



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

APORTACION PARA EL ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA
DE PROCESO DE ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZA-
BLES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

T E S I S

Que para obtener el titulo de:

INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a :

SERGIO JESUS VAZQUEZ CRUZ

México, D. F. **TESIS DONADA POR**
D. G. B. - UNAM

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

	Pags.
1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS.	1
2. TECNOLOGIA DE PRODUCTO.	8
- Antecedentes	8
- Evolución de envases flexibles esterilizables	9
- Estructuras y materiales usados en envases flexibles esterilizables y algunos variantes	14
- Películas más importantes	16
- Celofán	16
- Acetato de Vinyl Estireno	17
- Fluorohalocarbón	18
- Ionomera	20
- Nylon	20
- Policarbonato	21
- Poliéster	22
- Polietileno	23
- Polipropileno no orientado	24
- Polipropileno orientado	25
- Poliestireno	26

	Página.
- Saldón	26
- Cloruro de Vynilo	27
- "Foil" de Aluminio	28
- Tabla . Propiedades de Películas Plásticas para Envasado y su Aceptación Comercial	32-33
- Tabla . Propiedades de Laminación de Foil de Aluminio	34
- Ventajas	35
- Desventajas	41
- Regulaciones de Food and Drug Administration (FDA)	44
- Envases Laminados Flexibles	49
- Terminología	49
- Clasificación de los Laminados	49
- Laminación con uso de Adhesivos	49
- Tabla . Clasificación de <u>Envases Laminados Flexibles</u> De- pendiendo de su Aplicación.	51
- Tabla . Especificación de Adhesivos de Poliuretano Usados para Laminación	52
- Propiedades de Laminados	53
- Tabla . Propiedades de Diferentes Tipos de Laminados Pro- ducidos por la Técnica Dry Bonding	54
- Tabla . Los más Frecuentes Defectos Encontrados en el Pro- ceso de Laminación (Técnica Dry Bonding) y los Méto- dos de su Eliminación	56

	Página.
- Tabla , Propiedades Envases Laminados para Alimentos	59
- Tabla , Laminados Médicos y Misceláneos	61
- Alimentos que se han Envasado en Bolsas Flexibles Esterilizables ,	62
- Otros Usos de Envases Flexibles Esterilizables	65
- Laminados Producidos por Extrusión y Laminación	66
- Fig. Principio de la Fabricación de Laminados con Recubiertos de Polietileno	67
- Coextrusión	68
- Laminados Flexibles por Coextrusión	69
- Fig. Materiales de Envases Flexibles E.U.A.	71
- Tabla , Ejemplos de Laminados Coextruidos	72
- Tabla , Propiedades de Alta Barrera de Laminados hecho por Coextrusión.	73
- Criterios de Selección de Polímeros	74
- Propiedades Requeridas a Tomar en Consideración	74
- Factores que Influyen en la Selección de Polímeros Usados para Coextrusión.	75
. Adhesivos	75
. Propiedades Reológicas	76

	Página
- Tabla . Ejemplos de Aplicación para Láminas de Coextrusión	77
. Láminas de dos capas	78
. Láminas de tres capas	79
. Aplicaciones de láminas	80
1 capa	80
2 capas	80
3 capas	81
3. TECNOLOGIA DE EQUIPO	82
- Equipo de Fabricación de Envases	82
- Laminación con Adhesivos	83
- Fig. Laminadora para Multi-Propósito Faustel	84
- Fig. Diferentes Técnicas de Laminación	85
- Fig. Laminadora para Recubrimiento con Solventes y Unión Seca Requiriendo Pequeño Espacio	86
- Fig. Laminadora Marca Conexi Mod. PLC-100 SI	87
- Fig. Laminadora Típica de Res Películas	88
- Extrusión	89
- Fig. Máquina Típica de Extrusión	90
- Fig. Diferentes Tipos de Barrenos ó Mezcladores	91

	Página
- Fig. Línea de laminación Extrusión	92
- Fig. Proceso de Recubrimiento por Extrusión	93
- Tratamientos Mecánicos de Superficie	94
- Fig. Sistema de Extruder para Tubería de Lomillos Gemelos	96
- Fig. Datos de Extrusión para Fabricación de Película Plana	97
- Fig. Máquina de Extrusión Marca Welox	98
- Extrusión laminación	99
- Fig. Extrusión laminación	100
- Coextrusión	101
- Coextrusión por Soplado	101
- Fig. Multimanifold Interno para Coextrusión por Soplado	102
- Fig. Multimanifold Externo para Coextrusión por Soplado	104
- Fig. Sistema de Enfriamiento Interno de Tubo Coextruido	106
- Coextrusión con Dado Tipo Flat	107
- Fig. Coextrusión Tipo Flat con Sistema de Bloque Alimentador	108
- Fig. Multimanifold Interno para Coextrusión Tipo Flat	109
- Fig. Multimanifold Externo para Coextrusión Tipo Flat	111

	Page.
- Fig. Máquina de Coextrusión Marca Filmaster	112
- Equipo de Proceso	113
- Nuevos Contenedores	113
- Fig. Características de Distancias de Viaje de Calor para Nuevos Contenedores Comparados con Latas Cilíndricas Standard	114
- Guía de Selección de Equipo de llenado y Esterilizado	115
- Productos Alimenticios Preparados	116
- Envases Flexibles Esterilizables	119
- Fig. Envase Flexible Esterilizable	120
- Equipos de llenado	121
- Fig. Sistema de Equipo de Alimentos para Bolsas Este- rilizables	122
- Eliminación del Aire en el Espacio Libre	123
- Fig. Aire Residual en el Espacio Libre	126
- Fig. llenador - Sellador FMC	127
- Fig. llenador - Sellador con Torreta FMC	129
- Fig. Equipos de Envasado FMC	130
- Fig. Sistema de Procesamiento de Envases Flexibles	131
- Esterilizadores	133

	Page.
- Fig. Diagrama de Flujo de Ternera en Salsa Envasado en Envase Flexible	134
- Diagrama de Bloques de Salmón Ahumado Envasado en Envases Flexibles	135
- Diagrama de Bloques de Vegetales Cocidos Envasados en Envases Flexibles	136
- Fig. Dos Diferentes Tipos de Retortas	137
- Importancia de Distribución de Calor Uniforme	139
- Flujo de Medio de Calentamiento	140
- Fig. Retorta Convencional Horizontal	141
- Métodos de Soporte (Racking) de Envases Flexibles	142
- Fig. Esterilizador de Alimentos FMC	143
- Fig. Racks de Retortas con las Bolsas Ilimitadas y con el límite de Espacio	144
- Fig. Efecto de la Variación del Peso de llenado en el Espacio libre de la Bolsa	146
- Fig. Típicos Racks Usados	147
- Fig. Esterilizador de Alimentos FMC	148
- Fig. Esterilizador FMC 500	149
- Expansión del Producto al Calor y Distribución del Calor	150

	Página.
- Fig. Exposición del Producto al Calor y Distribución del Calor	151
- Fig. Carta de Distribución de Calor del Esterilizador de Alimentos	152
- Tabla . Comparación de Productividades	154
- Tabla . Comparación de Capital Invertido	156
- Lista Parcial de Suministradores de Equipo de llenado y Esterilizado	157
4. BREVE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA.	158
- Introducción	158
- Definición del Producto a Substituir	159
- Envase de Hojalata	159
- Propiedades	159
- Ventajas	159
- Desventajas Generales	159
- Desventajas a Nivel Nacional	160
- Situación de la Hojalata y Envases de Hojalata en el País	161
- Producción y Valor de la Producción de la Hojalata y Envases de Hojalata	161
- Tabla. I.C.M.A. del Volúmen de la Producción de Hojalata y Envases de Hojalata	162

	Págs.
- Fig. Producción de Hojalata y Envases de Hojalata Proyección de la Oferta	163
- Importación de Hojalata y Envases de Hojalata	164
- Tabla. I.C.M.A. del Valor de la Producción de Hojalata y Envases de Hojalata	165
- Fig. Valor de la Producción de Hojalata y Envases de Hojalata y Proyección	166
- Tabla. I.C.M.A. de las Importaciones de Hojalata y En- vases de Hojalata	167
- Fig. Proyección de las Importaciones de Hojalata y En- vases de Hojalata	168
- Valor de las Importaciones de Hojalata y Envases de Hojala- ta	169
- Tabla. I.C.M.A. del Valor de las Importaciones de Hoja- lata y Envases de Hojalata	170
- Fig. Valor de las Importaciones de Hojalata y Envases de Hojalata. Pronóstico del Valor de las Importaciones	171
- Volumen y Valor de las Exportaciones de Hojalata y Envases de Hojalata	172
- Consumo Nacional Aparente de Hojalata y Envases de Hojalata	173
- Tabla. I.C.M.A. del C.N.A. de Hojalata y Envases de Ho- jalata	174

	Página.
- Fig. Consumo Nacional Aparente de Hojalata y Envases de Hojalata y Proyección	175
- Tabla . I .C.M.A. Del Valor de la Producción de Hojalata y Envases de Hojalata del C.N.A.	176
- Conclusiones	177
- Fig. Comparación Histórica de la Oferta y Demanda Nacional de Hojalata y Envases de Hojalata y Proyección	178
- Estudio de Envases Flexibles Esterilizables	179
- Definición del Producto	179
- Propiedades del Envase Flexible Esterilizado	179
- Usos de Envases laminados	180
- Usos de Envases Coextruídos	180
- Oferta l DPE /Al/Poliéster y l DPE /l DPE	181
- Demanda l DPE /Al/Poliéster y l DPE /l DPE	181
- Consumo Estimado por tipo de Envase en E.U.A.	183
- Consumo de Producto Flexible laminados en Japón	184
- Precios Actuales	184
- Precios Internacionales Actuales	185
- Resultado Entre Comparación de la Oferta -Demanda	185
- Cuadro Balance Oferta -Demanda de Hojalata y Envases de Hojalata	186

	Página
- Fig. Balace Oferta-Demanda de Hojalata y Envases de Hojalata	187
- Aspectos Técnicos	188
- Tecnología	188
- Disponibilidad y Costos de Tecnología en el País	189
- Diseño de la Planta	190
- Disponibilidad y Necesidad de Materias Primas	190
- Poliétileno Baja Densidad	190
- Tabla . Poliétileno Baja Densidad	191
- Poliétileno de Alta Densidad	192
- Resinas Poliéster	192
- Aluminio	192
- Tabla . Poliétileno Alta Densidad	193
- Tabla . Resinas Poliéster	194
- Tabla . Consumo de Foil de Aluminio	195
- Necesidad de Materia Prima	196
. Laminados	196
. Coextruños	196
- Información Financiera	198
- Personal Laminadora Faustel	198

	Pág.
- Cantidad y Costo de Materias Primas para Laminación	199
- Costo de Equipo para Laminación	200
- Costos Totales del Proceso de Laminación	201
- Estado de Pérdidas y Ganancias Proforma del Proceso de Laminación	202
- Personal Coextrusora Filmaster	203
- Cantidad y Costo de Materias Primas para Coextrusión	204
- Costo de Equipo de Coextrusión	204
- Costos Totales del Proceso de Coextrusión	205
- Estado de Pérdidas y Ganancias Proforma del Proceso de Coextrusión (1)	206
- Estado de Pérdidas y Ganancias Proforma del Proceso de Coextrusión (2)	208
- Criterios de Factibilidad Económica del Proceso de Coextrusión	209
5. ESTUDIO DE PLAUSIBILIDAD	210
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	215
7. BIBLIOGRAFIA	224
APENDICES	

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS.

Actualmente se está viviendo una era en la que se hace indispensable el uso racional de diferentes tipos de energeticos, debido a su escasez a nivel mundial.

Estos energeticos, la mayoría de ellos hidrocarburos, son recursos no renovables, por lo que es vital aprovecharlos a su máxima extensión en las diferentes áreas de actividad.

En México, la industria alimentaria se ha desarrollado en los últimos años en forma sorprendente, reflejándose lo anterior en un incremento en los consumos de envases. Esta industria, es una importantísima consumidora de vidrio y hojalata, materiales que consumen grandes cantidades de energía.

