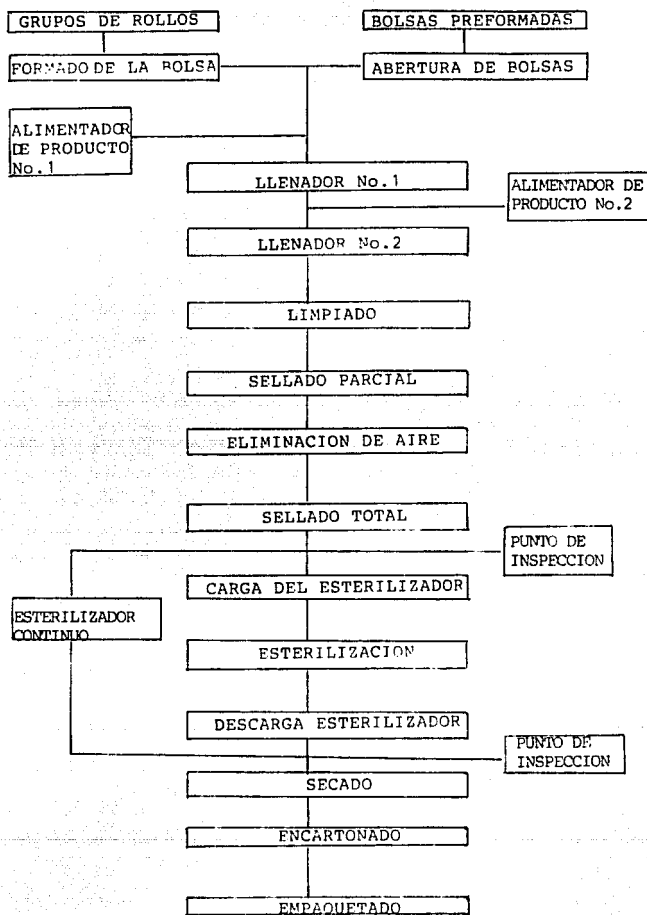


Figura 18. Diagrama de bloque de una operación de las bolsas esterilizables (producción)

tiempo formar el vacío y sellar varias bolsas. La máquina mas usada ha sido la Swissvac C.V.E.P. (Transvac Machinen AG 1972), le siguen la Swissvac Duo Mark II (Transvac Machinen AG 1975) y la serie Multivac Export AG 1973. (22)

Cualquier tipo de sellado puede ser usado cuidando de que las áreas de sellado queden libres de contaminación y que el sello quede libre de arrugas. La esterilización es intermitente (batches) y los sistemas de esterilización utilizan algunas modificaciones, como son el esterilizador vertical u horizontal, agua o mezcla de vapor-aire de calentamiento.

a) Sistema Metal Reynolds.

Goldfard describió un sistema de producción, el cual caracteriza las operaciones de fabricación de las bolsas a través del sellado en una línea de movimiento intermitente, de una máquina horizontal de formado-llenado-sellado.

Este sistema fue usado para empacar vegetales en salmuera. La salmuera fue introducida por una bomba de desplazamiento positivo, mientras que el alimento fue introducido a través de un cilindro volumétrico recíprocante desde el fondo de una tolva alimentadora. La abertura de la bolsa fue controlada por un pico plano. El aire fue removido por un tubo ahusado (largo y estrecho), entrante y saliente de la bolsa por el sello. La operación de sellado con barra caliente fue seguida por una estación de barras frías para asegurar que el sello quedara sin arrugas y burbujas.

El uso del esterilizador continuo permitió el llenado en caliente de los productos y los procesos controlados a una temperatura de 66°C.

b) Línea Natick Swift.

Este sistema de producción también consiste de una máquina horizontal formadora-llenadora-selladora, pero en vez de usar la introducción del tubo (snorkel), para eliminar el aire, usa una máquina de cerrado con vacío, diseñada para formar el vacío y cerrar latas rectangulares, la cual fue modificada para aceptar la altura y espesor de las bolsas. El sistema es ilustrado en la fig. (19). El sistema de engargolado de las latas fue remplazado por un mecanismo de sellado con barras calientes.

La llave para la operación de este sistema, el cual se diseñó para empacar una amplia variedad de productos, fue el concepto de acarreador. Esto no es un equipo en sí, sino que es una técnica usada en conjunción con un formador y llenador de empaques intermitentes Bertelt, un sellador de latas con vacío de la Continental Can Company y un esterilizador horizontal, para conseguir un control cerrado de las bolsas durante todo el tiempo en sus diversas funciones.

El acarreador es un anodizado recubierto de teflón, conteniendo aluminio como se muestra en la fig. (20), con dimensiones para aceptar y controlar el espesor de la bolsa llena en la línea de producción desde un punto después del llenado hasta la zona de alimentación del secador o si no es necesario el secador, hasta la operación de envoltura.

Las funciones realizadas por el acarreador son:

- Permite un exacto control y posición de las bolsas a través del proceso de llenado.
- Como un cuerpo entero, viniendo como componente del rack de esterilización, suministra un espesor uniforme de empaçado y debido a su realce en la super-

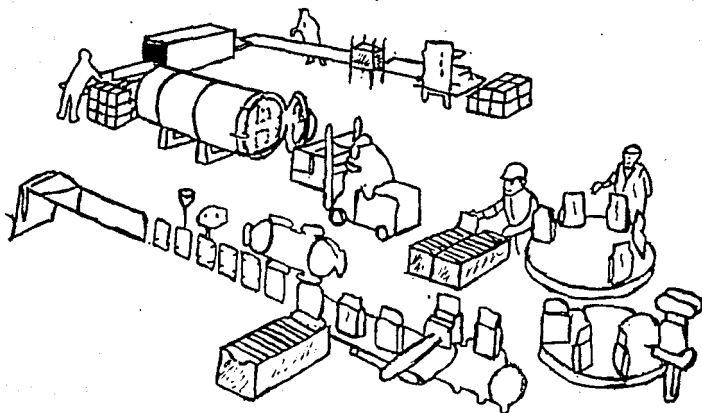


Figura 19 A. Línea de empaque Natick Swift

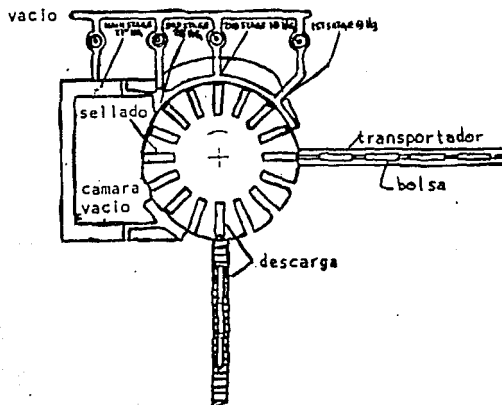


Figura 19 B. Máquina de cerrado con vacío modificada

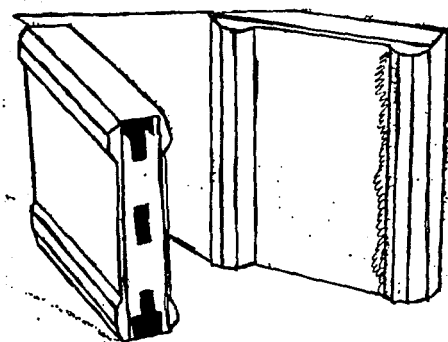


Figura 20. Acarreador de bolsas esterilizables.

ficie rígida asegura la circulación de agua.

-Elimina la manipulación de las bolsas entre las unidades de operación y la necesidad de transportadores especiales. Los acarreadores estandares para contenedores rígidos pueden ser usados.

-Permite el uso de una máquina de cerrado de latas con vacío, modificada para aceptar el transporte e incorporación de un mecanismo de sellado con calor. La transferencia de la bolsa al acarreador ocurre al final de la máquina de formado-sellado.

Las estaciones multiples permiten varias etapas de llenado, el uso de cambios de sello y una conformación de los productos en forma mas planas.

La esterilización se llevo a cabo en esterilizadores horizontales intermitentes, usando agua de calentamiento. Los requerimientos específicos de los productos necesitaron un control cerrado sobre la velocidad de ascensión de la temperatura durante su calentamiento. (22).

c) Sistema Toyo Seikan Kaisha.

Casi siempre, la línea básica del Japón es construida alrededor de 6 a 8 estaciones rotatorias de llenado-sellado. Esta máquina funciona con bolsas prehechas, las cuales a través de una operación de aberturas y una o dos estaciones de llenado-sellado funcionan. En productos conteniendo líquidos, dominantes del mercado japones, el aire es eliminado de la bolsa por un aplastamiento físico de la bolsa y un tensionamiento externo de los lados sellados. Otra característica de está máquina rotatoria es el triple sello, el cual tiene una segunda barra de sellado a una temperatura mucho menor que la

primera, sellando sobre la localización del primero y una tercera barra aplanadora no caliente.

d) Sistema Hidropac.

El sistema Hidropac es un desarrollo de la FMC Corporation, el cual es ilustrado en la fig. (21), es el único donde el gas residual de salida y el termoprocesamiento ocurren simultáneamente y antes del sellado. Las bolsas llenas son levantadas por transportadores con la superficie del sellado en la parte superior quedando estiradas en una posición de cerrado por medio de mordazas. Las bolsas en los transportadores son introducidas y pasadas a través de una sección de vapor o agua, donde aparentemente por medio de una combinación de calor y presión, los gases residuales son completamente eliminados de la bolsa. Lo tirante de la superficie de sellado en la bolsa, actúa como una válvula de un setido. En adición a la completa eliminación, algo de la limpieza de la contaminación y las áreas de sellado se precalientan, así que cuando el sello es realizado, menos calor es requerido por las barras de sellado. El tiempo de retención y condiciones térmicas durante el período de consumo son elegidas para efectuar el termoprocesamiento.

-Seguridad en la Producción.

Los criterios para una producción confiable de las bolsas esterilizables se han basado en los registros de los envases de hojalata convencionales. Los números actuales pueden tener menos significancia en los aspectos de salud pública que en los aspectos económicos, debido a los múltiples puntos de protección del sistema de distribución y la manifestación detectable de los contenedores a los

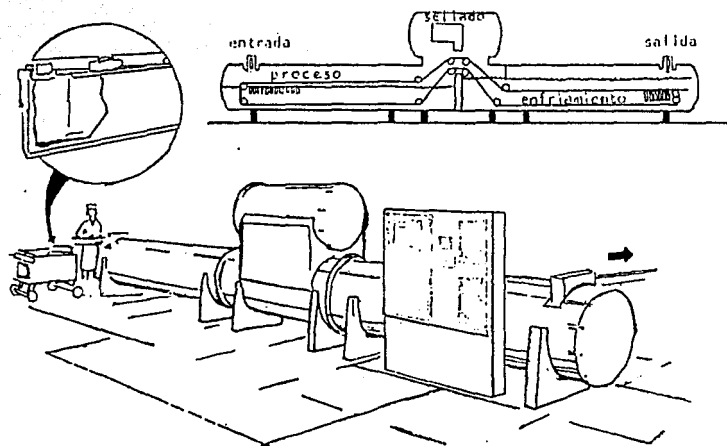


Figura 21. Sistema de proceso Hidropac para bolsas esterilizables

derrames, hinchazon o mal olor.

Usando tal información, mas experiencia y juicio, Lampi y Rubinate reportaron que una meta de 0.01% de fallas o menos es fijada por la Natick Swiften en su programa de seguridad para seleccionar pruebas, modificaciones, inovaciones y equipos usados en la manufactura de bolsas esterilizables libres de defectos. Los resultados de este experimento son dados en la Tabla No.(7). En suma, para la selección y diseños de equipos apropiados, así como para conseguir proporciones bajas de defectos fue necesario la implemetación de un protocolo de calidad para mantener controlada la ejecución del equipo y dos ispecciones visuales al 100% durante su manufactura, antes y después de la esterilización.

Aunque los reportes númeroico no son muy usados en la práctica, la presencia de las bolsas esterilizables en el mercado atestiguan que la proporción de fallas por manufactura estan controladas y que algunos de los sistemas probados pueden ser realizados para ejecuciones confiables.

La confiabilidad en la producción puede ser alcanzada y los factores constituyentes pueden ser listados, incluyendo muchos que son obvios para cualquier operación de manufactura. estos son:

- Un sistema de introducción, que es una firme convicción y reconocimiento de que las laminaciones productos y equipos requeridos estan interrelacionados y que cada operación en la línea de producción interactúan antes o después.
- Selección del equipo apropiado y modificaciones a

- estos, para probar con patrones exigentes.
- Control de transferencia de la bolsa entre las líneas de operación
 - Establecimiento de pruebas relevantes en la línea para vacío, llenado y esterilización de los empaques e implementación de un plan estadístico de muestreo válido para conservar las operaciones.
 - Mantenimiento del equipo.
 - Definición de los defectos críticos y el uso de estas definiciones en dos inspecciones visuales al 100% para defectos de empaque, especialmente en el área de sellado.

La experiencia y conclusión de varias personas asociadas con la manufactura de bolsas esterilizables, es que si las anteriores líneas de guía son seguidas, las bolsas esterilizables pueden ser confiables y eficazmente hechas con no mas peligro que las presentadas por las latas convencionales de tres piezas. (22)

Producto	Número de bolsas incubadas	PORCENTAJE DE FALLA POR CATEGORÍA.				PORCENTAJE DE FALLAS. Total	
		Sellado	Corte de la mordaza	Sello Lateral	Incremento en la ten- sión	A*	
Estofado de res (bombeable)	48,738	0.045	0.002	—	—	0.047	0.045
Piña	48,965	—	—	—	0.002	0.002	0.002
Aerób de res (Colocado)	50,314	0.012	0.060	—	—	0.072	0.012
Salchicha	50,484	0.008	0.067	—	—	0.075	0.008
Pastel de frutas (extrudable)	49,189	0.004	—	0.006	—	0.010	0.010
Jamón y Pollo	51,281	0.029	—	—	—	0.029	0.029
<u>TOTAL</u>	<u>298,971</u>						
<u>Porcentaje de calidad</u>		0.016	0.022	0.001	0.0003	0.0393	0.0173

(105)

Tabla No. (7) Defectos de los empaques después de la incubación

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Dentro de este capítulo se desarrollará el estudio de factibilidad técnico económico para la elaboración y aplicación del Envase Flexible Esterilizable en la Industria Alimentaria de México.

El estudio se inicia con el planteamiento de la situación en el mercado de los materiales metálicos, envases de vidrio y plástico; que son los materiales más comunes en la Industria del Envase y/o Embalaje. El envase flexible esterilizable se encuentra dentro de la clasificación de los materiales plásticos.

I.A. Materiales Metálicos para Envases.

Entre los diversos materiales empleados en la fabricación de artículos para envases y/o embalaje, los metales ocupan un lugar de gran importancia, ya que poseen características muy particulares, tales como rigidez no porosidad, opacidad a la luz, buena conductividad térmica y adecuada resistencia mecánica que hacen de los envases dispositivos eficientes para la contención, conservación y comercialización de una amplia gama de productos.

Los principales materiales metálicos empleados en la industria del envase y embalaje son el acero, la hojalata, lámina cromada y el aluminio. La hojalata y lámina cromada se emplean principalmente en el envasado de productos alimenticios (carne, pescados, vegetales, jugos y néctares, leches); el acero, en forma de tambores y cubetas, se emplean en el envasado de productos químicos, en tanto que el

aluminio, como constituyente de envases laminados, es utilizado en la industria farmacéutica, cigarrera y algunos sectores de la industria alimentaria.

El acero es una de las materias primas de mayor importancia en la elaboración de envases metálicos, es el material básico en la obtención de hojalata y lámina cromada. Los productos derivados del acero pueden agruparse en:

- a) Productos Laminados Planos, en los que se encuentran la lámina rolada en frío y la lamina rolada en caliente. Estos productos se emplean en la fabricación de cubetas, tambores y flejes.
- b) Productos Laminados No Planos, entre estos se tiene el alambrón, la varilla corrugada, barras macizas y perfiles livianos y pesados, rieles y piezas fundidas y forjadas.
- c) Productos Derivados y Acero Especiales, en este grupo se encuentran el alambre, la lámina galvanizada, los tubos sin costuras, láminas cromadas y la hojalata la cual se produce electrodepositando una fina capa de estaño sobre una lámina de acero.

A.1 Estructura de la Industria Siderúrgica Nacional del Aluminio y Hojalata

La industria siderúrgica nacional se encuentra constituida principalmente por cinco empresas integradas por:

- 1. Altos Hornos de México S.A. (AHMSA)
- 2. Fundidora Monterrey S.A. (FMSA)
- 3. Siderúrgica Lázaro Cárdenas; Las Truchas, S.A. (SICARTSA)
- 4. Hojalata y Lámina, S.A. (HYLSA)
- 5. Tubos de Acero de México S.A. (TAMSA)

La empresa SICARTSA en el año de 1983 participó con el 54% de la producción nacional de acero; HYLSA y TAMSA aportaron el 40% y el resto de la producción fue suministrada por más de 200 empresas medianas no integradas. (Tabla No.8).

A pesar de la gran importancia que presenta como material de envase, en México solamente dos empresas producen hojalata, los cuales son AHMSA e HYLSA participando la primera con el 89.7% del total del producto. Es importante señalar que AHMSA, ha mantenido casi constante sus niveles de producción en los últimos años, en tanto que HYLSA ha desplazado la producción de este material en favor de la lámina galvanizada.

La capacidad nacional instalada de producción de hojalata, no ha sido modificada desde 1980, se ha mantenido en un promedio de 200 mil toneladas anuales. En 1983 se produjeron 138.7 mil toneladas, lo cual representa un grado de utilización del 64.3% de la capacidad total.

Como resultado de la imposibilidad de satisfacer la demanda de hojalata con producción interna ha sido necesario recurrir a la importación tanto de hojalata como de lámina cromada, representando la primera el 78.3% promedio anual del total de las importaciones en el lapso 1978-1983. (Tabla No.9)

Es importante hacer notar que poco menos del 95 % del consumo de hojalata en el país las realizan las empresas dedicadas a la producción de envases y componentes.

(109)

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PRODUCTOS
PLANOS DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA
(MILES DE TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CNA*
1978	2,610	256.5	14.2	2,852.3
1979	2,833	228.0	12.5	3,048.5
1980	2,937	757.8	3.4	3,691.4
1981	2,988	787.7	2.5	3,773.2
1982	2,359	685.6	17.7	3,007.0
1983	2,156	187.3	--	2,343.3

Tabla No.8. Reporte de la Cámara de Hierro y Acero.
CANACERO, 1984 (Gráfica No.1)

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE HOJALATA Y
LAMINA CROMADA EN MEXICO
(TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	CNA*
1978	183,094	137,578	1,813	318,859
1979	174,898	164,259	6,667	332,490
1980	141,672	304,305	2,281	443,690
1981	99,265	267,283	1,781	365,465
1982	127,500	230,758	1,717	356,541
1983	138,700	113,107	3,378	248,429

Tabla No.9. Reporte de la Cámara de Hierro y Acero.
CANACERO, 1984 (Gráfica No.2)

* Consumo Nacional Aparente (producción + importación - exportación)

El aluminio es un material metálico muy apreciado en la industria del envase por su ligereza, resistencia a la corrosión y buena conductividad térmica. Al no contar con yacimientos explotables a nivel comercial, debe importarse este mineral, situación que repercute grandemente en los precios del metal.

A nivel nacional, la industria convertidora del aluminio está conformada por 37 empresas de las cuales 20 se agrupan en subsectores de acuerdo al tipo de productos que fabrican y los 17 restantes tienen como actividad principal la maquila y comercialización de estos productos.

Los principales productos que pueden obtenerse a partir del aluminio pueden agruparse en:

- a) Productos fundidos. Se destinan a la industria automotriz. A la fabricación de estos productos se encuentran dedicadas 13 empresas.
- b) Productos extruidos. Destinados a la construcción, transporte, industria eléctrica, irrigación, línea blanca y otros. Este subsector se encuentra conformado por 10 empresas.
- c) Productos laminados. Son hojas delgadas, que se destinan a la construcción, transporte, industria eléctrica, litografía, línea blanca y envases. Las empresas que se dedican a elaborar productos laminados son:
 - 1.- Alcan Aluminio, S.A. de C.V.
 - 2.- Alumex, S.A. de C.V.
 - 3.- Aluminio Laminado, S.A. de C.V.
 - 4.- Ekco, S.A. de C.V.
 - 5.- Laminadora de Aluminio, S.A.
 - 6.- Reynold Aluminio, S.A.

d) Papel (foil).- Son láminas de espesores menores a 0.02 mm. destinadas a la producción de envases. Las empresas productoras de papel aluminio son:

- 1.- Alcan Aluminio S.A. de C.V.
- 2.- Alumex, S.A. de C.V.
- 3.- Reynolds Aluminio, S.A.

La importancia del papel aluminio y productos laminados presentan una tasa descendentes en el año de 1983. En el caso de la importación de papel se tiene un decremento del 1.9% anual promedio, en tanto que para la lámina, se cotejarón en un 2.9% promedio anual en el período 1978-1983. (Gráficas No.3 y 4)(Tabla 10)

El consumo nacional aparente de papel (foil), no obstante su baja integración nacional, se desarrollo a un ritmo de crecimiento del 3% anual en el período 1978-1983, mientras que los productos laminados, debido a la disminución en las importaciones, presenta un decremento del 12% anual en el mismo lapso.

Entre los diferentes segmentos del mercado de los derivados del aluminio, el que presenta mayor importancia en cuanto a la demanda es la industria de transporte, la cual consume el 29% del total, siendo las industrias eléctricas y del envase la segunda y tercera en importancia.

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PAPEL ALUMINIO
Y PRODUCTOS LAMINADOS

AÑO	PRODUCCION		IMPORTACION		EXPORTACION		CNA*	
	PAPEL	LAMINADOS	PAPEL	LAMINADOS	PAPEL	LAMINADOS	PAPEL	LAMINADOS
1978	5,945	20,915	1,764	12,277	529	947	7,180	32,245
1979	7,763	23,713	2,446	13,992	466	350	9,743	37,355
1980	8,547	25,140	3,151	13,588	168	101	11,530	38,627
1981	8,214	22,941	3,015	18,072	18	5	11,211	41,008
1982	8,369	19,336	2,679	24,803	6	3	11,042	44,136
1983	7,724	14,961	606	2,239	20	237	8,310	19,963

Tabla 10. C.N.A. de papel aluminio y productos laminados

FUENTE: Reporte Anual del Instituto del Aluminio, A.C. 1984

Gráfica No. 3 CNA*de Papel Aluminio

Gráfica No. 4 CNA*De Productos Laminados

CNA* Consumo Nacional Aparente.

CONSUMO DE PRODUCTOS DE ALUMINIO
ALUMINIO POR EL SECTOR INDUSTRIAL, 1983

Sector	Miles de Toneladas	%
Construcción	10.7	13
Transporte	23.8	29
Industria Eléctrica	12.8	16
Bienes de Consumo	9.6	12
Envases y embalaje	8.5	10
Maquinaria y Equipo	4.9	6
Otras	11.9	14
T O T A L	82.2	100

Fuente: Reporte anual del Instituto del Aluminio, A.C. 1984.

Los principales empresas productoras de envases y embalajes metálicos están ubicados en los centros de consumo mas importantes del país, como son: Distrito Federal; Guadalajara, Jal.; Monterrey, N.L. y el Estado de México.

El sector fabricante de envases y componentes de hojalata se encuentran concentrados en siete empresas, las cuales abastecen el 80% del mercado, conformandose el resto del sector con empresas que destinan su producción para autoabastecerse de estos envases. Entre las principales empresas productoras de envase y componentes de hojalata se puede mencionar a:

- 1.- Isabel, S.A. de C.V.
- 2.- Zapata Hermanos y Sucesores, S.A.

(114)

3.- Crown Cork de México, S.A.

4.- Envases Generales Continental, S.A.

5.- Artículos Mundet para Embotelladoras, S.A.

A.2 Consumo Nacional Aparente de los Materiales para la Fabricación de Envase

1) Acero.

Los principales envases y embalajes que se producen a partir del acero en México son los tambores, cubetas y flejes.

La producción nacional de envases de acero decreció a una tasa media anual del 6.9% en el período de 1978-1983, debido a la creciente sustitución de estos envases por los de material plástico, principalmente cubetas y flejes. (Tabla No.11)

El consumo nacional aparente de los envases y embalajes de acero, descendió a un ritmo anual del 9.3% durante el lapso 1978-1983, como resultado de lo antes expuesto, o sea, la sustitución de estos productos por envases de plástico y el control de las importaciones de los mismos. (Gráfica No.5)
(Tabla 12)

2) Hojalata.

Los principales envases y componentes de envases que en el país se fabrican a partir de hojalata son: botes, latas tipo alcoholero, corcholatas y tapas. De ellos, los que por su volumen de producción presentan la mayor importancia son los botes, estimándose que en 1983 representan el 73.3% del total de envases y componentes producidos con hojalata. (Tabla No.11)

PRODUCCION DE ENVASES Y EMBALAJES METALICOS
(TONELADAS)

ACERO (a)

AÑO	TAMBORES	CUBETAS	FLEJES	TOTAL
1978	23,400	25,500	36,084	54,984
1979	25,740	22,500	58,122	106,362
1980	28,440	21,600	50,965	101,005
1981	31,567	22,704	50,412	104,683
1982	21,666	21,618	42,387	85,671
1983	16,567	18,183	22,469	57,219

HOJALATA

BOTES (c)	CORCHOLATAS (c)	TAPAS (a)	LATAS TIPO .. ALICHLERO (a)	TOTAL
251,784	39,082	1,115	8,160	300,141
251,938	46,488	2,715	8,432	309,573
352,445	54,892	2,355	7,757	417,444
273,249	59,868	2,358	7,077	342,447
273,442	54,426	2,124	5,032	335,024
172,359	58,354	1,558	2,992	235,263

ALUMINIO (b)

CIGARROS	DULCES Y CHOCOLATES	ENVASES FLEXIBLES	TAPAS Y ENVASES RIGIDOS	TOTAL
888	258	3,049	15,173	19,368
1,096	1,218	2,999	15,490	20,803
1,879	680	3,171	17,806	23,536
1,468	862	2,155	22,408	26,913
1,584	1,017	2,164	24,700	29,465
1,037	876	2,008	3,798	7,719

TABLE NO. 11 Producción de envases y embalajes metálicos

Fuente: a) Reporte Anual Estadístico, S.P.P 1978-1983

b) Reporte Anual del Instituto del Aluminio, A.C. 1984

c) Investigación directa con productores

(117)
**CONSUMO NACIONAL APARENTE DE ENVASES
 Y EMBALAJES METALICOS**

(TONELADAS)

Acero (a), Gráfica No. 5 .