La disponibilidad de materias primas en las industrias de envase en el país, presenta en el caso particular de la hojalata graves problemas para la fabricación de envases, ya que la oferta nacional de hojalata, es insuficiente para cubrir la demanda de la misma, por lo que se recurre a grandes volúmenes de importación, tanto de hojalata como de envases de hojalata. Cabe señalar que en el caso del vidrio es diferente, ya que el país es autosuficiente, en esta materia prima. Actualmente se importan más de 100 000 tons. anuales de hojalata y envases de hojalata. La industria de envases de hojalata, además de enfrentarse al problema de una insuficiente oferta de materias primas, se enfrenta también a problemas de control de calidad de la misma como lo es en calibres, dureza,

porosidad, recubrimientos y falta de criterios para seleccionar el combinado adecuado que sea compatible con el producto.

En la industria alimentaria, el consumo relativo de envases de hojalata, en alimentos y bebidas a tenido una tasa media de crecimiento anual, durante el periodo de 1975-1980 del 8.4%. En 1979 el consumo de envases de hojalata en alimentos y bebidas correspondió al 81 % de la demanda nacional de hojalata; esto subraya el importante consumo de este tipo de envases, por la mencionada industria.

En materia de alimentos, la política del gobierno actual se concentra en los objetivos del Sistema Alimentario Mexicano, que son fundamentalmente: el incremento del volumen de productos básicos alimenticios para la autosuficiencia alimentaria del país y el hacer llegar los mismos, a la población de escasos recursos, a precios accesibles.

Por ejemplo: el incremento en el volumen de la producción que planea el S. A. M. de 1981 a 1985, en productos, tales como frutas y legumbres envasadas, sardina y atún enlatados, corresponde a un 36 %, 58% y 116% respectivamente.

El incremento en la producción de alimentos básicos, específicamente los canalizados a envasarse en latas, como los mencionados anteriormente, traerá como consecuencia un aumento en la demanda de hojalata, que implica un incremento en los grandes volúmenes de importación de la misma, saliendo una considerable cantidad de divisas del país, por dicho concepto.

Los pronósticos de crecimiento, para la oferta nacional de hojalata son de un 3 % anual; el renglon correspondiente a hojalata en el contexto de la producción siderúrgica nacional a disminuído; y se pronostica para la demanda nacional de hojalata un crecimiento del 5.2 % anual, estos tres factores refuerzan, el posible incremento en las importaciones de hojalata.

En base a lo anterior es necesario dar una posible alternativa, para amortiguar el problema que representan las importaciones crecientes de hojalata para la fabricación de envases, y solucionar uno de los problemas fundamentales de la industria alimentaria: " EL ENVASE DEL PRODUCTO" , por medio de nuevas tecnologías aplicables a dicha industria y que incidan en la reducción del precio del producto.

Los problemas inherentes a la fabricación de envases de hojalata como son insuficiente oferta de materia prima, deficiente control de calidad y el alto consumo de energía, inciden directamente en el precio del producto, afectando negativamente al consumidor final, restándole poder adquisitivo.

Una posible alternativa para la solución del mencionado problema, es la aplicación de envases flexibles esterilizables, en el envasado de productos alimenticios que requieren esterilización, principalmente los envasados en latas.

El envase flexible esterilizable (bolsa esterilizable), cumple cuando me- nos con las mismas características y propiedades que los envases de

vidrio, y hojalata, por lo cuál, en los países más avanzados del mundo, se consumen en forma ordinaria desde tiempo atrás.

Esto hace suponer que la fabricación de la bolsa esterilizable es más económica, que la del envase metálico, al menos en los países en donde se utilizan comercialmente.

Los envases flexibles esterilizables, son bolsas elaboradas por medio de materiales flexibles, la mayoría de origen polimérico, exceptuando al "foil de aluminio" : y soportan temperaturas de esterilización. Existen dos técnicas para su fabricación: coextrusión y laminación. Las tecnologías para éstas, son disponibles en el país por medio de distribuidoras de firmas extranjeras.

El desarrollo de las bolsas esterilizables, data de los años 50's, en Estados Unidos de América. Las empresas que contribuyeron en forma importante para tal fueron: Reynolds y Continental.

En 1962, la armada de los E. U. A. utilizó material flexible esterilizable de la Continental, en sus raciones para la guerra, también en el mismo año se fabricaron en Dinamarca e Inglaterra y en 1968 en Japón. Para 1982, la Reynolds y la Continental planean vender 221 millones y 100 millones de unidades al año respectivamente.

En Europa las bolsas esterilizables, tienen una aplicación comercial desde hace diez años, y se venden aproximadamente 70 millones de unidades al año; y se pronosticó para 1980 ventas de 1,5 billones de unidades.

En Japón en 1974, se vendieron 200 millones de unidades, en 1977, 500 y para 1980 se esperaban ventas de 5 billones de unidades.

En términos generales, una de las principales funciones del envase, aparte de proteger al producto es la de contribuir al abatimiento del precio del producto envasado para el beneficio del consumidor final: y la situación muy particular de los envases de hojalata en el país influye en altos costos, lo que da como resultado un incremento en el precio del producto enlatado.

Por tanto, tomando en consideración todos los factores antes mencionados, es de relevante importancia encontrar un bien sustituto del envase de hojalata, si no para restarle mercado, al menos para complementarlo.

El bien sustituto del envase de hojalata más idóneo para tal fin, es el envase ó bolsa flexible esterilizable, ya que cumple con las características y propiedades del bien a sustituir y además presenta algunas ventajas que fundamentalmente son:

- No requiere de refrigeración ni congelación
- Vida de anaquel al menos tan larga como la de productos enlatados ó congelados.
- La bolsa, tiene capa de metal más delgada que la lata, y eso hace que sea mucho menor el tiempo en alcanzar la temperatura letal en el centro de la bolsa que contiene el alimento en comparación con la lata. Ahorro de tiempo de proceso de un 30% a un 50% con respecto al envase metálico.
- Debido a lo anterior, el consumo de energía es menor en comparación que el envase metálico.

- Se requiere de menor cantidad de jarabes o salmueras
- La pérdida de nutrientes es menor, que en un envase de metal.

Teniendo los anteriores antecedentes sobre los envases flexibles esterilizables y relacionandolos con la situación de los envases de hojalata en el país, se les vislumbra un gran desarrollo a los mismos en la industria alimentaria, incidiendo en el abastimiento del precio del producto en beneficio del consumidor final.

En los últimos años, en diferentes partes del mundo se han hecho estudios convencionales con otros materiales para envasado que tengan mejores propiedades, más baratos y una vida de anaquel mayor sin deteriorar sus características organolépticas, teniendo resultados satisfactorios en lo que respecta a los envases flexibles.

El trabajo al que se refiere esta tesis, consiste en obtener información ordenada y sistemática que sea de utilidad para posibles Empresas que traten de fabricar una nueva clase de envases para nuestro medio, conocidos con el nombre de Envase Flexibles Esterilizables, usando como materia prima entre otros a los hidrocarburos, y simular para una capacidad determinada la viabilidad para una posible aventura financiera en este ramo.

Para cubrir el presente trabajo al que se hace mención, se proponen los siguientes objetivos:

- Realizar estudios sobre las características del envase flexible esterilizable, materiales que lo constituyen y usos.
- Obtener información relativa sobre el equipo necesario para el proceso de fabricación de envases esterilizables.

Obtener información relacionada con el equipo utilizado para el proceso de esterilización envase-alimento.

Efectuar un ensayo preliminar de la factibilidad económica para la fabricación de los envases flexibles esterilizables. Así también como la información a nivel nacional e internacional que contribuye en este aspecto.

Realizar un breve estudio basado en criterios plausibilidad.

2. TECNOLOGIA DE PRODUCCION.-

ANTECEDENTES.

Los envases flexibles esterilizables, son una bolsa elaborada de un material laminado, flexible, que puede soportar temperaturas de proceso de esterilización (aprox. 250° F), y que presenta diversas propiedades como ser una barrera contra el medio, hermética y sellable, o sea que combina las ventajas del metal de la lata y las que ofrecen los plásticos. La estructura básica del laminado es:

- A) Una capa exterior de poliester que le confiere resistencia, consistencia, firmeza y a la vez le da flexibilidad y elasticidad.
- B) Una capa intermedia que consiste de una hoja delgada de aluminio que actúa como una barrera protectora contra la humedad, luz, gases etc.
- C) Una capa interior de una poliolefina que brinda la posibilidad de sellarse con calor además de ser inerte, ya que es la que va a estar en contacto con el alimento.

Las 3 capas anteriores están unidas mediante un adhesivo.

A la estructura anterior pueden realizarse diferentes variantes, las cuales se tratarán más adelante.

EVOLUCION DE ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZABLES.-

El desarrollo de este tipo de envases data de los años 50' en los Laboratorios de la Armada de los Estados Unidos.

Muchas Industrias empezaron a trabajar con bolsas esterilizables, pero probablemente los que aportaron una contribución mayor del desarrollo de esta, son Reynolds y Continental.

Reynolds empezó a trabajar sobre bolsas esterilizables a mediados de los 50's. Para los 60's ya había hecho pruebas en Nueva York y Florida usando bolsas preformadas, y en Wisconsin pruebas con productos vegetales en 1967.

Para Reynolds el programa de bolsas esterilizables es el número uno y lo considera hasta más importante que el de las latas de aluminio para bebidas que es un programa de años recientes.

A principios de 1977 abrió oficialmente su centro de procesos de alimentos con tres áreas:

- Área de preparación de alimentos
- Área de empaque y sellado
- Área de proceso con capacidad de producción de 1500 - 2000 bolsas por día.

Reynolds construyó también una planta piloto en 1975, y en 1976 la puso a disposición, de todo el que esté interesado ofreciendo asesoría en todo lo referente a bolsas esterilizables.

Reynolds planea vender para 1982 . 221 millones de bolsas al año.

Continental en 1958 empezó a considerar la posibilidad de producir un laminado procesable usando nuevos materiales tales como adhesivos de poliuretano y películas de políester. polipropileno y polietileno.

En 1959 empezó a hacer pruebas con bolsas de muestras y simulando condiciones de retorta.

En 1962 la armada uso material de Continental a gran escala (40000 bolsas preformadas) , y se empezó a usar su material también en Dinamarca e Inglaterra y en 1968 en Japon.

El material de Continental fue subsecuentemente usado en el programa espacial Apolo desde 1968 y en el proyecto de la armada en 1969.

Continental compró una planta de la armada en 1975 y planea vender en 1982 . 100 millones de bolsas al año.

La armada de los Estados Unidos empezó a trabajar en bolsas esterilizables en 1959.

La milicia se interesó como una posible alternativa, para envasar las raciones de combate en lugar de las latas de metal

El objetivo era encontrar un envase que fuera más ligero que la lata. que el soldado no se dañara si cayera sobre ella. que fuera durable y fácil de abrir y servir . además de que el alimento dentro de éste envase sea estable sin refrigeración y que tuviera una calidad al menos igual que un alimento enlatado.

De 1959 a 1966 bajo la dirección de R. Lampi, jefe del grupo de Desarrollo de Sistemas de la Natick, probaron más de 200 materiales, viendo la resistencia de estos al ataque y penetración de bacterias, estudiaron el tipo y cantidad de sustancias extractables que pudieran migrar al alimento, determinaron si era necesario algo que protegiera a la bolsa (cartón o papel).

Probaron también la resistencia al manejo y distribución a los almacenes e hicieron pruebas de estabilidad a los alimentos envasados en dichas bolsas, todo esto siempre en contacto con la FDA. Se trabajó con retortas para determinar si los métodos que se usaban para las latas (agua, vapor, vapor/aire) eran aplicables a bolsas flexibles. El trabajo culminó dando una serie de 50,000 bolsas llenas de 1965 a 1966.

Lampi dice que los resultados revelan que "si las bolsas flexibles esterilizables se hicieran bien, cumplirían bien".

En la armada se empezó a planear el reemplazar completamente el alimento de combate individual MCI o Ración C, usada desde la Segunda Guerra Mundial por una nueva ración en bolsa esterilizable llamada MRE (Alimento listo para comer).

Cada MRE lleva dos bolsas esterilizables de 5 onzas conteniendo algún guisado y otra más con otro tipo de alimento, además de accesorios; existen 12 menús diferentes.

Las cantidades que producirán serán de 30 a 60 millones de bolsas al año y se esperan que para 1980 la ración C, sea totalmente sustituida por la MRE.

En Europa, las bolsas esterilizables ya tienen la aplicación comercial desde hace 10 años, se venden aproximadamente 70 millones de bolsas al año.

Algunos de los países de Europa que están usando bolsas esterilizables son: Inglaterra, Dinamarca, Alemania, Escocia, Suiza, Suecia, Italia y Francia.