Año	Tambores	Cubetas	Flejes	Total
1978	30,062	25,500	44,778	100,340
1979	38,632	22,500	75,521	136,653
1980	37,571	21,600	74,579	133,750
1981	39,997	22,704	79,205	141,906
1982	24,640	21,618	55,424	101,682
1983	18,562	18,183	24,923	61,668

Tabla 12. C.N.A. acero

Hojalata, Gráfica No. 6 .

Botes (d)	Corcholata (d)	Tapas (a)	Latas Tipo Alcoholero (a)	Total
253,243	40,398	1,115	8,160	302,916
256,521	48,197	2,115	8,432	315,865
353,944	57,460	2,335	7,752	421,511
276,155	61,607	2,358	7,072	347,192
275,702	55,856	2,124	5,032	338,714
172,389	59,068	1,558	2,992	236,007

Tabla 13. C.N.A. hojalata

Aluminio, Gráfica No. 7 .

Cigarras	Papel aluminio para dulces y chocolates(c)	Envases Flexibles	Tapas y Envases Rígidos (c)	Barriles (b)	Envases para Gases(b)	Total
888	258	3,049	15,173	33	5	19,406
1,096	1,218	2,999	15,490	204	16	21,023
1,879	680	3,171	17,806	3,561	20	27,117
1,468	862	2,175	22,408	3,992	56	30,891
1,584	1,017	2,164	24,700	1,511	29	31,005
1,037	876	2,008	3,798	205	9	7,933

Tabla 14. C.N.A. aluminio

- FUENTE: (a) Reporte anual estadístico, S.P.P. 1978-1983
(b) Instituto Mexicano de Comercio Exterior. IMCE 1978-1983
(c) Reporte anual del Instituto del Aluminio, A.C. 1984
(d) Investigación directa con productores.

La producción nacional de botes de hojalata, latas tipo alcoholero y corcholatas han tenido, en general, un comportamiento descendente para el período 1978-1984 con una tasa media anual del 4.7%, como consecuencia de la sustitución de los mismos por otro tipo de envase, principalmente por envases de plástico. (Tabla No.11).

Debido a que existe exportación de envases de hojalata los niveles de consumo de estos artículos coinciden con los que presentan la oferta total, la que por su parte está integrada casi exclusivamente por la producción nacional, ya que la importación de envases es reducida. (Tabla 13) (Gráfica No.6)

El consumo nacional aparente de botes de hojalata se comportó a la par con la industria manufacturera nacional, al contraerse a una tasa media anual del 4.8% en el período 1978-1983, situación lógica si se considera la extensa sustitución de estos envases. Los sectores que presentaron los mayores consumos, en 1983 fueron: el sector alimentario (62% del total) y las industrias productoras de cerveza y refrescos (30%). (Tabla 15)

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE BOTES
DE HOJALATA (TONELADAS)

Año	Alimentos	Bebidas	Aerosol	Lubricantes	Pinturas	Pigmentos	Total
1978	167,132	71,680	5,216	5,600	3,608	7	253,243
1979	148,764	92,117	5,897	5,962	3,773	8	256,521
1980	236,888	99,734	7,484	6,370	3,460	8	353,944
1981	139,168	117,779	8,672	6,777	3,750	9	276,155
1982	148,065	110,230	8,932	4,900	3,568	7	275,702
1983	106,039	52,009	7,355	4,380	2,599	7	172,389

Fuente: Departamento de Información, Documentación y Estudios IANFI.

Tabla 15. C.N.A. botes de hojalata

3) Aluminio.

la producción nacional de envases de aluminio puede clasificarse en envases de aluminio y elaborados a partir de lámina (envases rígidos, tapas y tapones).

La producción nacional de envases a partir de papel aluminio presenta una tasa descendente del 1.3% anual, debido principalmente a la disminución de envases flexibles, los cuales son los de mayor volumen de producción. La producción de tapas, tapones y envases rígidos (como tubos de aluminio no depresibles y botes) obtenidos a partir de productos laminados, disminuyó a un ritmo medio anual del 2.4% durante el periodo analizado (Tabla No.11).

La importación de envases de aluminio se reduce a tipos muy específicos como barriles y recipientes para gases.

En vista de que no existen exportaciones de envases de aluminio, el consumo nacional aparente de estos recipientes viene dado por la producción y las importaciones (Gráfica No.7).(Tabla 14)

A.3 Factores que Inciden en el Consumo de los Envases Metálicos

Los principales factores que condicionan el consumo de los diferentes envases, embalajes y sus componentes fabricados con materiales metálicos son:

a) El Precio del Envase. Debido a que, en gran proporción, la materia prima utilizada es de importación, los precios de estos artículos son sensiblemente mayores que los resultantes de existir una mejor integración nacional en la elaboración de los insumos básicos.

b) Los Hábitos de Consumo. La aceptación que por parte del consumidor final tienen en este tipo de envases compensa parcialmente el efecto negativo de los precios.

El desarrollo de los sectores industriales que emplean envases y embalajes metálicos, así como el grado de reutilización y la disponibilidad son factores que determinan directamente los niveles de consumo.

A.4 Indices de Precios

La variación de los índices de precios de los diversos envases metálicos son similares, con excepción de los tambores de acero, los cuales alcanzaron un aumento del 980% en seis años. (Tabla 16)

INDICES DE PRECIOS DE ENVASES METALICOS

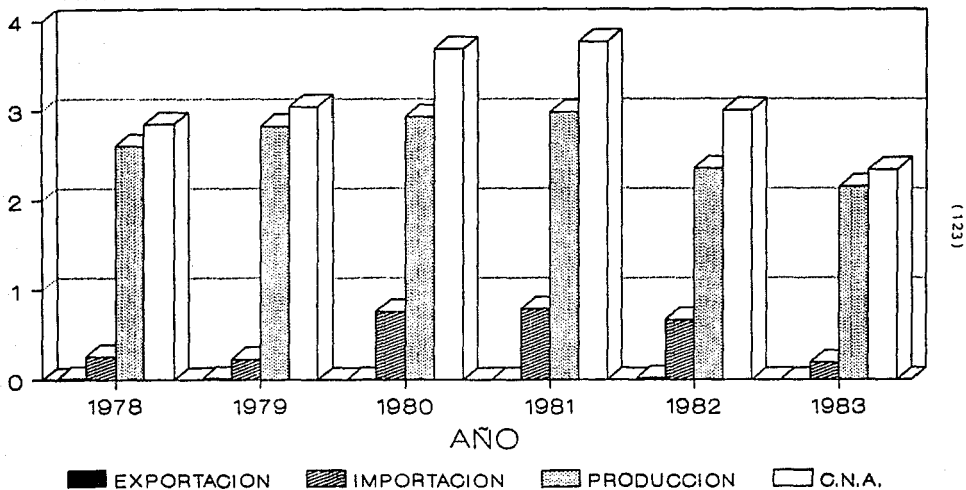
AÑO	FOITES DE HUALATA	LADAS ALCOHOLERA	COCHOLADAS Y TAPAS	TAMBORES DE ACERO	CUBERTAS DE ACERO	LAMINADOS FLEXIBLES
1978	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1979	103.4	113.8	110.4	151.9	128.1	124.2
1980	128.1	124.9	130.4	210.3	143.9	158.8
1881	155.6	172.1	174.3	293.7	183.9	204.0
1982	267.4	326.0	332.9	469.3	303.5	354.5
1983	461.2	790.8	786.6	1,080.3	556.6	728.0

Fuente: Calculado en base a los reportes anuales de estadísticas de la SPP
1978-1983

Tabla 16. Indices de precios de envases metálicos

C.N.A. DE PRODUCTOS LAMINADOS PLANOS

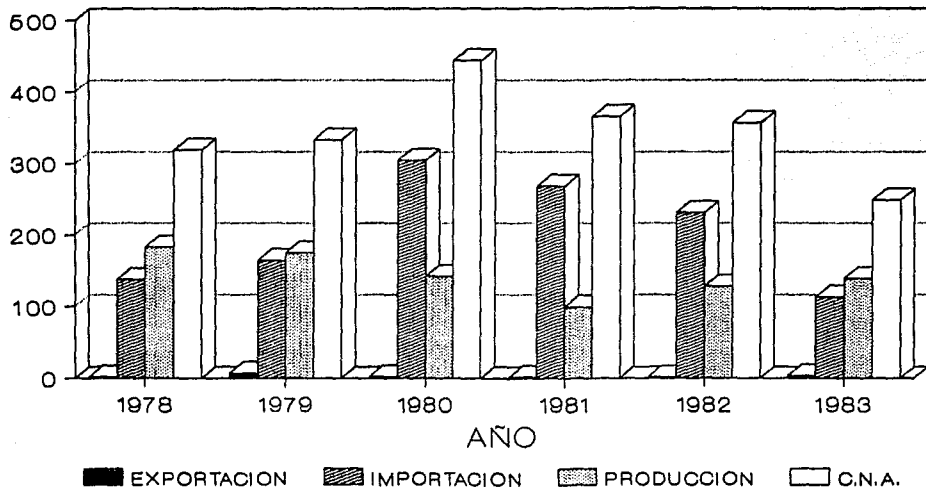
MILLONES DE TONELADAS



FUENTE: REPORTE DE LA CAMARA DEL HIERRO Y DEL ACERO CANAGERO 1984

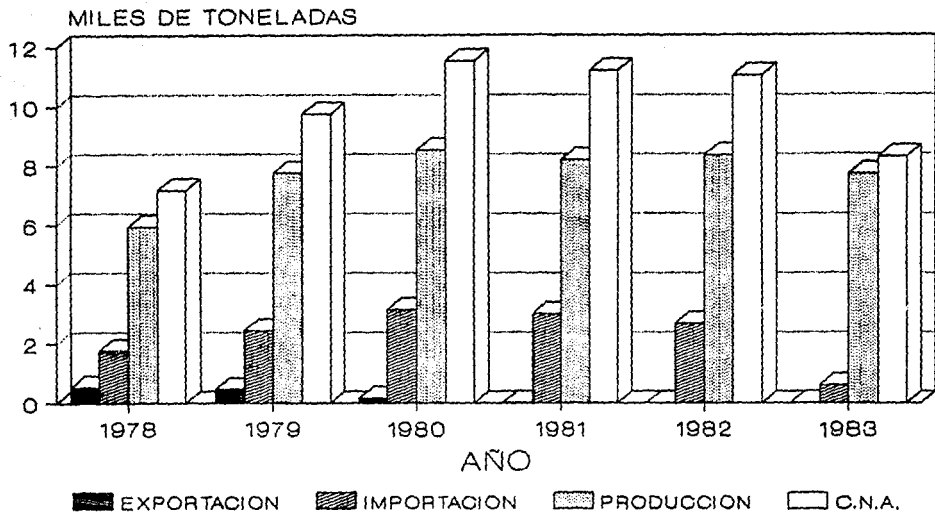
C.N.A. DE HOJALATA Y LAMINA CROMADA

MILES DE TONELADAS



FUENTE: REPORTE DE LA CAMARA DEL HIERRO Y DEL ACERO CANAERO 1984

C.N.A. DE PAPEL ALUMINIO (FOIL)

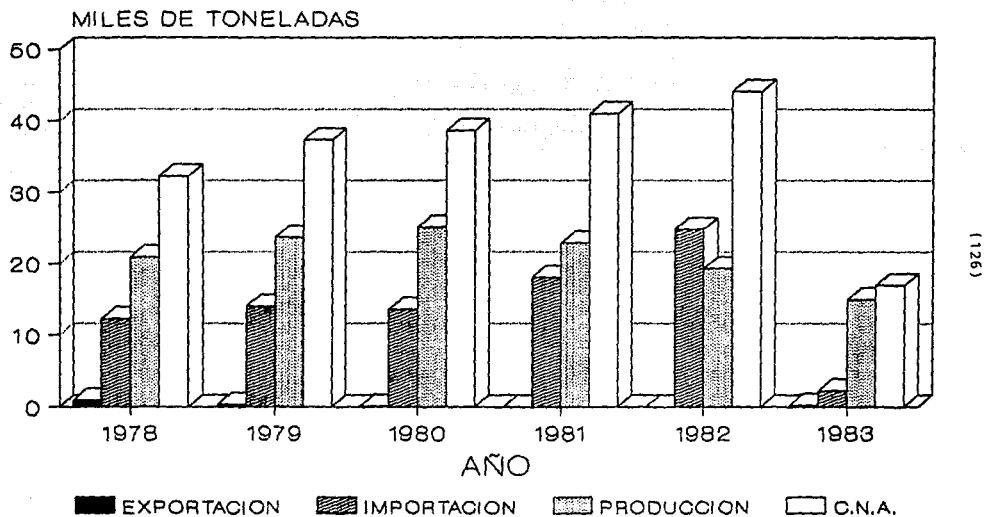


(125)

FUENTE: REPORTE ANUAL DEL INSTITUTO DEL ALUMINIO A.C. 1984

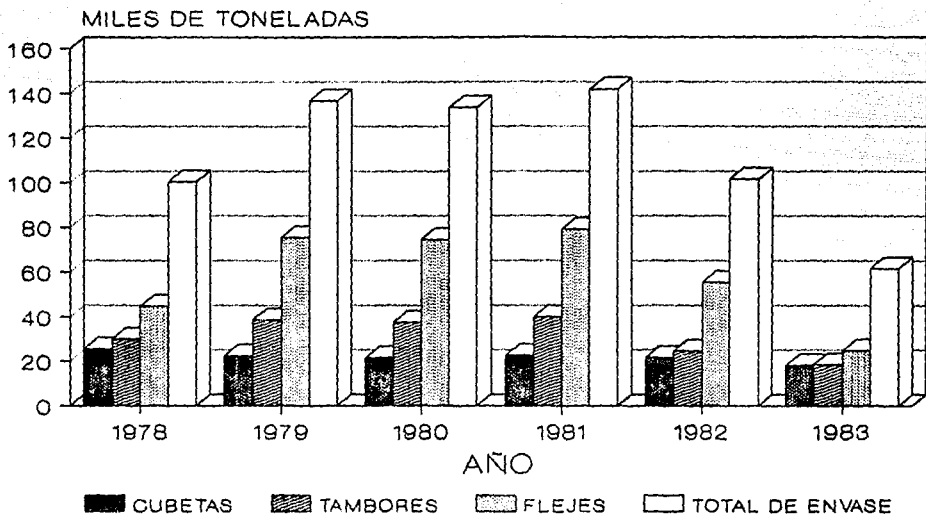
GRAFICA No. 3

C.N.A. DE PRODUCTOS LAMINADOS



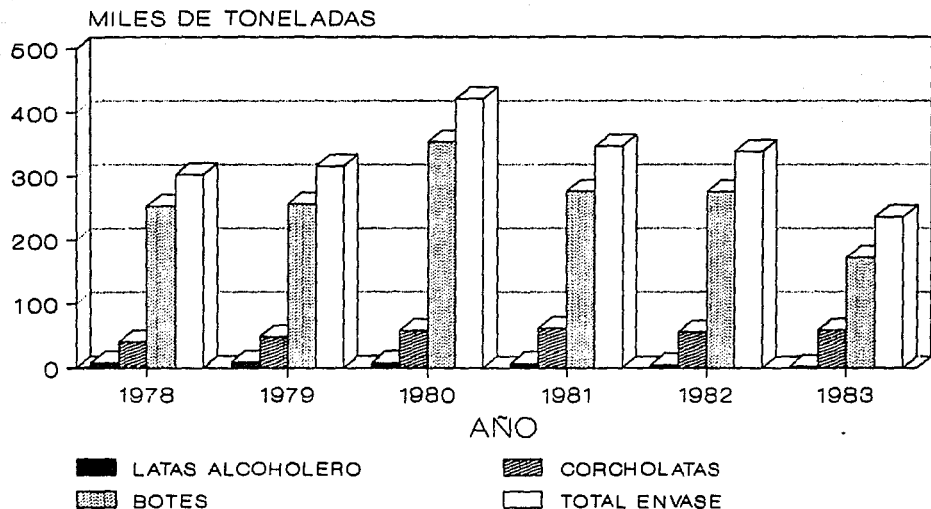
FUENTE: REPORTE ANUAL DEL INSTITUTO DEL ALUMINIO A.C. 1984

C.N.A. DE ENVASES DE ACERO



FUENTE: REPORTE ANUAL DEL INSTITUTO DEL ALUMINIO A.C. 1984
I.M.C.E. 1978-1983
INSTITUTO DEL ALUMINIO A.C. 1984

C.N.A. DE ENVASES DE HOJALATA

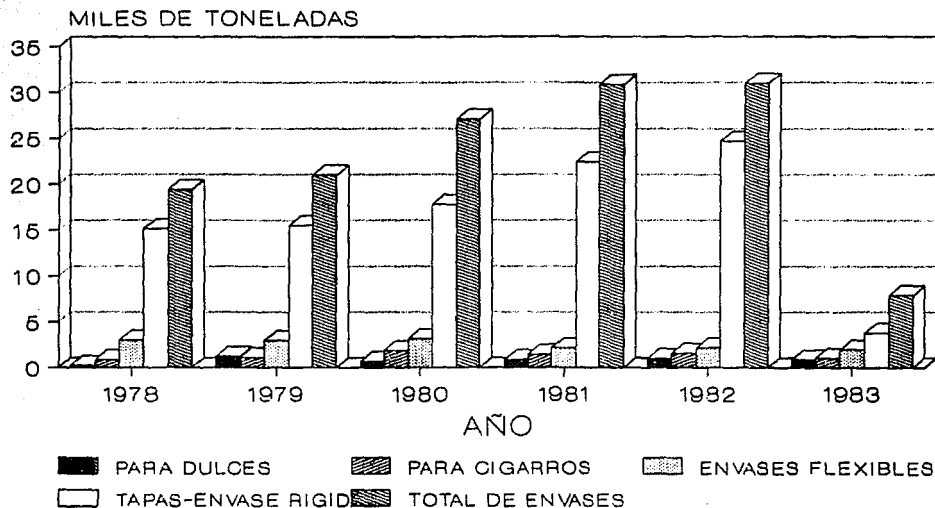


(128)

FUENTE: REPORTE ANUAL ESTADISTICO S.P.P. 1975-1988

GRAFICA No. 6

C.N.A. DE ENVASES DE ALUMINIO



(129)

FUENTE: REPORTE ANUAL DEL INSTITUTO DEL ALUMINIO A.C. 1984

GRAFICA No. 7

I.B. Envases de Vidrio.

La industria productora de envases de vidrio se ocupa de frascos, tarros, botellas, ampolletas y tubos viales. La manufactura del envase presenta un alto grado de integración, lo que ha permitido al sector mantener una posición privilegiada en relación a otros sectores productores de envases.

Esta importante rama se encuentra constituida por:

-Grupo Vitro, S.A.

-Vidriera Oriental, S.A.

-Panamericana de Vidrio, S.A

(Fábrica Nacional de Vidrio y Nueva Fábrica Nacional de Vidrio).

-Grupo Modelo, S.A.

-Grupo Moctezuma, S.A. (Productora de botella para cerveza).

El grupo Vitro reúne a las seis vidrieras con mayor producción de envase de vidrio calizo en el país y son Vidriera Monterrey, S.A.; Vidriera Guadalajara, S.A.; Vidriera Querétaro, S.A.; Vidriera México, S.A.; Vidriera Los Reyes, S.A. y Vidriera Toluca, S.A., con las cuales participa en forma mayoritaria en la producción total de envases de vidrio.

En la fabricación de los envases de vidrio denominado calizo, las materias primas más importante son: Sílice u Oxido de silicio, Carbonato de Sodio, Feldespato y piedra caliza. Además de ellas, es costumbre utilizar pedacera de vidrio con el objeto de disminuir los requerimientos de carbonato de calcio y abatir las temperaturas del horno, hecho que redundo en la disminución del

combustible. En el caso de vidrio neutro se emplea también el anhídrido bórico.

I.B.1 Estructura del Sector Productor de Envase de Vidrio

El sector productor de envases de vidrio se encuentra altamente concentrado en el Grupo Vitro. Dentro de este grupo se encuentran productoras de carbonato de sodio y de extracción de otras materias primas del envase así como también fabrican el equipo, maquinaria y refacciones necesarias para el proceso del envase de vidrio.

En cuanto a la distribución geográfica de las plantas productoras de envase de vidrio, se encuentran concentradas en Monterrey, Guadalajara, Querétaro, Distrito Federal y Estado de México.

En función del tipo de vidrio empleado, la elaboración de envases de vidrio se dividen en:

- Envases de vidrio calizo, constituido principalmente por botellas, frascos, tarros y cuyo destino principal se encuentra en los sectores alimentario y de bebida.
- Envases de vidrio neutro, incluidos en esta denominación a las ampolletas, tubo de vidrio y algunos tipos de botellas y frascos empleados en la Industria Farmacéutica.

I.B.2 Consumo Nacional Aparente de Envases de Vidrio

El consumo aparente de envases de vidrio se analizó separando producción, importación y exportación.

a) Producción de Envase.

Las botellas es el tipo de envase de mayor importancia en lo que a vidrio se refiere. La producción de botellas reportada en 1983 ascendió a 3,604 millones de unidades, que representan mas del 90% de la producción de envases de vidrio.

La tendencia mostrada en la elaboración de botellas de vidrio presenta un máximo en 1980, año en que se produjeron 4,023 millones de piezas; en los últimos años se reporta un descenso en el ritmo de la producción de estos envases. Este descenso es debido a la aguda crisis que presento el país. (Tabla 17)

PRODUCCION NACIONAL DE ENVASES DE VIDRIO
(Millones de piezas)

AÑO	BOTELLAS	FRASCOS	AMPOLLETAS	TUBOS	TOTAL
1978	3,170	192	265	12	3,639
1979	3,497	171	269	14	3,951
1980	4,023	198	244	19	4,484
1981	3,792	228	219	25	4,264
1982	3,413	244	70	14	3,741
1983	3,604	262	n.d.	n.d.	3,866

n.d. No disponible

Fuente: Dirección General de Estadísticas (1979-1984) S.P.P.

Tabla 17. Producción nacional de envases de vidrio

b) Importaciones.

Las importaciones de envases de vidrio comprenden principalmente especialidades, como por ejemplo para cosméticos e industria farmacéutica.

Del total de envases importados, los mayores volúmenes corresponden a las botellas, que en 1983 representaron el 93% del total de envases importados.

Las cifras de importación de envases de vidrio son relativamente modestas (1,170 toneladas en 1983), aunque han evolucionado en forma dinámica, lo cual en términos de crecimiento se traduce en un ritmo medio anual de 14.8%

Del total de envase de vidrio los mayores volúmenes corresponden a las botellas, que en 1983 representaron el 93% del total de envases importados.

c)Exportaciones.

Los fabricantes de vidrio cuentan con la capacidad para satisfacer el mercado nacional y dedicar parte de su producción a la exportación. Los volúmenes exportados dependen en gran medida del valor internacional real de nuestra moneda y del diferencial existente entre las tasas de inflación interna y externas. Así ha sido posible observar que en momentos en que el peso se encuentra subvaluado en el mercado internacional, el envase mexicano es una opción atractiva. Ello permite explicar el comportamiento irregular que muestran las importaciones en el período de 1978-1983.

Resumiendo lo anterior y debido a la necesidad de unificar las unidades en que se presentan los datos estadísticos de producción de envase, como aquellos relacionados con el consumo exterior de los envases se empleará un peso promedio de envase igual a 400g.

En 1980, la tendencia mostrada por el consumo nacional aparente fue de franco crecimiento, lo cual a su vez es reflejo de la dinámica expansión mostrada por los sectores consumidores de este tipo

de contenedores (Industria Alimentaria y de Bebidas e Industria Farmacéutica), y a fin de cuentas de toda la economía en su conjunto. Sin embargo a partir de 1981 se invierte esta tendencia al contraerse la demanda por causa de la aguda crisis económica, de la cual aún se siguen sintiendo sus efectos, aunque con menor fuerza, pero que repercute en los sectores demandante de este tipo de artículos de envase. (Tabla 18) (Gráfica No.8)

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE ENVASES DE VIDRIO
(Toneladas)

AÑO	PRODUCCION*	IMPORTACION	EXPORTACION	C.N.A.
1978	1,350,208	587	72,660	1,278,135
1979	1,471,822	801	40,679	1,431,944
1980	1,725,743	662	30,602	1,695,803
1981	1,612,223	1,009	14,737	1,598,495
1982	1,496,400	2,662	19,028	1,480,034
1983	1,546,400 (1)	1,170	38,308	1,509,262

* Calculado considerando el peso promedio del envase mexicano de 400g.

(1) No incluye producción de ampollitas ni de tubos

Tabla 18. C.N.A. de envases de vidrio

I.B.3 Principales Consumidores

El consumo de envase de vidrio esta fuertemente inclinado hacia el sector productor de bebidas.

La industria cervecera y refresquera ascendió en 1983 a un total de 1,928 millones de piezas. Después del sector productor de bebidas el mayor demandante de este tipo de envase lo constituye el sector alimentario, gran consumidor de frascos y tarros, que en 1983 consumió 881 millones de unidades.

La industria farmacéutica, en ese mismo año, empleó 616 millones de envases de vidrio, entre ampollitas, tubos, viales, botellas, frascos y tarros, para el envasado de sus productos. Esta cifra lo coloca en el cuarto consumidor de envases de vidrio. La Tabla No.(19) presenta el consumo nacional aparente de envases de vidrio por sector industrial en 1983.

CONSUMO DE ENVASE DE VIDRIO
POR SECTOR INDUSTRIAL
(Millones de piezas) 1983

SECTOR	CONSUMO
Cerveza	1,103
Alimentos	881
Refrescos	825
Farmacéutica	616
Perfumería	211
Industriales y Comerciales	46.1
Vinos	35.1

Tabla No.(19) Fuente Vitro Envases S.A. (1984)

Como se observa, el sector cervecero es quien presenta la mayor demanda de envases de vidrio, esto es debido principalmente a la gran cantidad de envases no retornables que emplea para la comercialización de sus productos.