En Japón, para 1974 existían ya, más de 15 compañías trabajando con bolsas esterilizables comercialmente, vendiendo ese mismo año 200 millones de unidades, subiendo en 1977 a 500 millones.

Se puede decir que en Europa y Japón las bolsas esterilizables son un éxito comercial, se proyecta que para 1980 se venderán en Europa 1.5 billones, 5 billones en Japón y 1.2 billones en Canadá.

Se dice que las bolsas esterilizables es el envase de los 80's y si hubieran más y mejor equipo, materiales y proceso desarrollados, el consumidor recibiría los beneficios del avance en envases de alimentos y podrían venderse aproximadamente 34 billones de unidades al año, y se espera que todo esto no tarde más de 5 años.

ESTRUCTURAS Y MATERIALES USADOS EN ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZABLES Y ALGUNAS VARIANTES.-

Diversas compañías tanto en Estados Unidos como en otros países emplean diversas variantes a la estructura original que es:

0,5 mil de políester / 0,35 mil Al / 3,0 mil de polipropileno .

1 mil = 1 milésima de pulgada .

La anterior es la estructura de la bolsa de Reynolds "Flex-Car", solo cambió el adhesivo hasta la aprobación del poliuretano . Algunas modificaciones al original son:

- La de Continental Group llamada Pauty Pack es Políester/Al/Polipropileno / Polietileno de alta densidad, es generalmente impresa al reverso o sea por atrás de la capa exterior,
- Otra laminación usada es Polipropileno / Al / Copolímero de Propileno y Etileno.
- Metal Box de Inglaterra emplea una laminación de Políester / Al / Polipropileno, llamándose su bolsa Metapack.
- En Italia, Star Co., trabaja con un laminado de cuatro capas: Políester / Al / Políester / Polipropileno. Con esto se obtiene un laminado muy resistente y podrá eliminarse el uso del cartón.
- En Alemania usan una bolsa con una ventana de políester / nylon sin aluminio para ver el contenido de ésta.

Una bolsa de Milprint consiste de 0,015" de nylon/adhesivo/0,0035" de Polietileno de media densidad en la parte de abajo, y en la de arriba 0,0075" de nylon/adhesivo/0,002" de Polietileno de media densidad, Pero la vida media de un alimento en éste envase es de 3 meses, mientras que la que tiene el aluminio es de 2 años ó más.

- Para envases individuales de vino, se diseñó una bolsa similar a un envase esterilizable, que consiste de 4. mil de polipropileno/0,005" Al / 5 mil de poliestere y adhesivo de poliuretano . La vida útil que se le dá al vino es de 1 año ó más.
Se le llama Doypack . se planea usarlo en las líneas aéreas .
- Hay otro material de Can Can's y es : 0,5 mil de poliestere / 0,33 mil Al / 3 mil polioisobutileno modificado de alta densidad .
- Celanese tiene planes de desarrollar un poliestere con una base especial para eliminar el uso del aluminio; existe algo parecido en Europa pero le dan una vida de anaquel corta .
- En Japón hay también un material laminado que es Polietileno/ Poliestere; lo usan para hamburguesas .

PELICULAS MAS IMPORTANTES. -

CELOFAN.

Fue el primer transparente, y el primer material que tuvo una vista a través del empaque teniendo un profundo efecto.

El celofán difiere de todas las otras películas transparentes, en que es celulosa, no es plástico.

El celofán gobierna muchas propiedades de barrera, maquinabilidad e impreso, siendo el antecesor para el envase flexible y el banco por medio del cual las otras películas surgieron.

Un lado de celofán recubierto con nitrocelulosa fue originalmente diseñado para el envasado de carne roja fresca. El uso de este tipo de recubrimiento para supermercado, a dado camino a películas de PVC y ahora es usado como un sustrato para recubrimientos en extrusión y películas laminadas para envasados de condimentos, farmacéuticos y otros productos que requieren un sello hermético.

El copolímero de cloruro de polivinil recubierto con celofán, mejor conocido como polímero de Saran cubierto, forma la más larga familia en términos de números y volúmenes de ventas. Estos celofanos difieren de las películas de nitrocelulosa cubiertas, en que no dependen de un plomo o placa de cera para barrera de humedad como son los recubrimientos con nitrocelulosa.

El Saran dá al celofán recubrimiento plástico que lo provee de excelente barrera a la humedad . El recubrimiento no es afectado por doblez, a rruga, exposición a aceite y grasas, y uso de tintas con solventes .

PELICULA DE ACETATO DE VINIL ETILENO (EVA).

El copolímero de acetato de vinil etileno es miembro de la familia de las poliolefinas . Son derivados de la estructura básica del polietileno y tiene la misma resistencia a químicos como baja densidad de polietileno.

Las fibras hechas de resinas de EVA tienen alta fuerza al impacto comparando a LDPE y tiene menor temperatura de sello al calor. La fuerza al impacto se incrementa con el incremento del peso molecular , y con superior contenido de acetato de vinil . Incrementando el contenido de acetato de vinil y disminuyendo el peso molecular baja al mínimo la temperatura del sello al calor. Con el crecimiento del contenido de acetato de vinil, la resina de EVA viene menos cristalina, pero también viene más entoméricas, y tiende a tener más bordes .

Esto está asociado con un alto coeficiente de fricción, porque de este problema de bordes la resina EVA requiere alto cargamento de desalizadoras y aditivos antiblques cuando las propiedades bajas del coeficiente de fricción son requeridas. La baja cristalinidad de el alto cargamento de resina de acetato de vinil a incrementado permeabilidad por humedad, aceite, gra

sas y gases.

PELICULA DE FLUORO HALOCARBON.

Las películas de fluoro halocarbón son copolímeros de clorofluoroetileno (CTEE). No es flamable, tiene alta barrera, es transparente ofreciendo una única combinación de uso.

Dos tipos de películas son posibles en esta categoría.

Película de Clorofluoroetileno. - Permanecen flexibles abajo de -320°F y tiene punto de fusión en el rango de $360-400^{\circ}\text{F}$, dependiendo del grado y condición de cristalinidad. Siendo químicamente inerte resiste aspersiones, corrosión química que atacan metales, cerámicos y otros plásticos. En adición, tiene la menor permeabilidad a vapor de agua de cualquier plástico y tiene prácticamente 0 de absorción de humedad.

Puede ser laminada a una variedad de substratos incluyendo, polietileno, PVC, poliéster, nylon, acero, aluminio ó papel, y puede ser metalizado por depósito a vacío.

Esta película ofrece una larga vida de anaquel 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 ó medición ultrasónica. Los laminados usualmente pueden ser corridos en selladores convencionales.

Película de Etileno Clorotrifluoroetileno. - Ofrece la mejor combinación de resistencia a la abrasión, alta fuerza a la tensión y baja gravedad específica de 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 comúnmente encontrados en la industria. Resiste fuertes minerales y ácidos oxidantes, alcalis, oxígeno líquido y esencialmente todo solvente orgánico, excepto aminas calientes. Es atacada por sodio metálico. Exhibe una relativa alta fuerza dieléctrica y también tiene un alto voltaje y resistencia de superficie además de excelente resistencia al arañamiento.

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 330°F. La película puede ser sellada al calor por resistencia convencional, impulso y sellado ultrasónico; también puede ser metalizada y es usada como una barrera protectora a la flama.

PELICULA IONOMERA.

Son derivadas 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 rasgarlo, formabilidad, tenacidad, ópticas, y baja temperatura al sello de calor.

Las películas ionómeras pueden ser procesadas por equipo de proceso convencional de termoplásticos porque intercambian uniones con el ionómero.

PELICULA DE NYLON.

El nylon es un interesante y versátil plástico para material de envasado, tiene diferentes propiedades, tales como excelente barrera de oxígeno y superior barrera a olor y sabor de hidrocarburos y otros productos de petróleo, buena resistencia a alta y baja temperatura, habilidad de ser trans formada y ajustada en fuerzas mecánicas en ambas áreas orientadas y no orientadas. Sin embargo, existe una deficiencia, ya que tiene pobre resistencia a la penetración de vapor de agua.

Por lo anterior el nylon se ha usado como un compuesto con otros materiales. Mucha de la película de nylon es ahora usada con una cubierta con un plano de cloruro de polivinilideno (PVDC), mejorando las propiedades de barrera de humedad y oxígeno.

La película de nylon 6 puede ser orientada biaxialmente. Este material muestra primordial resistencia a quebraduras por dobleces y también presenta progresos en resistencia a tensión e impacto. Puede ser metalizada y en esta forma muestra substanciales mejoras en barreras.

Otros nylons comerciales son nylon 12, nylon 11 y nylon 8.

Todos los nylons son higroscópicos y absorben humedad cuando son expuestos a la atmósfera.

El nylon 6 y el 66 en particular absorbe aproximadamente 2.5 % por peso de humedad en equilibrio con 50 % de humedad relativa y aire a 75°F.

La humedad actúa como un plastificante a los nylons producidos haciéndoles más blandos y flexibles, más extensible, también incrementa la permeabilidad a oxígeno gaseoso.

PELICULA DE POLICARBONATO.

Una combinación de altas propiedades de preferencia, incluyendo claridad, estabilidad dimensional, tenacidad y fuerza son posibles con películas de policarbonato. Resiste temperaturas de -140 °F a 275 °F.

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

La amplia preferencia de temperaturas a abarca el uso potencial de su uso en alimentos congelados y envases flexibles esterilizables.

PELICULA DE POLIESTER.

Presenta un amplio uso en su rango de temperaturas, desde - 80° F hasta 400 ° F y no es significativamente afectada por cambios en humedad.

Las películas de poliester exhiben buena resistencia a solventes orgánicos, aceites y muchos químicos, pero no a materiales fuertemente alcalinos.

La película de poliester comunmente usada para envasado es posible en varias formas, clasificadas como:

- Standard no cubiertas. - Estas incluyen un tipo tratado de un lado por adhesión.
- Polímeros cubiertos. - Un lado de la película cubierta con PVDC para uso en laminaciones.
- Polímero cubierto. - Dos lados de la película cubiertos con polivinilideno para alta barrera con un recubrimiento apropiado para sellar al calor con otro PVDC.
- Termoformables, cubiertos o no.

- Encogibles al calor.-
- Un lado sellable al calor.- Película homeable para envoltura para cocinado arriba 400° F.

La película de Poliéster es aceptada por FDA para su uso en todas las temperaturas. El uso práctico máximo de temperatura aproximada es de 300 °F. Los alimentos pueden ser cocidos o rostizados en películas de poliéster.

Todas las películas de poliéster ofrecen una alta resistencia, buena transparencia, estabilidad dimensional, muy importante protección al producto y un costo razonable por sus características propias.

PELICULA DE POLIETILENO.

La película dominante en el campo de materiales de empaque están hechas de polietileno de baja densidad.

La película de polietileno de baja densidad tiene una atractiva mezcla de características y propiedades necesarias para un envase. Dentro de las principales están su flexibilidad, tenacidad, resistencia, químicamente inerte, clara y de bajo costo.

Estas características ayudan a mantener las variedades de alimentos necesarios para la industria de empaque, incluyendo la protección al producto, visibilidad del producto, vida de anaquel manteniendo la calidad de éste y atractividad para el envase.

Cuando el índice ó punto de fusión aumenta, la resina viene a facilitar la extrusión pero la tenacidad de la película disminuye. Las propiedades de la película de LDPE que son independientes del punto de fusión son rigidez, resistencia al calor y propiedades ópticas y de barrera. La densidad de la resina, es aproximadamente de 0.920 g/cm^3 para todas las películas de envase. Las resinas que se encuentran dentro del rango de 0.928 a 0.936, son utilizadas para aplicaciones que requieren una mayor rigidez.

Las superficies sellables al calor resistentes a humedad, grasa y propiedades de barrera a aceite pueden ser obtenidas por un recubrimiento de LDPE ó un copolímero tan delgado como 0.5 milésimas de pulgada.

PELICULA DE POLIPROPILENO NO ORIENTADA.

Los factores clave de la película de polipropileno en el mercado de empaques que son excelente resistencia y propiedades ópticas. Tienen alta claridad y brillantez sin ser de color amarillento. La película de polipropileno es usada donde los requerimientos de vida de anaquel y economía de fabricación son preferibles al celofán. El material presenta una mayor dureza superficial y libre de estática que ayuda al envase a mantener el manejo fresco del alimento.

PELICULA DE POLIPROPILENO ORIENTADO.

Ofrecen 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 ó jalada a temperatura cerca del punto de fusión a 333° F, 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 la resistencia al paso de grasas son mejoradas.

Dois 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

más alto nivel de barrera de humedad, baja temperatura, durabilidad y menor espesor sobre otros materiales.

PELICULA DE POLIESTIRENO. -

Debido a las excelentes propiedades físicas y bajo costo, el poliestireno tiene una amplia aceptación en el campo de las envolturas. La orientación biaxial de la película incrementa su resistencia y tenacidad.

Es ideal para producto envasado para una larga vida. Las propiedades mecánicas de la película dependen, en gran parte de la orientación producida en la película durante la manufactura. La fuerza a la tensión y explosión son relativamente altas.

La exposición a temperaturas frías o humedad extensa no tiene efectos apreciables en sus propiedades físicas. La película se encoge a temperaturas arriba de 185°F.

El rango de transmisión de vapor de agua, es relativamente alto así como el rango de transmisión de gas haciendo la película aceptable para productos.

PELICULA DE SARAN.

La película de saran es hecha de un copolímero de cloruro de vinilideno y cloruro de vinilo.

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 como cualquier otra película termo plástica o por sellado electrónico

Sarán tiene bajo rango de WVT* y es excelente barrera de gases, ácidos minerales con la excepción de sulfúrico y nítricos concentrados, también es excelente barrera de alcoholes, hidrocarburos alifáticos, farmacéuticos, detergentes y ácidos orgánicos.

Tiene buena resistencia a solventes orgánicos y ácidos, con excepción de hidróxido de amonio.

Es resistente a temperaturas arriba de 200° F y exhibe excelente resistencia a humedad a temperaturas altas como 270° F.

PELICULA DE CLORURO DE VINILO

El polímero de cloruro de vinilo es tal vez el más versátil polímero posible. Puede ser procesado en películas o placas a través de métodos tales como extrusión, soplado y extrusión tipo placa

La película producida de PVC, puede ser hecha encogible al calor en ambas direcciones o solo una

La película de PVC blanca, es mucho mejor barrera a la humedad que el papel y por lo tanto mantiene frío y fresco al alimento

En muchos casos, también el costo es menor que el papel

* WVT. Transmisión de vapor de agua.

Estas películas son caracterizadas por su alto grado de claridad, resistencia y fácil de sellar.

"FOIL DE ALUMINIO."

El foil de aluminio es accesible en varios rangos de espesores desde 0.0059 hasta 0.0025 in, el cuál es el foil más delgado normalmente producido para envasado

Foil con menos de 0.001 in de espesor, es usualmente utilizado para aplicaciones de envases flexibles. Los foils 1145 y 1100, son generalmente usados para aplicaciones de envases flexibles. El foil producido de estos procesos poseen un alto grado de flexibilidad.

El foil es posible en varios templados, completamente templado o foil blando que tiene cero de templado.

El foil templado, es normalmente usado para aplicaciones de envases flexibles porque poseen el más alto grado de formabilidad. La resistencia a la tensión del foil templado es menor entonces que el foil duro. Su superficie es relativamente libre de lubricantes residuales del rolado, ellos pueden ser removidos en el proceso de templado.

Como un resultado, es usualmente posible obtener buena adhesión de una amplia variedad de materiales.

El foil de aluminio continua en crecimiento en sus aplicaciones de envases y puede ser atribuido, en parte, a su amplia variedad de propiedades funcionales. Esta incluyen:

- Permeabilidad. - Foil de 0.001 in y más gruesos son per-

meables a vapor de agua y gases. Por lo tanto, alguna transmisión puede ser encontrada debido a pinholes en el foil en espesores más delgados que 1 mil. La permeabilidad encontrada como un resultado de los pinholes, en los espesores más delgados del foil, es considerablemente menor que la de las películas plásticas. El foil es a prueba de agua, grasas y luz.

- **Compatibilidad con alimentos.** - El foil es insípido, inodoro, no tóxico e higiénico. Dentro de las condiciones en las cuáles el foil es templado, sus superficies son estériles; no soportan crecimiento de bacterias. Estas propiedades lo hacen ideal para material de envasado. Por lo tanto, el foil de aluminio ha sido aceptado dentro de la regulaciones de la FDA como un material de envase seguro.
- **Conductividad.** - El foil es un excelente conductor de el calor. Esta propiedad a contribuido a su uso en el campo de envases semirrigidos. Es resistente al calor y puede ser sujeta a altas temperaturas sin afectar a el envase. También no es combustible; el foil es un buen conductor eléctrico.
- **Reflectabilidad.** - El foil de aluminio en su superficie es excelente reflectante de la luz y calor radiante. El plano de la superficie de

aluminio refleja a arriba del 95% de el calor radiante. Esta propiedad ha sido utilizada en el diseño de envases para productos refrigerados y congelados.

- **Formabilidad.** - El foil de aluminio provee un material dúctil, que es realmente formable por medios convencionales. El foil dimensionalmente estable, no es afectado por cambios de humedad, y solamente a un pequeño grado con calor.

Para aplicaciones donde el foil es usado principalmente para propiedades de barrera, puede ser usado en espesores muy delgados. Resistencia y otras propiedades requeridas para manejo satisfactorio, son obtenidas por laminación del foil a papel o películas plásticas.

El papel proporciona el más económico medio de obtención de resistencia en laminaciones con peso ligero. También puede ser laminado con cera o laminado por extrusión.

Aplicaciones requeridas con estructuras del foil con alta resistencia o flexibilidad, emplearán foil laminado a películas tales como celofán, polipropileno orientado ó poliester.

Es posible obtener un máximo de barrera contra la transmisión de vapor de agua con un espesor de foil delgado por una laminación con polietileno. Esta combinación provee la máxima protección con el mínimo espesor de el foil.

Ahora las laminaciones de foil son posibles que se mantengan al alto vacío por largos periodos de tiempo. Otro desarrollo envuelve estructuras flexibles en las cuáles el alimento puede ser procesado al calor almacenado dentro de condiciones de congelamiento, y después ser calentado en agua hirviendo para su uso subsecuente.

PROPIEDADES DE LAMINACION DE FOIL DE ALUMINIO

Propiedades	Foil, 0.00035 Ozs. microcristalina, 17 lb., Papel poroso, 20 lb.	Papel para bolsas (o glassine), 25 lb., Polietileno, 1/2 mil Foil, 0.00035 Polietileno, - 1 mil	Celofán, 195 Polietileno, 1/2 mil. Foil, 0.00035, Polietileno, - 1 1/2 mil	Foil, 0.00035 Adhesivo Caseína, 2 lb. (o polietileno, 7 lb.)	Acetato, 1 mil Adhesivo termoplástico, - Foil, 1 1/2 mil Cubierta de Vinyl, 3 lb.
-------------	--	--	--	--	---

Generales

Formas posibles	Rollos, placas	Rollos, bolsas	Rollos, placas, bolsas	Rollos, placas	Rollos, bolsas
Rango espesor, in.	0.0025-0.003	0.004-0.0045	0.003-0.0035	0.0036	0.0026-0.0032
Ancho máximo, in.	44	43	43	-	43
Área in ² /lb.	8,350	7,225	7,955	-	4,845

Mecánicas

Resistencia a tensión lb./in. (ASTM D 828)	MD	21	23	22	19	24
	TD	11	14	14	12	22
Elongación, % (ASTM D 828)	MD	3	3	22	1	10
	TD	3	10	52	1	10
Resistencia a explosión lb./in ² (ASTM D 774)		21	26	53	17	53
Resistencia a dobleces, Carga 1 Kg. (ASTM D 643)	MD	48	431	2,366	110	27
	TD	7	92	1,694	13	26

Químicas

Permeabilidad a gases (placa)	Muy poco	Muy poco	Muy poco	Muy poco	Aproximado a 0
Permeabilidad al vapor de agua	Muy poco	Muy poco	Muy poco	Muy poco	Aproximado a 0
Resistencia a grasas y aceites	Pobre	Buena	Excelente	Suave	Excelente

Permanentes

Resistencia al calor	Buena	Excelente	Excelente	Buena	Excelente
Resistencia al frío	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Cambios dimensionales a alto R.H.	Buena	Buena	Buena	-	Nulo

Rendimiento en Uso

Rendimiento en la máquina, Impreso, sellado	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
---	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

VENTAJAS.-

Los envases flexibles esterilizables, presentan grandes ventajas sobre las latas y envases para congelar alimentos tanto para el consumidor como para el fabricante; tales ventajas son:

- Los alimentos envasados en bolsas esterilizables no requieren refrigeración, ni mucho menos congelamiento, y su vida de anaquel será al menos tan larga como la de productos enlatados o congelados. Por ejemplo, se han almacenado en condiciones normales alimentos que se han conservado microbiológicamente aceptables hasta por 9 años, pero la vida mínima que se les da de 2 años.
- La bolsa tiene una capa de metal más delgada que la lata, eso hace que sea mucho menor el tiempo en alcanzar la temperatura letal en el centro de la bolsa que contiene el alimento en comparación con la lata, por lo que el tiempo de proceso es más corto. Por ejemplo: Un estofado de res lleva el tiempo de proceso de 34 minutos mientras que la misma cantidad en una lata convencional será de 54 minutos por lo tanto hay un ahorro de tiempo del 30% al 50%.

Debido a lo anterior, el producto de los alrededores no recibirá un sobrecalentamiento, como sucede en las latas, por lo tanto hay menos caramelización de azúcares y almidones, menos rompimientos de proteínas, menos destrucción de vitaminas termolábiles y menos hidrólisis de componentes sápidos, y en consecuencia la pérdida de nutrientes será menor y el producto presentará sus características de color, sabor, firmeza, y textura óptimas.

El alimento en envases esterilizables, debido a la mayor transferencia de calor, requiere de menos líquido como salmuera o jarabes. En una lata, más del 40% del peso total, es líquido que contiene muchos de los nutrientes y es desechado. En consecuencia hay menos desperdicios y dan más cantidad de alimento por el mismo dinero.

Tomando en cuenta el ahorro de tiempo de proceso, espacio de almacenamiento que no requiere refrigeración o congelación, el tiempo de reconstitución es muy corto, que no hay desperdicios de salmuera o jarabes, pueden decirse que existe un gran ahorro de energía en el uso de bolsas esterilizables en alimentos desde su proceso hasta su consumo.

En vegetales envasados en envase flexibles esterilizables, el consumo de energía es un 60 % más bajo que en vegetales congelados, y un 15 % menos que en vegetales enlatados.

En cuanto a peso de empaques se refiere, hay un ahorro del 40 %, y un ahorro a volúmen de 25 %.

Como ejemplo se pueden citar los siguientes datos:

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA PARA PRODUCIR ENVASES DE 8 ONZAS.

Tipo de Envase:	BTU / ENVASE
1) Envase flexible esterilizable (Poliéster/adhesivo/ AL/adhesivo/ PP/ Tinta y Envase de Cartón)	1934
2) Plato o charola para congelar alimentos (AL., recubrimientos, cartón, tapas)	2819
3) Botella de vidrio (Tapa de acero, etiqueta, pegamento)	3174
4) Lata (211 x 300) (Acero, estaño, recubrimiento, etiqueta, pegamento)	3560

Estudios realizados han demostrado que un alimento envasado en bolsa esterilizable resulta cuatro centavos de dólar más barato que su mismo alimento congelado.

- El uso de bolsas esterilizables es especialmente bueno para productos delicados como salsas, pescados, mariscos y quesos, donde el color y textura son muy importantes.
- Puede usarse, ya sea la tecnológica de preparación de alimentos para enlatado y además pueden desarrollarse nuevos productos con mejores resultados donde la calidad será superior.
- Los soldados pueden llevarlas en los bolsillos de su uniforme sin que impidan su ágil movimiento, y si caen sobre ellos no les afecta, además la caja de cartón en la que van contenidas pueden llevar varias bolsas con el menú completo y pueden ser plegados de vertice para camuflaje.
- El uso de la cajita de cartón delgada, ayuda a una mejor y rápida identificación en el campo, además brinda la posibilidad de adquirir el menú completo.
- Las bolsas dan por sí solas el control de la porción a consumir y se considera que es muy útil para:

Hospitales

Gente de edad avanzada

Gente que vive sola

Matrimonios que trabajan

Familia cortas

Excursiones y días de campo

Lunch de niños para la escuela

Trineos en Alaska

- . **Exploradores**
- . **Pam al travezar selvas y desiertos**
- . **Soldados en combate**
- . **Viajes espaciales**
- . **Lineas Aéreas, restaurantes, escuelas, etc.**

No hay peligro de costaduras en este material, como con la lisa o vidrio de frascos rotos.