I.B.4 Perspectivas.

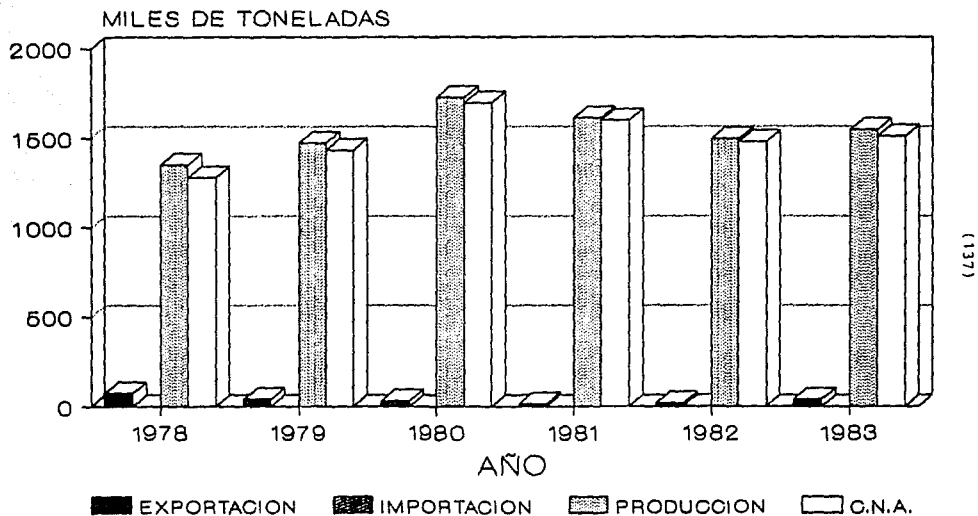
A pesar de la crisis que padecen en la actualidad el país, la posición del sector productor de envases de vidrio permite suponer que creciera a un ritmo

estimado del orden de 4% anual como mínimo.

Parte de esta suposición se basa en el hecho de que los productores de vidrio, particularmente hablando de Vitro, S.A., presentan un alto grado de integración vertical en su proceso productivo. Por ello, al depender sólo en una proporción reducida de las importaciones, se encuentra en una situación privilegiada con respecto a las empresas que elaboran envases con hojalata, papel o cartón.

Por otro lado, los principales consumidores del envase de vidrio son sectores productores de bienes básicos. Adicionalmente, las tendencias en cuanto a sustitución del vidrio por parte de la hojalata, en la rama productora de bebidas (cerveza y refresco), se encuentra en estado de inversión, puesto que ahora se tiende a la utilización del vidrio debido al alto costo y escasez de la hojalata.

C.N.A. DE ENVASES DE VIDRIO



FUENTE: IMOE Y DIR. GRAL. DE ESTADISTICA, S.P.P.

GRAFICA No. 8

I.C Envases de Plástico

Las diversas propiedades que poseen los plásticos (suavidad, dureza, rigidez o flexibilidad), así como las cualidades que ofrecen (resistencia a la humedad y a los gases y facilidad de manejo), han originado una amplia ramificación en cuanto a los usos que pueden cubrir, con gran aceptación por los diversos sectores. Lo anterior explica el por qué los plásticos juegan un papel importante en las áreas de envases.

Las materias primas que constituyen la base para la elaboración de los plásticos son: Etil benceno, etileno y benceno, mismos que son producidos por Petróleos Mexicanos (PEMEX), quien además obtiene el polietileno.

Las plantas petroquímicas de PEMEX ubicadas en Minatitlán y la Cangrejera en Veracruz, cuentan ambas con una capacidad de 309,250 toneladas anuales de producción de benceno. Así mismo, el etil benceno, intermedio usado en la obtención de estireno, se produce en las plantas de Minatitlán, Ver. y Cd. Madero, Tamps. con capacidad para 8,000 y 39,000 toneladas anuales respectivamente.

El etil benceno es un petroquímico elaborado para autoconsumo de PEMEX. De él se obtiene el cloruro de vinilo y el polietileno de alta y baja densidad, y son distribuidos por esta empresa.

Se cuenta con plantas operando en la Cangrejera, con capacidad de 500,000 toneladas anuales, en Cd. Madero, Tamps., con 14,000 toneladas anuales; en Pajáritos y Poza Rica se tiene una capacidad instalada de de 391,210 toneladas anuales.

Del estireno se obtiene plásticos de poliestireno y otros tipos de resinas. Actualmente se tiene en operación una planta ubicada en Cd. Madero, Tamps. con capacidad de 30,000 toneladas anuales.

El cloruro de vinilo se utiliza principalmente en la obtención de cloruro de polivinilo. La producción de PEMEX de este monómero cubrió el 64% del consumo nacional en 1983. Su capacidad es de 270,000 toneladas anuales y son producidas en las instalaciones de Pajáritos, Ver.

Polietileno de alta densidad. Esta resina ofrece mayor dureza y se usa en la producción de envases rígidos. PEMEX cubrió el 62.5% en 1983, del consumo nacional con una capacidad instalada de 100,000 toneladas anuales en Poza Rica, Ver.

Finalmente, el polietileno de baja densidad es otra resina de las que obtienen diversos envases flexibles y películas. La producción de PEMEX abasteció el 50% de los requerimientos del país en 1983. En 1984 se cuenta con dos plantas en operación, ubicadas en Poza Rica con capacidad de 51,000 toneladas anuales y otra en Reynosa, Tamps. con 18,000 toneladas anuales.

I.C.1 Estructura del Sector Productor de Termoplástico.

La producción de termoplásticos es un sector bastante bien identificado. Para el polietileno de alta y baja densidad PEMEX es el unico productor y además, emite su opinión sobre la importación de las resinas anteriores y de algunos otros productos en el sector de envases y embalajes.

El PVC, es producido por unas cuantas empresas como CYDSA, S.A., Industrias Resistol, S.A., Policyd, S.A. y Polímeros y Derivados, S.A.

Para películas de PVC y polietileno se encuentran compañías como Alpha Plásticos, S.A., Películas Encogibles, S.A., y Minigrup, S.A. Para laminados de polietileno a Celloprint, S.A., Policel y Grafo Regio.

Para el polietileno de alta densidad se encuentran las compañías: Plásticos Panamericanas, S.A. de C.V.; Procesos Plásticos, S.A., Plásticos Técnicos Mexicanos, S.A., y Plastasa.

La Tabla No.(20), muestra la distribución de la producción de los plásticos por tipo de envase.

DISTRIBUCION DE ENVASES PLASTICOS

TIPO DE ENVASE	DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION DE PLASTICO POR TIPO (%)
Bolsas y rollos	60.6
Botellas	17.2
Laminados flexibles	4.1
Tapas	4.8
Garrafrones y tarros	4.1
Sacos	0.6
Cubetas	0.6
Otros	8.0
TOTAL	100.0

Fuente: Directorio de Fabricantes de Envases Plásticos.
Edición 1982.

Tabla 20. Distribución de envases plásticos
La localización de las empresas en la Mexicana, se encuentra concentrada en el área del Valle de México, Guadalajara y Monterrey.

I.C.2 Consumo Nacional Abarente de Envases y Embalaje Plástico.

La participación de los materiales plásticos en el proceso de envasado de productos de consumo, ha alcanzado niveles considerables en México, debido principalmente a las características y cualidades de moldeo de los plásticos, facilitando su uso en envase. (Gráfica No.9)

Poliétileno. Este material es el de mayor consumo en los envases flexibles, debido a su bajo costo y alto rendimiento. Existen básicamente dos clases; baja y alta densidad. (Gráficas No. 10 y 11)

El polietileno de baja densidad presenta buenas características fisicoquímicas, bajo peso, facilidad de proceso, bajo costo y adaptabilidad a necesidades específicas, como resistencia a la corrosión, intemperie y a fracturas; es ideal para la fabricación de artículos suaves como películas delgadas para materiales de empaques y bolsas; en 1983 el 70.6% del consumo nacional de este plástico fue destinado a la fabricación de estos productos.

El 8% del consumo fue destinado a la obtención de película gruesa de alta resistencia para sacos industriales, siendo similar el consumo para películas laminadas.

El polietileno de alta densidad, es un material muy fácil de procesar; se le puede soplar, inyectar y extruir; ofrece mayor rigidez y es mejor barrera protectora. Se le usa para la fabricación de cajas; en 1983 el 39% del consumo nacional de este material se destino para este uso. Otra aplicación para este

plástico es la fabricación de botellas de mayor resistencia y recipientes industriales, para lo cual el 13% del mismo consumo se empleó en la obtención de estos productos.

Polipropileno. Material que posee buena transparencia, tenacidad y buena maquinabilidad (aunque no mejor que el celofán). Existen dos clases: polipropileno extruido que compite en un principio con el polietileno, y el orientado cuya competencia está dirigida a desplazar al celofán. El consumo de esta resina en envases en 1983 se distribuyó de la siguiente forma: el 37% se destino a la obtención de sacos, el 11% a la fabricación de envases para alimentos y confitería y 2.7% a otros usos de envase. (Gráfica No.12)

Poliestireno. Esta resina tiene excelente moldeabilidad, y se clasifica de acuerdo a sus aplicaciones. Para envases solo se utiliza la resina de poliestireno normal. En 1983 se destinó el 37.4% del consumo nacional para la fabricación de envases y tapones, para vasos térmicos y empaque el 2.3% (Gr. 13)

Policloruro de Vinilo. El uso de esta resina termoplástica se ha hecho extensivo en la fabricación de botellas transparentes, así como a la elaboración de película flexible usada para el envasado de productos frescos, que requieren la permeabilidad del oxígeno. En 1983 el 12% del consumo nacional de PVC fué destinado para la fabricación de botellas, y otro 12% a la producción de película flexible. (Gráfica No.14)

Laminados Flexibles. Estos materiales tienen las mejores características de protección contra la transmisión de luz, olores y gases; estan

constituidas por múltiples capas, tales como polietileno o celofán, cartón y aluminio. Se le usa en el envasado de cápsulas y tabletas, para contener papel fotográfico, botanas, café en polvo y grano y, en especial comestibles que requieren ser preservados de la humedad.

I.C.3 Factores Que Inciden en el Consumo de Envases de Plástico.

Por la gran variedad de envases plásticos y su diversidad de aplicación, son múltiples los factores que inciden de alguna forma su consumo. De estos factores destacan:

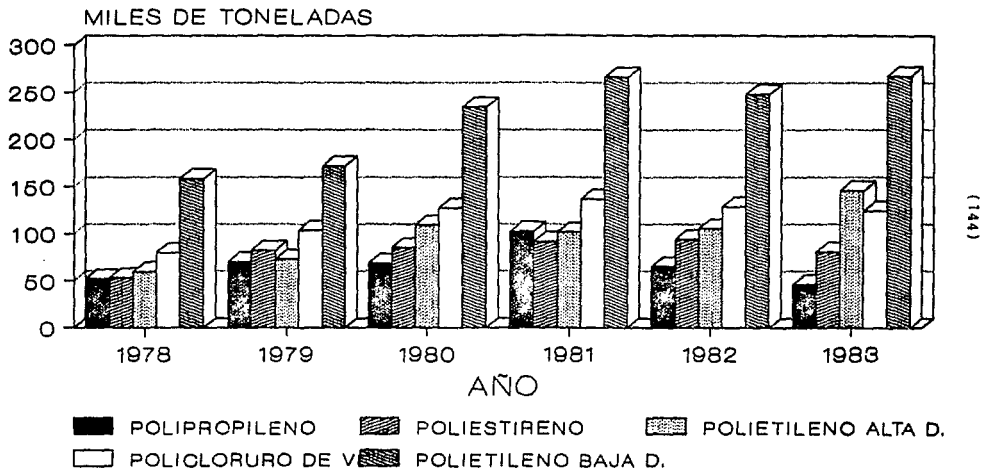
- Disponibilidad de materias primas
- Precios de materias primas
- Grado de sustitución
- Producción de estos productos a envasar o embalar

Los de mayor importancia son los relacionados con las materias primas ya que, al ser PEMEX la empresa oferente de mayor representatividad, la menor modificación en su producción provoca cambios en la disponibilidad y precios.

I.C.4 Perspectivas

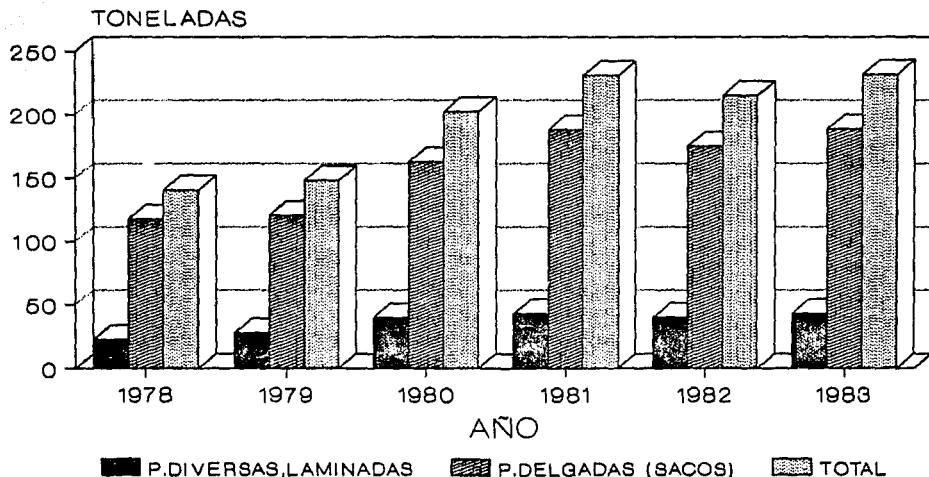
De acuerdo a la tendencia observada por los materiales para envases, los plásticos presentan buen futuro, en cuanto a seguir conquistando mercado, desplazando a otros materiales. Un indicador de esta tendencia es el consumo per cápita de los plásticos; en 1975 este consumo era de 5.6 Kg, aumentada a 1980 a 9 Kg, y se proyecta que el balance de 1985 sea de 15 Kg.