No puede sufrir abolladuras.

Se puede arrugar facilmente, es fácil de deshechar.

**Podría, después de ciertos estudios y cambios ser reciclable, re-
tomable y resellable.**

**Cuando se abre la bolsa y se vacía todo el alimento, sale sin ne-
cesidad de raspar.**

- Puede comerse fácilmente directamente en la bolsa o servirse en platos.
- Las bolsas pueden abrirse segura y fácilmente, rasgando manualmente en la pestaña marcada para este fin, o bien cortando con tijeras; no hay necesidad de usar abrelatas.
- Cuando ha sufrido daños una bolsa esterilizable, deberá desecharse sin dudar lo como se hace con cualquier lata, pero en bolsas esterilizables cuando se ha hecho una perforación imperceptible o hubo un mal proceso térmico, como éste es flexible se infla dramáticamente, siendo muy fácil detectar la presencia de microorganismos indeseables.
- El material para elaborar la bolsa requiere las mismas especificaciones, no importando el alimento o producto que se vaya a envasar, esto contrasta con el número de revestimiento para latas de metal.

Sin embargo los envases flexibles esterilizables presentan algunas desventajas, tales como:

DESVENTAJAS.-

- Su producción es afectada por la falta de maquinaria de llenado y sellado a altas velocidades. Su velocidad fluctúa entre 40 - 60 bolsas / minuto, mientras que para botellas de vidrio la velocidad es de 200 / minuto, y más aún la velocidad de enlatado es de 200 - 400 / minuto. Es un problema para formar, llenar y sellar a mayor velocidad obteniendo la misma integridad en el sellado, y además al sellar no contaminar esta área, - sin embargo se está llevando a cabo un proyecto de una maquinaria de llenado con una velocidad de 250 bolsas / minuto.
- El desarrollo de las bolsas esterilizables, está un poco limitado por el tamaño (8 - 12 onzas), si se fabricaran más grandes la laminación tendrá que ser más gruesa y el tiempo de esterilización mayor, perdiéndose las ventajas en cuanto a calidad sobre alimentos enlatados.
- La bolsa esterilizable requiere de alguna protección, como una caja de cartón delgada que la contenga.
- Existen algunos problemas en cuanto a la aprobación de la FDA cuando se utilizan poliuretanos como adhesivos.

Puede dar la impresión a las amas de casa de ser el producto más artificial, " más químico " , con más aditivos y conservadores .

Si no lleva cañón puede agujerarse relativamente fácil .

La capa de aluminio puede interferir el calentamiento por medio de microondas, solo vaciándose en un recipiente , pues si se excluye la capa de aluminio, la vida de anaquel se reduce considerablemente .

Debe tenerse un cuidado absoluto en el proceso de esterilización . Aquí la reducción del líquido " Salmuera o Jabbe " puede ser menos favorable para el control microbiológico a pesar de sus beneficios nutricionales .

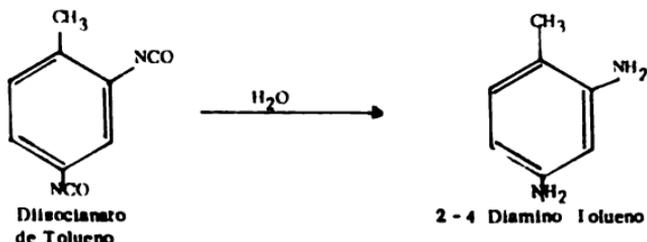
Se requiere que al igual que en los frascos de vidrio, que cuando se esteriliza haya una sobrepresión para minimizar la diferencia de presión afuera y adentro de la bolsa, en las fases de calentamiento y enfriamiento. Además será indispensable que el aire residual sea lo menos posible para evitar rupturas en el área de sellado .

En vista de que el tiempo de esterilización es menor, debe asegurarse que este proceso sea de una calidad muy alta.

Es más compleja la construcción del laminado de la bolsa esterilizable que la de una lata.

REGULACIONES DE FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). -

A mediados de 1974, la APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service) subdivisión de la USDA (United States Department Agriculture), aprobó que cierto número de industrias comercializaran carne de res y aves de corral envasadas en bolsas esterilizables, pero estos planes fueron detenidos en 1975 por la FDA pues dijo que sospechaban que el uretano del adhesivo usado para unir las 3 laminaciones, podrían contener trazas de isocianatos que migrarían al alimento a las temperaturas y tiempos empleados. Entonces, la FDA pidió a la USDA que se retirara de su aprobación hasta obtener datos de identificación y cuantificaciones de los componentes esterilizables que pudieran migrar al alimento. El poliuretano es un adhesivo formado por la hidrólisis de diisocianato de tolueno, las moléculas de este que no hayan reaccionado en dicha hidrólisis y que migraran al alimento, en contacto con el agua de esta forma darían el 2-4 diamino tolueno que es un compuesto cancerígeno; la reacción básica es la siguiente:



Nadie niega que a esas temperaturas (250°F), migren isocianatos, pero sólo se han encontrado en muy pocas por billón. Continental Can hizo estudios y encontró 0.003 ppm, aproximadamente 1/40 de lo letal que puede ser la sal de mesa .

Cuando una petición del uso de envases ha sido publicada, pasan 90 días para que se apruebe o rechace, o si está en duda la FDA dan la opción de esperar otros 90 días hasta obtener la aprobación.

Así fueron pasando períodos de 90 días, sin que la FDA diera la aprobación, pero hizo la promesa a los industriales de que iría lo más rápido posible en la evaluación de bolsas esterilizables . La decisión de la FDA se esperaba para mediados de 1976, sin embargo fue hasta mayo de 1977 cuando la FDA notificó que las versiones de bolsas fueron aprobadas y la USDA dió también su consentimiento para los archivos de la IFT (Food Technology Industry) la fecha de esta sentencia regulatoria fue considerada como la fecha de comercialización de envases flexibles esterilizables.

Para obtener la aprobación de la FDA y USDA es complejo, ya que se deben de obtener; de ellos:

- Los materiales a usar.
- Equipo .

- Formulaciones (debe de desglosarse la formulación completa).
- Pruebas de sustancias extractivas.
- Procedimiento de esterilización.
- Integridad del envase, resistencia al manejo, distribución y empaque.

Algunos requisitos que se piden son:

- Identificación de materiales usados incluyendo películas, adhesivos, recubrimientos, tintas, etc.
- Que todos los materiales estén aprobados por la FDA.
- Que se tengan la aprobación de etiquetas y tamaños de envase.
- "Recomiendan" usar cajas de cartón.
- Que la maquinaria, planos, materiales de construcción, pinturas, servicios sean los adecuados.
- Que los procesos sean aprobados por una autoridad de procesos de alimento.
- Que el laminado tenga la propiedad de ser resistente a las temperaturas de proceso.

- Que tenga la propiedad de proteger al producto contra el medio ambiente.
- Que no impartan ni olor ni sabor al producto.

Con respecto a la integridad del envase se pide que:

- La firmeza de la unión de las capas de laminado sea suficiente para resistir el proceso térmico (250° F por 30 min. mínimo) sin que ocurra delaminación.
- El sellado deberá resistir una presión mínima de 12 lbs. (in lineal ó 2.1 Kg./ 10 mm.
- El sellado también deberá resistir en la prueba de explosión por lo menos una presión interna de 15 psi por 30 seg.

Todo lo anterior aunado a la revisión de otro tipo de defectos, es necesario para lograr la aprobación de los envases flexibles esterilizables.

Si se desea emplear un material no aprobado por la FDA como es el caso del adhesivo del poliuretano de la estructura original, deberá hacerse una petición que contenga los siguientes pasos:

- Identificación, composición, propiedades y especificaciones del aditivo, directo o indirecto.

Cantidad de éste en el alimento y tipo de alimento con el que va a estar en contacto.

Datos de efectos físicos, químicos, técnicos y eficacia que se pretende con su presencia.

Descripción de métodos de extracción practicables para determinar migración al alimento.

Detalles de la metodología analítica aplicable al aditivo y a lo que migra de éste.

Seguridad del aditivo.

Tolerancia propuesta.

Proposiciones.

Reporte de análisis de su efecto en el medio ambiente.

ENVASES LAMINADOS FLEXIBLES. -

TERMINOLOGIA. -

El laminado es definido como cualquier combinación de diferentes, o los mismos materiales de películas plásticas, o plásticos más materiales no plásticos (papel, foil de aluminio, celofán, etc.).

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

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

El significado de la laminación es la siguiente:

- Proveer la mejor combinación de propiedades físicas, las cuales no pueden ser obtenidas en otra forma.
- Proveer esta combinación de propiedades en caminos más baratos.

CLASIFICACION DE LOS LAMINADOS

Los laminados conocidos pueden ser clasificados como sigue:

- Laminados flexibles
- Laminados semirígidos y rígidos

LAMINACION CON USO DE ADHESIVOS

La técnica Dry Bonding, es la más frecuentemente aplicada en laminación con el uso de adhesivos. Este método aplica los adhesivos basado, en dos componentes de poliuretano.

Este tipo de adhesivos, constate de poliester o poliester tipo elastómero "Dry Bonding, Unión vía seca.

y polyisocianato como agente cross linking: El poliéster formado por etil glicol y adipinato o ácido isoftalato, son los más frecuentemente usados adhesivos de poliuretano. El diisocianato de difenil metano (MDI) o diisocianato de tolueno (TDI), son los más populares agentes "cross linking"

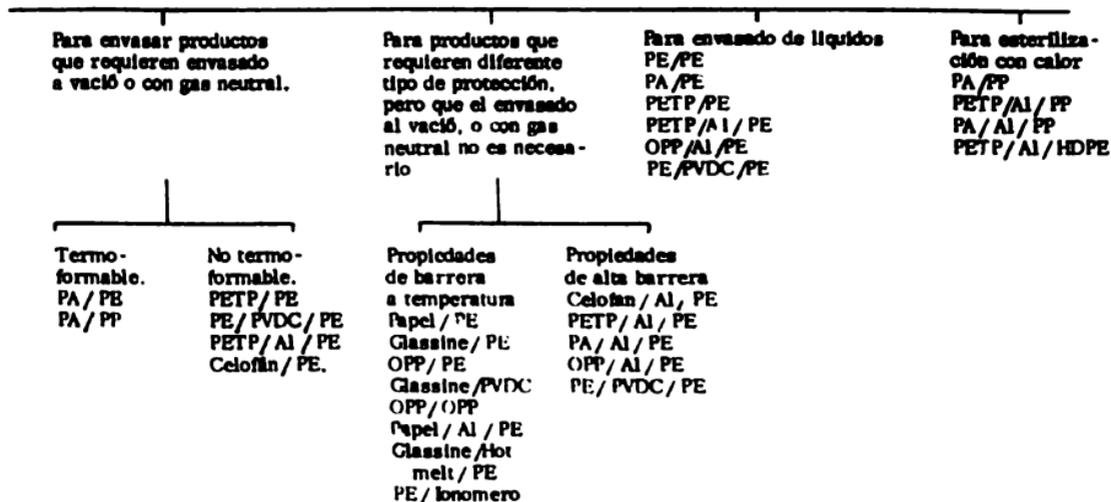
El etil acetato o metil etil cetona, son los solventes más usados en ambos casos.

Los solventes usados para diluir los componentes y la mezcla del adhesivo, no pueden ser mayor que 0.3 % de agua. La fuerte reactividad entre el isocianato y grupos OH causa cross linking de isocianato.

* Cross linking . - Agente entrecruzante.

CLASIFICACION DE ENVASES LAMINADOS FLEXIBLES

DEPENDIENDO DE SU APLICACION *



* FUENTE - Polish Packaging Research and Development Centre.

ESPECIFICACION DE ADHESIVOS DE POLIURETANOUSALES PARA LAMINACION*

Tipo de laminado	Nombre Comercial	A. Componente básico de Elastómero				B. Componente Cross Linking				Mezcla		Mezcla de A + B	
		Símbolo	Peso del sustrato seco %	Viscosidad cps	Densidad g./cm ³	Símbolo	Peso del sustrato seco %	Densidad g./cm ³	Viscosidad cps	Densidad g./cm ³	Proporción de pesos A:B Kg	Proporción de pesos A:B Kg	Peso de sustrato seco %
Poliolefin A.	Adcote	301A	70 ± 2	300- 600	1.05	350A	81 ± 2	1.09	1500- 2500	1.09	6:4	6:4	74.4
Poliolefin B.	Herberta	EPS-72	70 ± 2	1800 ± 200	1.15	KC-52	52 ± 2	1.0	10-20	1.0	10:2	10:2	66.7
Poliolefin C.	Ukolal	UK-2640	60 ± 1	500-900	1.09	UK-6000	100	1.1	1000 ± 200	1.1	85:1	85:1	66.5

* FUENTE: - Polish Packaging Research and Development Centre.

ESPECIFICACION DE ADHESIVOS DE POLIURETANO USADOS PARA LAMINACION*

Fabricante	Nombre (Comercial)	A. Componente base de Elastomero				B. Componente Cross Linking				Mezcla		Mezcla de A + B			Adhesivo listo para producción		La cantidad de sustrato seco en la solución del adhesivo listo para uso. %	
		Símbolo	Peso del sustrato seco %	Viscosidad cps	Densidad g. cm ³	Símbolo	Peso del sustrato seco %	Densidad g / cm ³	Viscosidad cps	Densidad g / cm ³	Proporción de pesos A:B Kg	Proporción de pesos A:B Kg	Peso de sustrato seco %	Viscosidad recomendada cps*	Contenido de adhesivo % A B Brill Ac.			
Ames	Adcote	301A	70 ± 2	3000-6000	1.03	350A	81 ± 2	1.06	1500-2500	1.06	6:4	6:4	74.4	aprox. 14	30	30	50	37.2
Herbert	Herberta	EPS-72	70 ± 2	1800 ± 200	1.15	KC-52	52 ± 2	1.0	10-20	1.0	10:2	10:2	66.6	13-14	41	8	50	33.4
Loibl	Loibl	UK 2640	70 ± 1	500-800	1.09	UK 6000	100	1.1	3000 ± 200	1.1	85:1	85:1	60.5	13-14	69	0.6	50	31.2

FUENTE - Polish Packaging Research and Development Centre.

*In masa de Ford con Ø 4 mm

PROPIEDADES DE LAMINADOS . -

Las propiedades de los laminados son el resultado de los tipos y espesores de las películas usadas en su producción, por otro lado también depende de las condiciones tecnológicas del proceso de producción .

Es claro que la resistencia mecánica y propiedades de barrera son en gran parte el resultado de los tipos y estructuras de la película usada en la fabricación de laminados . Propiedades de este tipo y algunas otras son ilustradas en la Tabla

		PETP/PE	PA / PE				PA/PP
		12/ 70	20/70	30/ 70	40/70	50/70	30/70
ESPOSOR SUBSTANCIA PRODUCCION	um ²	82	90	100	110	120	100
	g/m	83	88	100	111	122	100
	m ² /Kg	12	11	10	9	8	10
TENSIÓN	N/15 mm						
	MD ¹ TD ²	40 50	40 35	50 40	60 50	65 55	50 40
ELONGACION							
	MD TD	100 200	330 370	410 440	490 510	380 450	420 450
RIGIDEZ	N/m	13	12	16	17	18	17
RESISTENCIA AL RASGADO							
	MD TD	0.5 0.7	1.1 2.1	1.4 2.5	2.2 3.2	2.8 3.7	1.5 2.6
COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE PE CON ADITIVOS DES- LIZANTES		0.4					
PE SIN ADITIVOS DESILIZANTES		0.4					
WVP 38° C 90% h.r	g/m ² d	3.2 - 4.0					
PERMEABILIDAD DE GASES	20° C						
	0% h.r	70	20	15	10	5	10
	75% h.r.	60	50	30	20	10	25
	0% h.r	230	55	40	25	10	35
	CO ₂ 75% h.r	220	140	100	70	40	100
RESISTENCIA A GRASAS Y ACEITES		Impermeable a grasas y aceites.				Excelente	
RESISTENCIA A TRANSMISION DE COLORES		Excelente				Muy bueno	
TEMPERATURA DE APLICACION		- 50 °C a + 90 °C ³				- 10°C a + 35°C	

³ En el caso de muy poco contenido de aire caliente es posible arriba de 100 °C.

1. En dirección de la máquina. 2. En dirección transversal a la máquina

• FUENTE. Polish Packaging Research and Development Centre.

La influencia del espesor en las propiedades de tensión afecta significativamente. También el espesor en la resistencia al rasgado de películas de poliamida es relativamente alta. La permeabilidad al vapor de agua es prácticamente la misma para todos los laminados anteriores. La permeabilidad de gases es decreciente con el incremento del espesor de películas de PA.

La resistencia para aceites y grasas de los laminados descritos es muy buena.

Debido a propiedades específicas de películas de poliester, los laminados de PETP / PE crean especialmente buenas barreras a transmisión de olores. La película de poliester en el caso de los laminados de PETP / PE y PA para laminados de PA / PE, decide en valor de permeabilidad para gases (excluyendo permeabilidad al vapor de agua) de ambos tipos de laminados.

La baja resistencia de PE en alta temperatura, hacen imposible esterilizar productos empacados en laminados de PA / PE y PETP / PE. En algunos casos solo cuando la cantidad de el interior del envase es relativamente poco, los productos envasados en estos laminados pueden ser calentados arriba de 100°C . Laminados de PA / PP son ejemplo de materiales ajustados para esterilización de productos y el rango de temperatura es arriba del 135°C .

LOS MAS FRECUENTEMENTE DEFECTOS ENCONTRADOS EN EL PROCESO DE LAMINACION (TECNICA DRY BONDING) Y LOS METODOS DE SU ELIMINACION *

DEFECTOS	RAZONES	METODOS DE ELIMINACION
Baja fuerza de unión	Foca cantidad de adhesivo	Incrementar la velocidad del rodillo que aplica el adhesivo; Incrementar el espacio entre los rodillos de imeracion y el que aplica el adhesivo
	Grado inadecuado del tratamiento de la película de poliolefina	Cambiar el rodillo de película de PE, por otro con tensión de superficie indicada, o proveer adicional tratamiento de superficie de película de PE.
	Secado insuficiente de tintas de impresión	Proveer secado adicional de película impresa. (un paso extra a través del tunel de secado) .
	Cantidad excesiva de aditivos deaizantes.	Incrementar la temperatura y el grado de enrollamiento alrededor del cilindro de laminación
	Cross linking prematuro del adhesivo	Preparar nueva solución de adhesivo.
	Insuficiente presión en el cilindro de laminación	Incrementar presión en el cilindro de laminación.
Olor de solventes	Parametros seleccionados inadecuados del tunel de secado (distribución de temperatura y aire soplado).	Distribución de temperaturas y cantidad de aire .

DEFECTOS	RAZONES	MÉTODOS DE ELIMINACIÓN
	Velocidad excesiva de laminación	Disminuir la velocidad de laminación
	Inadecuada secado de tintas impresas.	Proveer un paso extra de la película a través del túnel de secado.
Fuaca transparencia del laminado	Insuficiente sustancia de adhesivo en la superficie de la película	Incrementar temperatura y el enrollado alrededor del laminado en el cilindro de laminación, controlar el espacio entre los rodillos de inmersión y el que aplica el adhesivo.
Doblez y túneles entre los planos de laminación.	Deformación de la película de Poliolefina en la sección de laminación	Disminuir la temperatura del cilindro de laminación y controlar la tensión de la película
	Deformación de la película impresa en la dirección de la máquina	Compensar la tensión de la película impresa antes de entrar al rodillo de aplicación de adhesivo o el cilindro de laminación.
	Defectos en el enrollado de la película	Controlar la tensión de la película
Materias extrañas entre los planos del laminado	Inadecuada distribución del adhesivo; rollos contaminados del sistema de aplicación del adhesivo.	Comprobar la superficie de los rodillos de aplicación de adhesivo; lavar estos rollos
	Contaminación de la solución del adhesivo	Filtrar el adhesivo por una coladera, controlar el tanque de aplicación del adhesivo y lavarlo en caso necesario.

DEFECTOS	RAZONES	MÉTODOS DE ELIMINACION
<p>Torcido de la película u ondulamiento.</p> <p>Dirección;</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el lado de la película cubierta con adhesivo - En dirección opuesta. 	<p>Inadecuada tensión de la película.</p> <p>Exceso de tensión en la película</p> <p>Exceso de tensión de la película del lado en el cual el torcido toma lugar</p>	<p>Controlar la tensión de la película</p>
<p>Torcido del material perpendicularmente a la dirección de la máquina</p>	<p>Encogimiento de la película cubierta</p>	<p>Disminuir la temperatura en el túnel</p>
<p>Deslizamiento externo del plano laminado del rodillo (efecto telescópico)</p>	<p>Exceso de sustancia de adhesivo; inadecuado espesor de la capa de adhesivo, excesiva tensión de re-enrollado.</p>	<p>Reducir viscosidad de adhesivo, controlar el espacio entre los rodillos de aplicación del adhesivo, disminuir la tensión en la estación de re-enrollado del laminado</p>
<p>Desajuste en el patrón de impresión</p>	<p>Encogimiento de la película, deformación de la película, deformación del impreso.</p>	<p>Disminuir la temperatura del secado, controlar la tensión de la película, disminuir el ángulo de recubrimiento en el sistema de aplicación del adhesivo.</p>

* FUENTE. - Polish Packaging Research and Development Centre.

PRINCIPALES ENVASES LAMINADOS FLEXIBLES PARA ALIMENTOS *

ESTRUCTURA	APLICACION	ADHESIVOS RECUBRIMIENTOS
Celofán /adhesivo/ PE baja densidad	Dulces, frituras	Base solvente Base agua
PP biaxial/adhesivo/ PE de baja densidad	Tela no formada para alimentos	Base solvente
PP biaxial/adhesivo/ PP media densidad	Bolsas para calen_ tar	Base solvente
PP/biaxial/adhesivo/ PE alta densidad	Frituras	Base solvente Base agua
Nylon cubierto/Adhesi vo/PE media densidad	Tela formada para carnes	Base solvente
PP cubierto biaxial/ Adhesivo/5-8% Pelfcu_ la EVA	Queso envuelto	Base solvente Base agua
PP biaxial /Adhesivo/Ce lofán / Adhesivo Pelfcu_ la Surlyn	Queso, nueces	Base solvente
Celofán/Adhesivo/Celo fán/PVIC/Glassine/la_ ca	Queso, trozos de papa	Base solvente Base agua
Nylon / Adhesivo/Sur_ lyn	Cacahuates, alimen tos aceitosos y grasos_ sos	Base solvente

ESTRUCTURA	APLICACIONES	ADHESIVOS RECUBRIMIENTOS
Celoán o PP cubier to diaxial / adhesivo/ foil aluminio/adhesi vo/ PE media densi dad	Catsup, mostaza, jaleas	Base solvente
Película poliester / adhesivo / foil alumi nio/ adhesivo/ PP ó HDPE	Envases flexibles esterilizables	Base solvente
Papel / Adhesivo/foil aluminio/adhesivo / PE	Alimentos secos, mezcla de bebidas, alimentos semihú medos	Base solvente Base agua
Poliester cubierto / adhesivo / PE EVA	Carnes	Base solvente
PE baja densidad/ adhesivo / PE baja densidad	Arroz ó Productos secos finos	Base solvente Base agua
Laca / papel / PVDC	Polvos secos noacel tosos	Base solvente Base agua
Foil: ccm/tissue	Envoltum de mante quilla	Hot melt

LAMINADOS MEDICOS Y MISCELANEOS

ESTRUCTURA	API ICACIONES	ADHESIVOS RECUBRIMIENTOS
Celofán /adhesivo/ PE baja densidad	Tabletas y polvos	Base solvente Base agua
Acetato / adhesivo/ Película de hule hi droclorada	Tabletas	Base solvente
Celofán / adhesivo/ foil / vinyl cubierto para sello al calor	Tabletas	Base solvente
Acetato/adhesivo/ foil aluminio/cubier ta para sello al ca lor	Tabletas	Base solvente
Papel/adhesivo/ foil aluminio/PE baja de g_sidad	Tabletas	Base solvente
Foil aluminio/adhesi vo/ película de vinyl	Unguentos	Base solvente
Acetato / adhesivo / poliester metalizado adhesivo/ PE media densidad	Líquidos	Base solvente
Papel metalizado/cera tissue	Dulces	Hot melt
Poliester tejido/ adhe sivo / poliester metali zado	Control solar	Base solvente
Laca / papel/ hot melt	Envoltura de jabones	Base solvente Hot melt

*FUENTE - FAUSTEL, Inc. Silver Spring R. D., Butler, WI

ALIMENTOS QUE SE HAN ENVASADO EN BOLSAS FLEXIBLES ESTERILIZABLES.