C.N.A. PRINCIPALES RESINAS EMPLEADAS EN ENVASES



FUENTE: MEMORIA DE LABORES 1982-1986, PEMEX,
ANUARIO DE LA INDUSTRIA QUIMICA
MEXICANA, ANIQ 1988

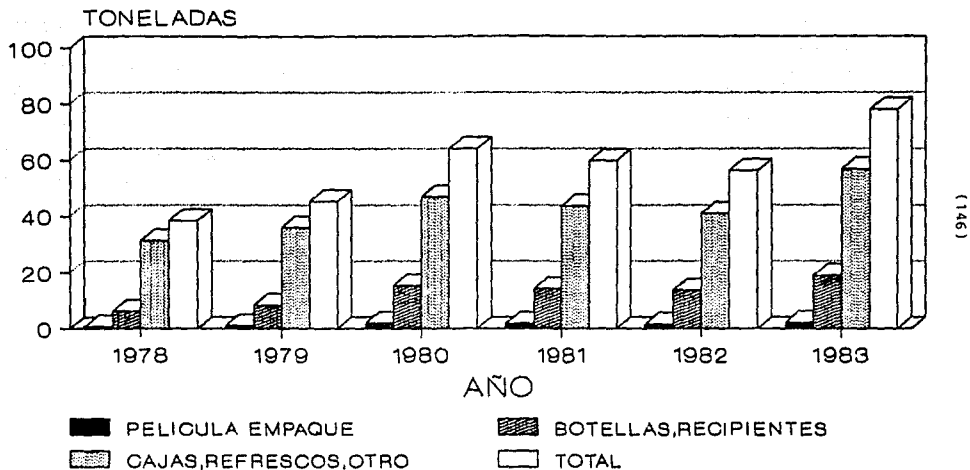
C.N.A. DE ENVASES DE POLIETILENO BAJA DENSIDAD



145

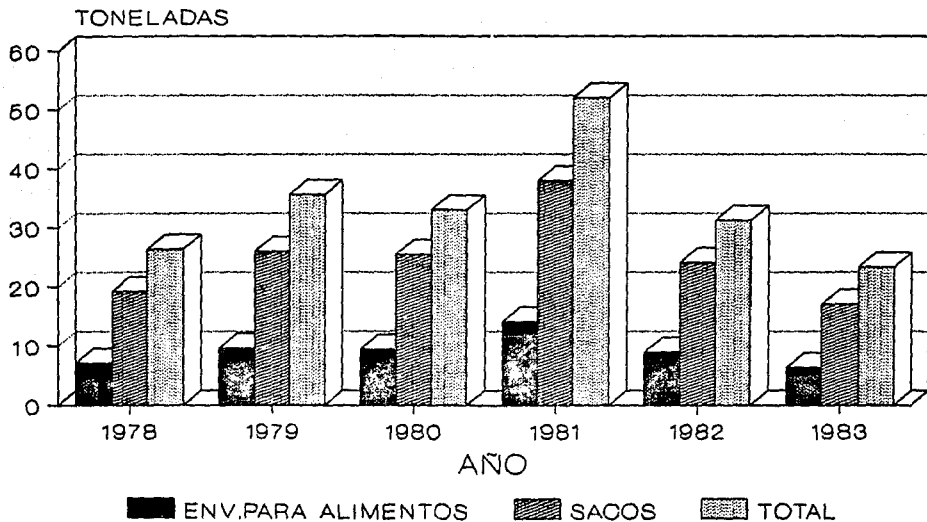
**FUENTE: ESTIMACIONES DEL DIDE-LANFI
EN BASE A DATOS ANIQ-PEMEX**

C.N.A. DE ENVASES DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD



**FUENTE: ESTIMACIONES DEL DIDE-LANFI
EN BASE A DATOS ANIQ-PEMEX**

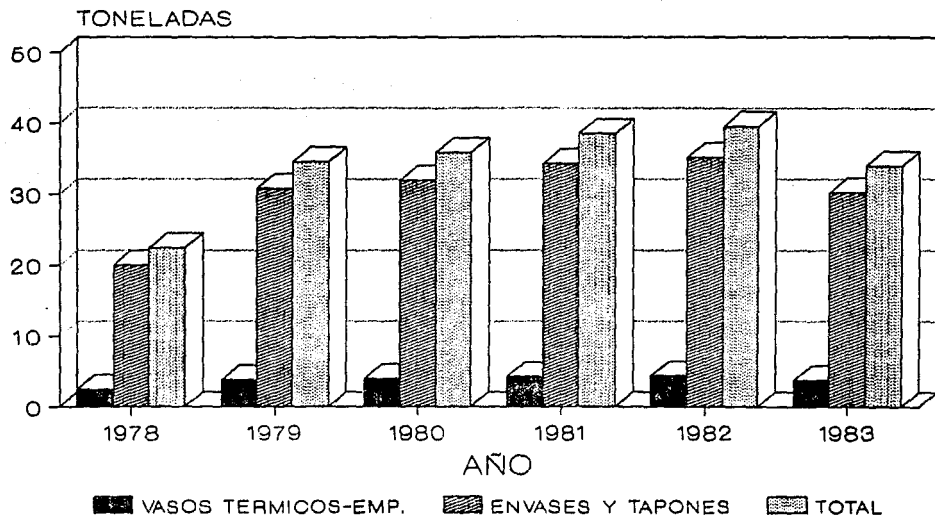
C.N.A. DE ENVASES DE POLIPROPILENO



FUENTE: ESTIMACIONES DEL DIDE-LANFI
EN BASE A DATOS ANIQ-PEMEX

GRAFICA No. 12

C.N.A. DE ENVASES DE POLIESTIRENO

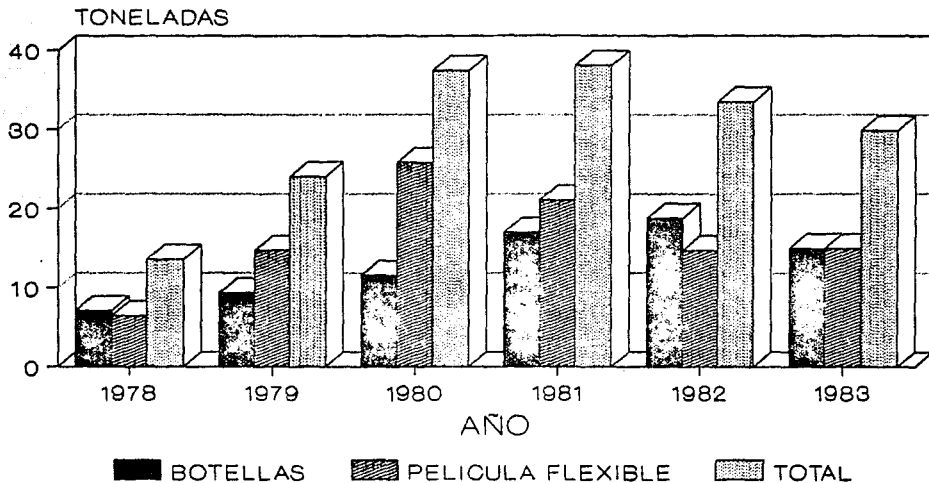


(148)

FUENTE: ESTIMACIONES DEL DIDE-LANFI
EN BASE A DATOS ANIQ-PEMEX

GRAFICA No. 13

C.N.A. DE ENVASES DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)



(149)

FUENTE: LANFI-DIDE EN BASE A DATOS CANACINTRA-ANIO

GRAFICA No. 14

II. Estudio comparativo de requerimientos de energía y costos del envase flexible y de la lata.

La gran ventaja que posee el envase flexible comparada con la lata es que al envasar un producto en el primer envase se tiene un ahorro potencial de energía, este ahorro puede presentarse en la manufactura del contenedor y transportación del mismo, ya sea vacío o lleno, y en la producción que se lleva a cabo en la industria alimenticia. Para determinar de cuanto es el potencial del ahorro, se efectuó un estudio, en Estados Unidos, enfocado a la diferencia existente entre la utilización de energía y del contenedor y el costo de energía para la lata y el envase flexible.

La investigación se centra en un caso estudiado en la utilización de energía en una planta procesadora de espinacas, pero puede generalizarse y aplicarse a numerosos procesos de productos como frutas y vegetales.

Los tres sistemas de proceso que fueron considerados son: una línea de proceso de enlatado ya con uso, una nueva línea de proceso de enlatado y una línea de envase flexible.

La base para comparar los tres sistemas fue un flujo promedio de proceso de espinacas en latas de 303 * 406 (O=8.1cm y long=11.1cm) de aproximadamente 300 latas/min. Asumiendo un peso de drenado de 303gr (10.7 oz.) por lata, una línea de enlatado de espinacas es de 43.3 toneladas métricas de espinaca procesada en una jornada de 8 horas.

Para hacer una comparación viable de los requerimientos de energía para producir productos enlatados y en envase flexible, se considero desde la manufactura del envase hasta la venta del producto; esto

incluye al proceso del producto y la transportación del contenedor vacío y lleno.

II.A. Proceso. Se supone que la energía térmica requerida para los envases flexibles o bolsas retortas es significativamente menor que la requerida que para las latas. Esto es debido al hecho que la bolsa tiene una geometría que es más favorable para la transferencia de calor comparada con la lata. El perfil delgado y la amplia área de superficie de la bolsa retorta permite una rápida penetración de calor. Esta reducción de exposición al calor mejora la calidad del producto alimenticio tratado.

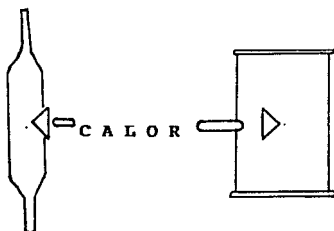


Figura 22. Penetración de calor

Durante el procesamiento térmico la energía requerida para la bolsa retorta es significativamente menor que la utilizada en el procesamiento de latas llegando a ser esta reducción del orden de 30 a 70 % cuando se envasan masas similares de alimento.

II.B. Manufactura del contenedor. Los estimados de energía fueron obtenidos por la manufactura de latas (de tres componentes y hojalata), de las bolsas y de las cajas para las bolsas. Las cajas son hechas de cartón y son diseñadas para contener a una bolsa.

La base para comparar los sistemas involucran un proceso con una velocidad de línea de 300 unidades por minuto. Los requerimientos de energía para la manufactura de cada contenedor se muestra en la siguiente tabla. (Tabla 21)

ESTIMADO TOTAL DE CONSUMO DE ENERGIA, INVOLUCRA LA PRODUCCION DE 43.3 TON. EN UNA JORNADA DE TRABAJO DE 8 HRS.

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA (GJ) Y % DEL TOTAL

SISTEMA EMPAQUE	MANUFACTURA DEL CONTENEDOR	TRANSPORTACION DE EMPAQUE VACIO (A)	PROCESO	TRANSPORTACION DEL EMPAQUE LLENO (A)(B)	TOTAL
L.E. LATA	1,352.07(82.1%)	21.95(1.3%)	86.2(5.2%)	185.8(11.3%)	1,604.04
N.L.E. LATA	1,352.16(85.3%)	21.95(1.4%)	26.1(1.6%)	185.82(11.7%)	1,586.03
L.E.F.					
BOLSAS	553.6	2.26			
CARTONES	125.78	7.21			
BOLSAS + CARTON	679.38(80.9%)	9.47(1.2%)	21.8(2.3%)	129.45(15.4%)	840.16

(A) Basado en una distancia de 1,231 Km. (765 millas)

(B) Las latas y bolsas (con los cartones) en cajas de 24 unidades/caja

L.E. = Línea de Enlatado

N.L.E. = Nueva Línea de Enlatado

L.E.F. = Línea de Envase Flexible

Tabla 21. Estimado Total de Consumo de Energía
 II.C. Transportación del contenedor vacío y lleno. Los envases flexibles esterilizables presentan una ventaja en lo que se refiere a costos de transportación, esto es debido a que los requerimientos energéticos son menores tal y como lo muestra la tabla anterior.

Los gastos de energía asociados al transporte de bolsas y cajas de cartón vacíos es aproximadamente 40 % menor a los necesarios para transportar latas por ser más ligeros y ocupar menos volumen como se observa a continuación.

1,000 bolsas vacías de 11.5 * 17.5 cm pesan 4.5 Kg.

1,000 latas vacías de 211 * 304 pesan 51.0 Kg.