En las bolsas esterilizables puede envasarse casi todo lo que se enlata o envasa en vidrio, además de una gran gama de platillos más delicados y complicados. Entre los productos alimenticios que se han envasado en bolsas esterilizables ya sea para pruebas ó comercialmente se tienen:

- Escalopos de ternera
- Purras Stroganoff
- Albondigas en salsa
- Filete de salmón ahumado
- Cocktail de frutas
- Tortas de papa en mantequilla
- Pasteles (cereza, fresa, chocolate, naranja y nuez)
- Lasagna
- Raviolis
- Macarrón con queso
- Spagueti con salsa de carne
- Chile con carne
- Cangrejo
- Langosta

- Rolitos de col
- Camarones a la criolla
- Ardn
- Hot dog
- Sopas
- Comidas dietéticas
- Bisteces de temera
- Verduras (papas, zanahorias, brabeles, espárragos, salsiffs, apio; todas ellas solas o combinadas, picadas, en puré, en trozos, cocidas, con mantequilla, etc.).
- Frutas (uva, duraznos, fresas, pifa, ciruelas, zarzamora, manzana; en diferentes presentaciones)
- Frijoles en salsa de tomate
- Salchichas con tocino
- Salsa de queso
- Salsa blanca
- Pescados y mariscos en general
- Pavo
- Pollo a la King
- Estofado de pollo
- Cerdo en salsa cantonesa

Guiso de jamón con pollo

Jamón guisado con papas

A rroz español con jamón y tocino

Crema de tomate

Caldo escocés

Hongos

Queso fundido

Bebidas de cocoa

Coles de bruselas

Potage de maiz

Sopa de pollo

Sukiyaki

Ostiones ahumados

Higados encebollados

Col agria

Conejo con a rroz

OTROS USOS DE ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZABLES .

Además de alimentos, las bolsas esterilizables pueden ser muy útiles también en la Industria Farmacéutica, en este ramo se utilizan para:

- Suturas
- Agua estéril
- Soluciones intravenosas
- Gasas estériles
- Sueros y Plasmas

LAMINADOS PRODUCIDOS POR EXTRUSION Y LAMINACION.

Este sistema de producción de laminados fue previamente usado para combinar papel con plástico.

Es una de las técnicas ampliamente usadas para producir diferentes combinaciones de plástico y plásticos con materiales tradicionales (celofán, papel y foil de aluminio)

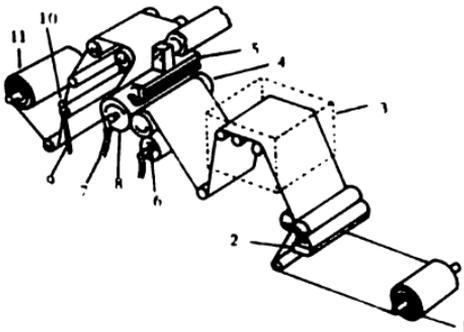
La técnica de extrusión es más frecuentemente aplicada, cuando el mismo tipo de laminado es producido en una larga escala y cambios frecuentes en el programa de producción no son esperados.

La técnica Dry Bonding seguida por su gran flexibilidad del programa de producción y cambios de un tipo de laminado a otro no envuelve ningún problema.

Hay ventajas y desventajas en ambas técnicas, pero uno no debe esperar que la técnica de extrusión elimina todos los problemas de solventes retenidos, porque ésta técnica frecuentemente requiere el uso de primers, incrementando la adhesión de los planos extruïdos

Estos primers son usualmente aplicados en solventes orgánicos.

FIG. 2.1 PRINCIPIO DE LA FABRICACION DE LAMINADOS CON RECUBRIMIENTO DE POLIETILENO.



- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Película cubierta | 7. Entrada de agua fría |
| 2. Aplicador de primer | 8. Rodillo de enfriamiento |
| 3. Secador | 9. Corte de los bordes del laminado |
| 4. Rodillo de presión | 10. Cuchillo de corte |
| 5. Dado plano | 11. Enrollamiento del laminado |
| 6. Sistema de enfriamiento | |

COEXTRUSION.

La coextrusión fue introducida a escala de producción en la mitad de los años 60's.

El principio del método es basado en combinar dos o más procesos de extrusión, siendo los polímeros combinados para el laminado - dentro de él dado o fuera de éste.

La estructura del material multi (laminado) puede consistir de dos o más planos del mismo polímero, diferentes grados del mismo polímero, o puede ser combinado con diferentes tipos de polímeros.

Las ventajas básicas de esta técnica son:

- Posibilidad de combinar dos o más polímeros sin el uso de solventes, adhesivos y primers
- Eliminación de etapas indirectas de procesos de laminación (secado, evaporación de solventes y recuperación de ellos).
- Posibilidad de combinar materiales con uso de planos muy delgados en el rango de pocos micrómetros
- Reducción de espacio.
- Posibilidad de llevar a cabo propiedades requeridas con reducción de consumo de materiales.
- Menor precio en el laminado fabricado, en comparación con los procesos tradicionales de laminación

Esta técnica tiene desventajas también. El número de combinaciones

con el uso de una línea instalada no es tan amplia como en el caso de la laminación tradicional.

Algunas otras desventajas son:

- Sobre la selección de la materia prima para coextrusión tiene que ser muy segura.
- Desviaciones en la calidad de estos materiales no es tolerada
- La aplicación de impresos tipo sandwich que tiene muchas ventajas, no es posible con esta técnica

Laminados Flexibles Por Coextrusión .

Las películas coextruidas indican el más rápido crecimiento en los Estados Unidos; tal como se ilustra en la figura: 2.2.

Existen muy pocas técnicas para envasado por coextrusión.

Combinación de diferentes grados de PE es una de ellas, y la película usada para envasar leche fresca es una aplicación típica

Otro importante grupo es basado en la combinación de PE con sus copolímeros. Este tipo de materiales y laminados, con uso de polímeros HDPE, EVA, Y EMA son ampliamente usados como sustituto de celofán para envasado de cereales.

Laminados consistiendo de PA y monomero o LDPE, son usados para envasar porciones grandes de alimentos congelados, donde las propiedades de alta barrera y protección son requeridas. El monomero (Surlyn), juega un papel importante en los laminados coextruidos

En algunos casos las películas coextruidas son usadas para laminación con adhesivo con otros materiales y con foil de aluminio.

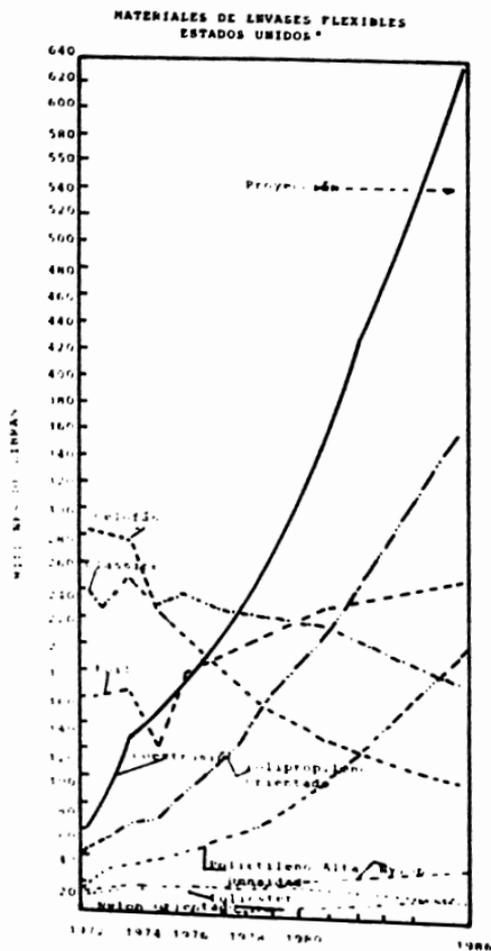


FIG. 2.2

*FUENTE: - Publicación de Canacinta, 1980, Envases Flexibles.

EJEMPLOS DE LAMINADOS COEXT RUIDOS*

COMPOSICION DE LAMINADOS	CARACTERISTICAS COMPOSICIONES APLICACIONES
PP/PE	Para envasado de porciones de queso
LDPE/LDPE/LDPE	Ampliamente usada en maquinas de formado-llenado-sellado verticales. Mejor procesabilidad, alta resistencia mecanica cuando es comparado con pelicula simple de PE
MDPE/PP/MDPE	Alta rigidez, alta transparencia, frecuentemente usada en lugar de celofan
MDPE/MDPE/MDPE	Usada como sustituo de peliculas de OPP para productos de papel, tambien para produccion de diferentes botias y sacos.
LDPE/LDPE/LDPE	La seleccion apropiada del grado de PE en el plano medio asegura buena resistencia mecanica, usada para botias de supermercado.
PA/LDPE/IONOMERO	Envasado a vacio de productos perecederos.

*FUENTE. - Polish Packaging Research and Development Centre.

**PROPIEDADES DE ALTA BARRERA DE LAMINADO HECHO POR
COEXTRUSION (LDPE/SARAN/LDPE) ***

PROPIEDAD	UNIDAD	DIRECCION DE LA MEDIDA	VALOR
Resistencia a tensión	N/mm ²	MD ¹	24.3
		TD ²	17.3
Módulo de tensión	N/mm ²	MD	166.8
		TD	152.9
Elongación	%	MD	400
		TD	400
Resistencia al rasgado	N	MD	8.0
		TD	6.5
Temperatura de sellado	°C		140-120
Opacidad	%		7
Claridad	%		90
Brillo 45°	%		70
Transmisión de gases			
Oxígeno	cm ³ · m ² · 24h		29.5
CO ₂	20°C		93
Nitrógeno			4.7
Resistencia al impacto	N		14
Producción	m ² /Kg		18.1

* FUENTE . - Polish Packaging Research Development Centre

1. En dirección de la máquina.

2. En dirección transversal a la máquina.

CRITERIOS DE SELECCION DE POLIMEROS.

Propiedades requeridas a tomar en consideración:

- Permeabilidad a vapor de agua. - Esta propiedad juega un importante aspecto. LDPE, HDPE, y PP son ejemplos típicos que proveen esta propiedad
 - Sello al calor. - En laminados coextruidos LDPE, EVA, EAA, EMA* y Ionómero proporcionan propiedades de sello al calor.
 - *EVA- copolímero de acetato de etileno.
 - EMA- copolímero de acrilato de metil etileno.
 - EAA- copolímero de ácido acrílico etileno
 - Resistencia mecánica. - Resistencia a la tensión, impacto y rasgado. tales como HDPE y LDPE.
 - Barrera a gases. - La propiedad de barrera a gases es conseguida por el uso de polímeros de PA, PVDC y PVA.¹
 - Resistencia a grasas y aceites. - PA y Ionómero juegan el más importante camino en este aspecto
 - Transparencia. - Si la transparencia es un valor crítico, LDPE, EVA y PP deberán ser considerados
 - Procesabilidad. - Esto tiene un amplio y diferentes requerimientos y para cada caso debe ser considerado, sobre todo por lo que respecta a rapidez de sellado y coeficiente de fricción de la película.
- Las propiedades de superficie de la película, tensión y rigidez, influyen en el grado de maquinabilidad del laminado.
1. PVA, Acetato de polivinilo.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCION DE POLIMEROS

USADOS PARA COEXTRUSION

Adhesión.

La adhesión entre polímeros coextruidos es uno de los más importantes factores en la planeación de la producción de laminados coextruidos.

Las propiedades de adhesión de diferentes tipos de la inacción usados en procesos de coextrusión, se presentan en la tabla sig.:

LDPE	HDPE	PP	IONOMERA	PA	EVA	EMA	EAA	
M	M	P	M	P	M	M	M	EAA
M	M	M	M	P	M	M	M	EMA
M	M	M	M	P	M	M	M	EVA
P	P	P	M	M	P	P	P	PA
M	M	B	M	M	M	M	M	IONOMERA
B	B	M	B	P	M	M	P	PP
M	M	B	M	P	M	M	M	HDPE
M	M	B	M	P	M	M	M	LDPE

Adhesión entre planos :

M muy buena
B buena
P pobre

La adhesión puede ser por oxidación de gas (uso de ozono). la cuál promueve la aparición de centros activos que propician la unión entre materiales.