(153)

Efectuando esta comparación con otros materiales de envase tenemos:

1,000 botellas vacias de vidrio de 1 Lt. pesan	640Kg
1,000 botellas vacias de PVC pesan	45Kg
1,000 sobres vacios para 1 Lt. pesan	18Kg

Los ahorros en costos de transporte de envase con producto procesado pueden ser aún mayores en el sistema de envases flexibles, esto es atribuido al menor peso de las bolsas cuando estas contienen líquido en su interior, llegando en tales casos a una disminución en gastos de energía de aproximadamente 50 %.

En ambos casos (envases vacios y llenos) las bolsas flexibles requieren un menor número de embarque para transportar cantidades equivalentes de producto.

Por otra parte, la bolsa flexible reduce notablemente el espacio de almacenamiento debido al menor volumen que ocupan, esto es:

1,000 botellas de vidrio de 1 Lt. ocupan	2,385 dm ²
1,000 latas de 1 Lt. ocupan	1,200 dm ²
1,000 bolsas vacias para 1 Lt. ocupan	90 dm ²

III. Estimado de requerimientos de energía.

Los requerimientos de energía térmica y eléctrica para procesar espinacas en los tres sistemas son resumidos en la siguiente tabla:(Tabla 22)

SISTEMA	OPERACION	CONSUMO DE ENERGIA		
		ELECTRICA (KW/HR)*	TERMICA (GJ)	TOTAL EQUI.TERM.**
L.V.E. (305 * 406)	LLENADO	11.8	-	
	EXHAUSTER	4.5	65.1	
	ENGARGOLADO	19.8	-	
	RETORTA	0.2	20.7	
	TOTAL	<u>36.3</u>	<u>(0.4GJ)</u>	86.2
N.L.E. (303 * 406)	LLENADO	6.0	-	
	CERRADO LATAS	60.0	4.7	
	RETORTA	0.2	20.7	
	TOTAL	<u>66.2</u>	<u>(0.7GJ)</u>	26.1
L.E.F. (15.3 * 20.3)	FORM/LLEN/SELLA	800.0	4.7	
	RETORTA	0.1	5.2	
	SECADO	223.5	-	
	ENCARTONADO	53.7	-	
	TOTAL	<u>1,077.3</u>	<u>(11.9GJ)</u>	21.8

* El valor del paréntesis es el equivalente térmico de la energía eléctrica obtenida utilizando el factor de conversión de $1.40769 * 10^7 \text{ J/KW-HR}$ determinada por Gries (1975).

** Los valores no incluyen la energía utilizada en las operaciones del proceso que son comunes o equivalentes en los tres sistemas de proceso.

Tabla 22. Consumo de Energía

El total de equivalente térmico de los requerimientos de energía son 86.2, 26.1 y 26.8 GJ para la línea vieja de enlatado, línea nueva de enlatado y la línea de envase flexible respectivamente. Recordemos que la energía utilizada en aquellas operaciones que son comunes o equivalentes en los tres sistemas (materiales de limpieza, lavado, blanqueado, etc.) no fueron considerados. La alta energía utilizada en la línea vieja de enlatado es debida principalmente a la presencia de la caja exhaustiva la cual fué remplazada por un cerrador con flujo de vapor en los otros sistemas. El sistema del envase flexible requiere una gran cantidad de energía eléctrica en comparación con los otros dos sistemas.

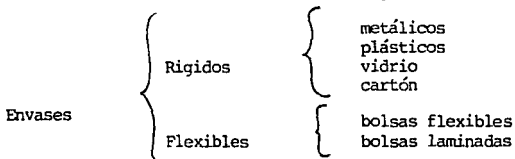
DISCUSION

El envase flexible esterilizable es un envase que cumple con las características principales que debe reunir cualquier envase destinado a la industria de alimentos. Su estructura formada por tres capas siendo estas un laminado intermedio de aluminio, una interna de polipropileno o polietileno y un externo de poliestireno que le da rigidez al envase.

Las características más importantes que debe reunir un envase son:

1. Ausencia de compuestos tóxicos y compatibilidad con el alimento.
2. Mantener al alimento en condiciones sanitarias
3. Protección contra la pérdida o asimilación de humedad, grasas, gases y olor
4. Protección contra la luz
5. Resistencia a los impactos
6. Inviolabilidad
7. Limitaciones de tamaño, forma y peso
8. Apariencia
9. Facilidad para ser impreso
10. Bajo peso

Debido a que la rigidez es una de las propiedades más importantes que debe poseer un envase, se puede efectuar una clasificación de la siguiente forma:



Dentro de los envases rígidos metálicos podemos encontrar a los envases de hojalata y aluminio.

Los envases de hojalata están constituidos por acero con bajo contenido de carbón y recubrimientos de estaño y varían en grosor, dureza, rugosidad de la superficie, peso de la cubierta de estaño y la composición química del acero empleado. Actualmente ha tenido un gran empuje el uso de la hojalata libre de estaño o también conocida como T.F.S., y a pesar de tener menor resistencia a la corrosión comparada con la hojalata de estaño, su aceptación ha ido en aumento.

El aluminio por ser un material dúctil puede lograrse la producción de películas muy delgadas llamadas foil, que en combinación con otros elementos tales como el magnesio y el manganeso le confieren propiedades específicas dándole así un lugar importante para su utilización como envase rígido. Es sin embargo, menos resistente que la hojalata, su variedad de tamaños es menor que la de la hojalata y la fabricación de los botes de aluminio exige que los dispositivos de sertido y engatillado se encuentren en perfecto estado y bien calibrados. Dentro de sus ventajas podemos mencionar que no presentan oxidación como los de hojalata, por lo que poseen el poder de reutilizarse, fácil manejo de cadenas para pequeñas producciones y no ejerce ninguna influencia o muy poca, sobre el aroma y el color de los alimentos.

Otra clasificación es la de los envases rígidos de plástico que en muchas ocasiones son preferidos de usar que los convencionales de vidrio, hojalata y cartón por razones técnicas y económicas principalmente.

La principal ventaja de los envases de plástico frente a los de vidrio lo constituye su bajo peso y

frente a los de hojalata su elevada resistencia a la corrosión. Una de las características no mencionada anteriormente para los envases rígidos metálicos es de que requieren ser fabricados previamente a su uso ya que su tecnología así lo exige. Contrariamente a esto, los envases de plástico pueden producirse en cualquier parte sin dificultad, pero no pueden ser empleados en cualquier producto debido a que exigen limitaciones tales como interacción con el producto y no todos los envases de plástico soportan temperaturas elevadas. Entre los materiales usados para la fabricación de envases rígidos de plástico están el polietileno (PE), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), polietilenteraftalato (poliéster) (PETP), urea-formaldehído y poliestireno (PS). Las principales ventajas y desventajas de cada una de ellas son enumeradas en la siguiente tabla:

MATERIAL PLASTICO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Polietileno (PE)	ligero impermeabilidad al agua flexible termosellable	mala transparencia muy permeable a gases sensible a UV
Polipropileno (PP)	mejor transparencia q'PE poco permeable al vapor- de agua poco higroscópico buenas propiedades mecá- nicas y químicas resiste temp.ebullición poco sensible a la ac- ción de sustancias grasas menos termoselables q'PE	muy combustibles oxidables a UV no resiste temp. congelación difícil impresión
PVC	rigidez y estabilidad di- mensional transparencia, menor q'PE brillo impermeable a gases y a - vapor de agua resistencia a grasas facilmente coloreable sellable por ultrasonido	menos fragiles q'PE sensibles a la temp. quebradizos a bajas temp. no termosellables su monómero es tóxico
PET	buena brillantes buena transparencia rigidez y estabilidad di- mensional excelentes propiedades -- mecánicas débil permeabilidad al va- por de agua y grasas poco higroscópico facilmente termosellable y metabilizable	se reblandece por la acción- de hidrocarburos halógenos o aromáticos difícil impresión

(158)

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MATERIALES PLASTICOS

MATERIAL PLASTICO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Nylon	buenas propiedades mecánicas casi impermeable a gases buena resistencia térmica y a agentes químicos	tendencia a tomar humedad transparencia mediocre
Celofán	buena impermeabilidad a los gases insensible a la acción de grasas muy buena transparencia y brillo facil adhesión	permeable al vapor de agua quebradizo con el tiempo
Acetato de celulosa	buenas propiedades mecánicas buena transparencia y brillo excelente impermeabilidad a los gases resistente a grasas	higroscópico mala resistencia
Acetobutirato de celulosa	buena resistencia mecánica buena estabilidad dimensional	escasa resistencia a los agentes químicos elevado costo
Poliestireno (PS)	buena rigidez transparencia facil impresión	son muy fragiles mala resistencia a la temp. sensible a grasas elevada permeabilidad al vapor de agua

(159)

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MATERIALES PLASTICOS (CONTINUACION)

La fabricación de los envases rígidos de plástico se hace por métodos directos como el moldeo por inyección y el moldeo por soplado, y por métodos indirectos como el moldeo térmico que parte de un material plástico semiacabado. El utillaje para el moldeo térmico es mucho más sencillo y por lo tanto considerablemente menos caro que el moldeo por inyección o soplado.

Continuando con la clasificación se tiene a los envases rígidos de vidrio los cuales pueden fabricarse en una gama de tamaños y pueden decorarse o etiquetarse con esmaltaciones muy atractivas. Se producen a bajo costo, no son deformables, pueden diseñarse para resistir presiones internas elevadas, no permiten el paso de la humedad, gases, aromas o malos olores. Sin embargo, los envases de este material son relativamente pesados por lo que su tara es superior a la de otros materiales. El vidrio comercial ha sido definido como el producto de la fusión de óxidos inorgánicos que han sido enfriados hasta su solidificación sin que se produzca la cristalización.

Los envases rígidos de cartón son muy versátiles para la distribución de una gran variedad de alimentos secos y se utilizan también como protección externa (empaquete secundario). Algunos de los productos alimenticios que utilizan este empaque son el azúcar, té, sal, los productos de panadería y pastelería, los frutos secos, alimentos para bebé y los cereales. Una de las principales atenciones que requiere este empaque es su sensibilidad a la humedad.

En la segunda clasificación de los envases se encuentran los envases flexibles que podemos definirlos como todo aquel envase donde su rigidez es tan baja que permite una libertad de moldeo muy alta. Las películas de celulosa regenerada, películas plásticas, papel aluminio con sus respectivas combinaciones y el papel son los materiales más importantes para la fabricación de envases flexibles. Dentro de los envases flexibles encontramos una gran división que pudiera clasificarse, en términos generales, en sencillos o simples y laminados. El envase simple es muy usado a nivel industrial para productos perecederos tales como carne fresca, tortillas de harina, mantequilla, sopas, frijol, etc. El envase flexible simple se destina principalmente a productos poco exigentes en su manejo y almacenamiento. El envase flexible laminado es aquel envase que esta constituido por una serie de combinaciones de películas plásticas las cuales le confieren excelentes propiedades de resistencia. Los laminados pueden ser producidos por tres técnicas que son: usando adhesivos, por extrusión y por coextrusión.

Uno de los envases laminados importantes en la industria alimentaria es el envase flexible esterilizable. Este envase posee una inclusión de una película metálica la cual ayuda a aumentar significativamente la vida de anaquel de los alimenticios envasados en este tipo de envase. El envase flexible esterilizable es conocido en el mercado por su diseño ya que presenta un sellado en los cuatro lados y debido a su forma plana se logra obtener una alta calidad en la esterilización.

La forma plana del empaque y el menor tiempo de proceso son características de la bolsa flexible esterilizable que lo hacen muy útil y ventajoso con respecto a la lata convencional. Al igual que cualquier contenedor de alimentos, la bolsa flexible esterilizable posee un proceso de envasado que se puede dividir en cuatro principales etapas que son: llenado, eliminación de aire, esterilización y sellado. Cada una de ellas merece de una especial atención por parte del productor para lograr así un envasado en bolsas flexibles esterilizables de buena calidad.

La operación de llenado puede ser dividida en tres pasos fundamentales:

1. Movimiento del producto hacia el llenado de la bolsa
2. Alimentación y posición precisa del producto dentro de la bolsa
3. La presentación de la abertura a la estación de llenado y retención de la bolsa en posición durante la etapa de llenado

Un control sobre la consistencia del producto, la temperatura de llenado y las formulaciones o tratamientos de prellenados nos llevarán a obtener un llenado óptimo.

La eliminación de aire residual o formación de vacío consiste en eliminar los gases no condensables de los empaques antes de cerrarlos. Los factores que determinan el nivel de eliminación son la oclusión del aire en los productos, el tiempo de retención bajo vacío o flujo de vapor, grado de vacío y la velocidad de producción.

Las técnicas de eliminación del aire residual son: técnica del tubo, cámara de vacío, contrapresión y flujo de vapor.

En la etapa de esterilización el producto es sometido a un termoprocesamiento el cual ha sido determinado en base a los métodos aplicados para los envases de hojalata. El parámetro del proceso térmico que marca notablemente la diferencia entre el envase flexible esterilizable y el envase de hojalata es el tiempo de esterilización, siendo menor para el primer envase debido a que la penetración de calor es más rápida.

Para asegurar una esterilización adecuada, independientemente del medio específico de calentamiento se hace uso de racks o platos rectangulares dotados de ranuras que aseguran la circulación de agua u otro medio de calentamiento alrededor de la bolsa. Existen dos sistemas de cocimiento los cuales los diferencia el sistema de calentamiento siendo el primero con agua y puede encontrarse en una forma de esterilización horizontal o vertical. El segundo emplea vapor aire, el vapor se premezcla con aire antes de ser introducido al esterilizador.

El sellado de las bolsas flexibles esterilizables se realiza después del llenado y antes de esterilizar el producto. Las dos técnicas de sellado más comunes son: el uso de barras calientes de sellado y sellado por impulso térmico. Los principales defectos que puede presentar un sellado son arrugas y contaminación por el sello.'

El sistema de producción ha utilizar para el envasado de productos en bolsas flexibles esterilizables puede ser alguno de los siguientes:

- 1.- Sistema Metal-Reynolds, el cual se caracteriza por realizar un sellado de la bolsa en forma intermitente y el uso de una máquina horizontal de formado-llenado-sellado y una eliminación de aire residual por el método del tubo ahusado
- 2.- Línea Natick-Swift, utiliza también una máquina horizontal formadora-llenadora-selladora pero utiliza una máquina de cerrado con vacío
- 3.- Sistema Toyo Seikan Kaisha, es la línea japonesa contruida de 6 a 8 estaciones ratatorias de llenado-sellado. La eliminación del aire residual es por medio de un aplastamiento físico de la bolsa y un tensionamiento externo de los lados de sellado. Además, le proporciona a la bolsa un triple sello.
- 4.- Sistema Hidropac, desarrollado por la FMC Corporation y es el único en donde el gas residual y el termoprocesamiento ocurren simultaneamente y antes del sellado.

La confiabilidad en la producción puede ser alcanzada y los factores que la constituyen son muy similares a los que cualquier otro tipo de proceso de producción utilice. Algunos de ellos son: la selección del equipo o maquinaria a utilizar, los controles ha establecer y medir, el mantenimiento de equipo, etc. Una vez que se lleve un control sobre estos factores la confiabilidad de la producción es elevada.

Para estudiar la factibilidad de aplicación del envase flexible esterilizable en la industria alimentaria de México, es indispensable conocer el comportamiento del mercado que poseen otros materiales de empaque tales como los envases metálicos y envases de vidrio.

Dentro de los envases metálicos se encuentran ubicados la hojalata, la lámina cromada y el aluminio como materiales metálicos empleados en los contenedores de alimentos. La hojalata y la lámina cromada se emplean principalmente en el envasado de productos tales como carnes, pescados, vegetales, jugos, néctares y leches.

El aluminio es constituyente de envases laminados y se utiliza en la industria alimentaria al igual que la farmacéutica y cigarrera.

La fabricación de la hojalata esta a cargo de dos importantes empresas que son AHMSA e HYLSA en donde la primera participa con un 89.7% del total del producto. HYLSA se ha inclinado a la fabricación de lámina galvanizada.

Existe en el mercado una insatisfacción por la hojalata por lo que es necesario recurrir a las importaciones. En el lapso de 1978 a 1983 representaron 78.3% del promedio anual del total de importaciones. Es quizá debido a que la capacidad nacional instalada para la producción de hojalata no ha sido debidamente aprovechada, pues en 1983 se reportó un grado de utilización del 64.3% de la capacidad total.

Esta situación agrava la disponibilidad de hojalata principalmente a empresas dedicadas a la producción de envases y componentes ya que consumen alrededor

del 95% de la hojalata del país.

La producción nacional de envases a partir del papel aluminio presentó una tasa descendente del 1.3% anual en el lapso de 1978-1984 mientras que la hojalata presentó un 4.7% en el mismo lapso. Esto fue consecuencia a la sustitución de envase de hojalata por envases de plástico.

Los envases de vidrio poseen una posición privilegiada dentro de lo que es la industria del envase y embalaje, y el sector productor en donde se encuentra concentrada la fabricación de este envase es el grupo Vitro.

Los envases de vidrio se dividen, de acuerdo a su función, en envases de vidrio caliza y vidrio neutro. En los primeros encontramos a las botellas, frascos, tarros y en general a todo envase destinado al sector alimentario y de bebidas. En la segunda división se encuentran las ampollitas, tubos de vidrio y algunos tipos de botellas y frascos empleados en la industria farmacéutica.

En comparación con los envases metálicos, la fabricación de envases de vidrio sí cubren satisfactoriamente el mercado nacional y dedica parte de la fabricación a la exportación. El consumo de envase de vidrio está fuertemente inclinado hacia el sector de bebidas tanto de la línea cervecera como refresquera, siendo la industria cervecera la mayor demandante por utilizar una gran cantidad de envases no retornables para contener sus productos.

Debido a su gran aceptación en la industria Alimentaria de México, los envases de plástico juegan un papel importante como contenedores de productos alimenticios.

Las materias primas que son base para la fabricación de los envases de plástico son: Etilbenceno, etileno y benceno que son producidos por Petroleos Mexicanos (PEMEX). La producción de termoplásticos cubre aproximadamente el 60% del consumo nacional, el resto de la necesidad de consumo es satisfecha por las importaciones, en las cuales PEMEX emite su opinión al respecto y además en otros productos del sector de envases y embalajes.

La participación de los materiales plásticos en el envasado de productos de consumo ha alcanzado niveles importantes en México, a consecuencia de las excelentes propiedades ya antes mencionadas.

El envase flexible ha jugado un importante papel dentro de los envases de plástico, ya que en 1983 el 70.6% del consumo nacional de polietileno, materia prima del envase flexible, fue destinado para la fabricación de este producto.

Observando su participación en el mercado de los envases plásticos se puede pensar que seguirán conquistando mercado, desplazando a otros materiales de empaque. Un indicador de este comportamiento es el consumo per capita que en 1975 era de 5.6Kg, en 1980 era de 9.0 Kg y para 1985 de 15 Kg.

Efectuando un estudio comparativo entre el envase flexible esterilizable y la lata se tiene que el primero presenta un ahorro potencial en lo que se

refiere al consumo de energía que puede expresarse en el ahorro en la manufactura del contenedor o en la transportación del mismo o también en la producción de envase de un producto alimenticio en este tipo de envase.

En el proceso de un producto que requiera un tratamiento térmico como el envasado de espinacas, y si se desea utilizar como contenedor al envase flexible esterilizable, en lugar de la lata se tendrá una reducción del 30 al 70% de energía requerida para el procesamiento térmico. Esto se debe a que la geometría, el perfil delgado y la amplia área de superficie permiten al envase flexible una rápida penetración de calor.

Efectuando un estimado total de consumo de energía e involucrando una producción de 43.3 toneladas de espinacas en una jornada de 8 horas y comparando tres sistemas de producción se observó lo siguiente: al usar una línea de envasado en lata ya con uso se obtuvo un requerimiento total de energía de 1,604 GJ, este requerimiento involucra a la manufactura del contenedor, proceso y transportación del empaque vacío y lleno. Se utilizó una línea de envasado en lata nueva y se obtuvo un requerimiento total de energía de 1,586 GJ. Y por último se usó una línea de envase flexible y se obtuvo un requerimiento de energía mucho menor que los anteriores sistemas siendo este de 840 GJ.

Los ahorros en costos de transporte de envase con producto procesado pueden ser aún mayores en el sistema de envases flexibles, ya que presentan menor peso comparado con otro tipo de contenedor como

(169)

pueden ser las latas o botellas para contener un producto líquido, es tal la disminución que llega a tratarse de un 50% de ahorro en gastos de energía.

CONCLUSIONES

- El envase flexible esterilizable cumple satisfactoriamente los requerimientos toxicológicos y sanitarios para contener alimentos destinados al consumo humano.
- Dada a la gran versatilidad de empaques existentes en el mercado, se debe seleccionar el tipo de envase conforme a requerimientos específicos del alimento y de su procesamiento.
- El envase flexible esterilizable presenta ventajas sobre otro tipo de envase especialmente en función de su peso, así como eficiencia y ahorro energético frente a tratamientos térmicos por tratamientos convencionales (punto frío).
- La manufactura de los envases flexibles en la planta productora abre la posibilidad de lograr una integración vertical, a diferencia del vidrio o lata que requieren altas inversiones y problemas logísticos a su implantación.
- La posibilidad de reducir la dependencia actual de hojalata y vidrio a través del uso de envases flexibles está presente, adicionalmente a ello se obtendría la creación de nuevas fuentes de trabajo considerando la apertura económica hacia mercados internacionales a los que México se perfila.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Beverly R.G., J. Straseer and B. Wright
Critical Factors in Filling and Sterilizing of
Institucinal Pouches.
Food Technology Vol.34(9),1980.pag.44-48
- 2) Cage k. James, Walter L. Clork
Opportunities and Constrains for Flexible
Packaging of Foods
Food Technology Vol.34(19),1980 pag.28-31
- 3) A Cannery Publication
Package Engineering Including Modern Packaging
The Packaging Encyclopedia 1983
- 4) Dempster David P.
Flexibles: There's a Lot of Flex in Modern
Flexibles
Food in Canada,1983 pag.49-31
- 5) Duxbury D.Dean, J. Scott Prinke, Powell F. Sam
The Retort Pouch. Where do we go from here?
Food Product Development, Feb.1981 pag.40-47
- 6) Friedman Davide
Skin Packaging Retort Pouches
Food Technology Vol.39(4-5), May 1985, pag.105-108
- 7) Fazio Thomas
FDA's View of Extraction Testing Methods for
Evaluation of Food Packaging Materials
Food Technology Vol.33(4-5), April 1979 pag.61-62
- 8) Griffin Roger C., Jr. B.S.
Principles of Package Development
The AVI Publishing Company Inc., 1980

- 9) Development in Food Packaging 1
Edited by S.J. Palling
Applied Science Publishers, LTD, London
- 10) Heintz David
Marketing Opportunitites for the Retort Pouch
Food Technology Vol.3-4(9), 1980 pag.32 -38
- 11) Ito A. Keith and K.E. Stevenson
Sterilization of Packaging Materials using
Aseptic Systems
Food Technology Vol.38(3-4), March 1984 pag.60- 63
- 12) Jacobs C. Laura
Supplier Work Toward Establishment of Retort
Pouch Market
Food Product Development, Feb. 1981 pag.44-47
- 13) Kester J.J. and O.R. Fennema
Edible Films and Coating: A Review
Food Technology, December 1986 pag.47-57
- 14) Mamheim C.H., J. Miltz and A. Letzter
Interation Between Polyethylene Laminated Cartons
and Aseptically Packed Citrus Juice
Journal of Food Science Vol.52(3) 1987
- 15) Mäuden T. Duane
Possible Use of Ultraviolet Sterilization of
Containers for Aseptic Packaging
Food Technology Vol.31(4-6), April 1979 pag.36-37
- 16) Mermelstein H. Neil, Associate Editor
Retort Pouch Earns 1978, IFT Food Technology
Industrial Achivement Award
Food Technology Vol.32(4-6), June 1978 pag.22-33

- 17) Nahra John E. and Dennis C. Westhoff
Direct Sterilization of Heat-Sensitive Fluids by
a Free-Falling-Film Sterilizer
Food Technology Vol.34(9) Sept.1980 pag.49-55
- 18) O'Leary James N.
Increasingly Complex Packages Spur New Adhesive
Trends
Food Engineering, December 1988
- 19) Potter N. Norman, Ph. D.
La Ciencia de los Alimentos
Edutex, S.A. pag.619-655
- 20) Norman Oldfield
Friendly and Flexible
Food Packaging Technology Internat 1990
- 21) Rauno A. Lampi, Gerald L. Schulz
Performance and Integrity of Retort Pouch Seals
Food Technology Vol.30(1-2-3) 1976 pag.38-48
- 22) Rauno A. Lampi
Flexible Packaging for Thermo Processed Food
Advance in Food Research Vol.23 1977
- 23) Rees B. Davis
Liquid Foods in Flexibles Packages-A Regulatory
Perspective
Food Technology Sept.1980
- 24) Rizvi S.S.H. and J.C. Acton
Nutrient Enhancement of Thermostabilized Food in
Retort Pouches
Food Technology, April 1982 pag.105-109

- 25) Solin F. Carrier, Anthony C. Fazey
Wich Plastic Package Has The Lowest Contribution
To Taste And Odor?
Journal of Vinyl Technology Vol.10(1)March 1988
- 26) Steffe D.F., J.R. Williams
Energy Requiriments and Cost of Retort Pouch
Food Technology Vol.34(9),1980 pag.39-43
- 27) Stambo C.R.
Thermobacteriology As Applied to Food Processing
Advance in Food Research Vol.2 1949 Academic
Press, New York, San Fco. London
- 28) Tvomy M. Justin and Raymond Young
Retort Pouch Packaging of Muscle Foods for the
Armed Forces
Food Technology Feb.1982 pag.68-72
- 29) Williams R. Jaffery, James P. Steffe and J. Roy
Black
Sensitivity of Selected Factors on Cost of Retort
Pouch Packaging Systems
Food Technology April 1983 pag.95-100
- 30) Estadísticas de Consumo de Envase y Embalaje en
la República Mexicana
Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial -1985
- 31) Joseph F. Hanlon
Handbook of Package Engineering
Second edition. Edit. MacGraw-Hill Book Company 1984.