PROPIEDADES REOLOGICAS

La compatibilidad entre la viscosidad y la temperatura de extrusión tienen que ser medidas. esto significa que la temperatura del polímero extruído no debe de exceder a la temperatura del otro polímero debido a que este podría fundirse. y además se debe tener en consideración que los esfuerzos cortantes sean similares. así mismo que las cadenas estén orientadas. o sea que estén en la misma dirección

La estabilidad de el flujo del polímero fundido depende del espesor del plano en particular. y de la localización en el laminado coextruído. pero algunos casos también de la velocidad de extrusión. Es especialmente importante que la temperatura de fluido de cada polímero deberá ser más alta que la temperatura de enfriamiento de éstos polímeros. Esto evita la formación de cristalización en las líneas entre polímeros coextruídos

La temperatura del polímero coextruído es usualmente cercana a la temperatura de fundición de éste. y ésta deberá ser provista en el dado y en el alimentador

La resistencia de unión entre los planos coextruídos. es función de la temperatura de fundido y el tiempo. de contacto de los polímeros. Un largo tiempo de contacto y temperatura alta. tiene mejor adhesión

EJEMPLOS DE APLICACION PARA
LAMINAS DE COEXTRUSION *

LAMINAS EN DOS CAPAS

TUBOS PARA LECHE FRESCA

L.D - PE / I.D - PE 90-100 micrones

fuera	- blanco	60	micrones
dentro	- natural		
	gris	30-40	micrones
	blanco		
	marrón		
	azul		

BOLSAS DE PLASTICOS

L.D - PE / I.D -PE 40-50 micrones

ambas capas coloreadas similares ó distintas

L.D-PE adentro	natural	30	micrones
I.D-PE afuera	espuma	40	micrones

MANI (cacaahuates)

IONOMER/ I.D - PE
30 micrones 30 micrones

substituto para celofán ahorro en el costo aprox. 30-35% con láminas de Coextrusión

TRIPAS SIN ELICAS PARA EMBUTIDOS

Nylon 6 (PA)	fuera	25	micrones
Nylon 12 (PA)	dentro	25	micrones

Gran ahorro en composición láminas de nylon 12 mono extrusión

CONCENTRADO DE TOMATES

I.D - PE	HD - PE
110 micrones	60 micrones

ENVASES PARA PRODUCTOS OLIGOSACARINOSOS**p. ejemplo: maní, coco, almendras, etc.****IONOMERA/ EVA****INSTRUMENTOS MEDICOS****I.D-PE / IONOMERA
35 micrones / 35 micrones****Esta combinación permite una esterilización perfecta después del envasado de instrumentos.****GOLOSINAS Y BOTANAS****I D - PE / IONOMERA
30 micrones / 30 micrones****Esta lámina coextruída substituye un envase de celofán con un ahorro del 30 % del costo.****HEAVY DUTY BAGS****(Bolsas para uso industrial y acarreo de valores)****I D - PE / HD - PE
100 micrones / 70 micrones
I.D - PE / EVA
200 micrones / 20 micrones
dentro fuera****Una bolsa con superficie anti-deslizante.**

LAMINA DE 3 CAPASFRITURAS Y PRODUCTOS
DE CONFITERIAPP/PE / EVA
PP / PP / PEReemplaza celotán puro con
un ahorro en el costo de
aprox. 50%PAPAS FRITAS - CHIPSPD - PE / PP / LD-PE
En reemplazo de capas
LD - PE/OPP/LD - PE
Sobre láminasQUESO / PIAMBRELD - PE /sellador / PA
dentro / medio / exterior
50-70 / 10 / 25 - 30VERDURA MIXTA DESHI -
DRATADA

EVA/ PP / EVA

GRANULADO ESPUMADO PSLD-PE/sellador/ PA
dentro/medio/ exterior
60 10 20-25PA (exterior) sirve como
barrera de gas.

APLICACIONES DE LAMINAS

<u>ESTRUCTURA DE LAMINADO</u>	<u>COMBINACIONES</u>	<u>CAMPOS DE APLICACION</u>
<u>MONO</u> 1	LD - PE	Envases en general
	HD - PE (HM)	Envases en general Cintas
	EVA COPOLIMERO	Envase en general Con resistencia aumentada y buena soldadura.
	IONOMERA	Envase especial con soldadura perfecta de gran exigencia.
<u>2 CAPAS</u>	PP	Cintas Envases textiles, láminas para leche dos colores.
	LD-PE / LD - PE	Bolsas plásticas Envases en general Facturas y productos de confitería
	LD-PE / EVA	Envases en general Artículos medicinales (esterilizables con gas) productos lácteos.
	HD-PE / EVA	Plasma de sangre Comestibles Concentrado de tomates
	LD-PE/ IONOMERA	Productos lácteos Comestibles Instrumentos médicos Envases en general con soldadura
	IONOMERA/EVA	Coco

LAMINA DE 3 CAPAS

LD - PE / HD - PE / LD - PE

Como LD - PE / Hd - PE (pero con soldadura mejorada
ambos lados) antirolling
Alimento para perros

IONOMER/ NYLON / IONOMER

Como IONOMER/ NYLON ambos lados
aptos para soldar sin inclinación para enrollarse
barra mejorada

EVA / PPE / EVA Como 1 / 11
EVA / HD - PE / EVA

LD - PE / IONOMER / NYLON
LD - PE / PLEXAR / NYLON

Carne
Fiambre
Queso
Pescado
Productos Lácteos

LD - PE HD - PE EVA

Frituras y productos de confitería
Comestibles
Envase en general (mejorado de
soldadura y firmeza)

LD - PE EVA PP

Frituras y productos de confitería

*PUENTE. INTERPLAST. México D. F.

3. TECNOLOGIA DE EQUIPO.

La innovación en la manufactura de envases y materiales de hoy en día, son buenos desarrollos en el nuevo equipo de proceso, hace posible que el proceso del alimento pueda seleccionar la maquinaria de sus productos con envases específicos y procesos apropiados para optimizar una combinación de producto, envase, y proceso.

El resultado es, potencialmente un producto altamente mercadeable. Tal selección de nuevos envases y procesos puede determinar la mercadabilidad del producto, especial atención deberá ser dada a la evaluación del envase y los efectos de diferentes piezas del equipo tales como llenado, sellado, esterilizado y manejo, tal que al final el producto y su vida de anaquel sea de la más alta calidad posible y al menor costo.

EQUIPO DE FABRICACION DE ENVASES (laminaciones).

Como se mencionó anteriormente, los laminados pueden ser producidos por diferentes técnicas:

- Laminaciones con adhesivos
- Extrusión
- Coextrusión

LAMINACION CON ADHESIVOS

La Técnica Dry Bonding es la más frecuentemente usada en laminación con el uso de adhesivos. El método aplica adhesivos en dos componentes del sistema del tipo poliuretano.

El proceso básico consiste en combinar dos o más planos con adhesivo. En la figura 3.1 un plano de papel es llevado a arriba desde abajo y es transportado sobre un rodillo con adhesivo a la izquierda. Una segunda tela viniendo en la cuspide a la izquierda se alimenta a el papel cubierto con adhesivo en el lugar donde se unen los rodillos, el cual está uno debajo del otro. La combinación de planos pasan por los rodillos a la derecha y son pasados a la siguiente operación. El principio de la laminación con la técnica Dry Bonding se ilustra en la figura 3.2.

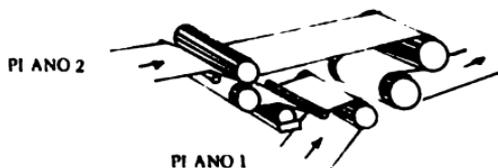


Fig. 3.1

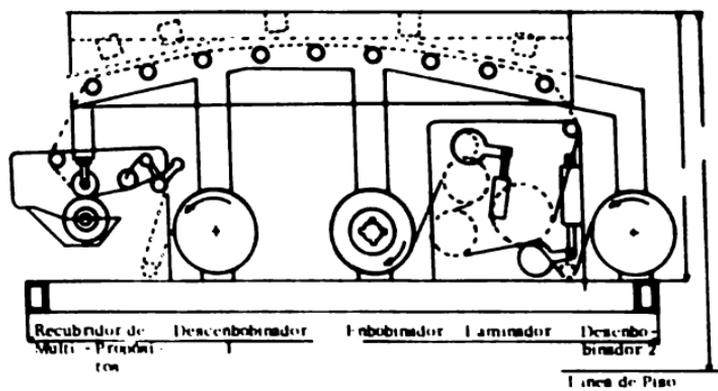


FIG. 3.2 LAMINADORA PARA MULTI-PRODUCTOS FAUSIFI

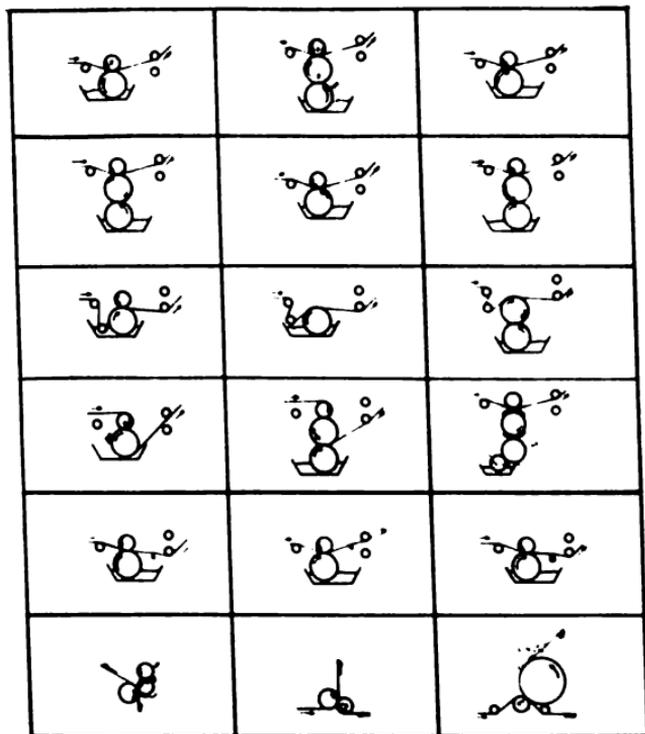
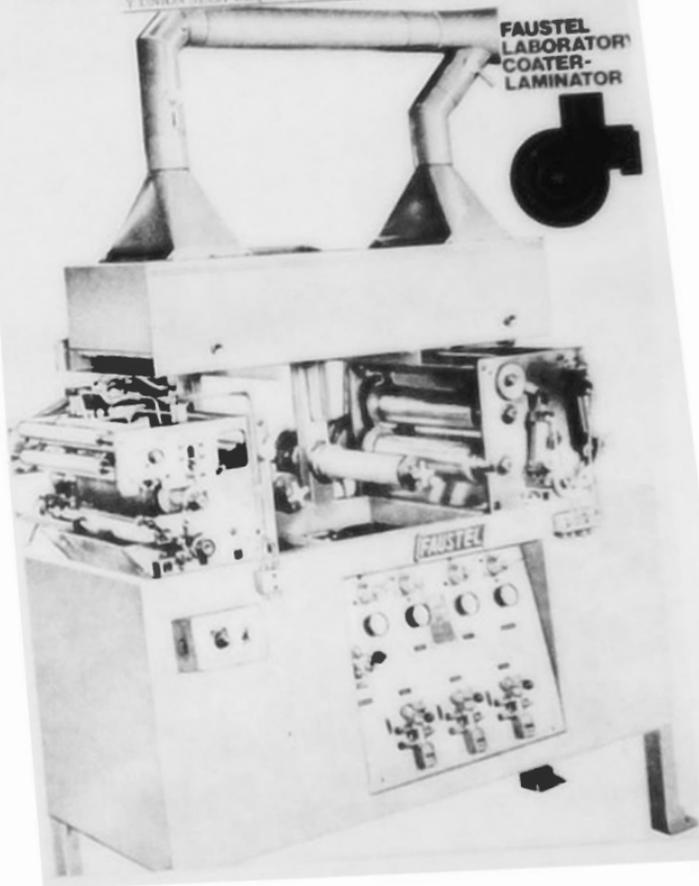


FIG. 3.3 DIFERENTES TÉCNICAS DE LAMINACION

FIG. 3.4

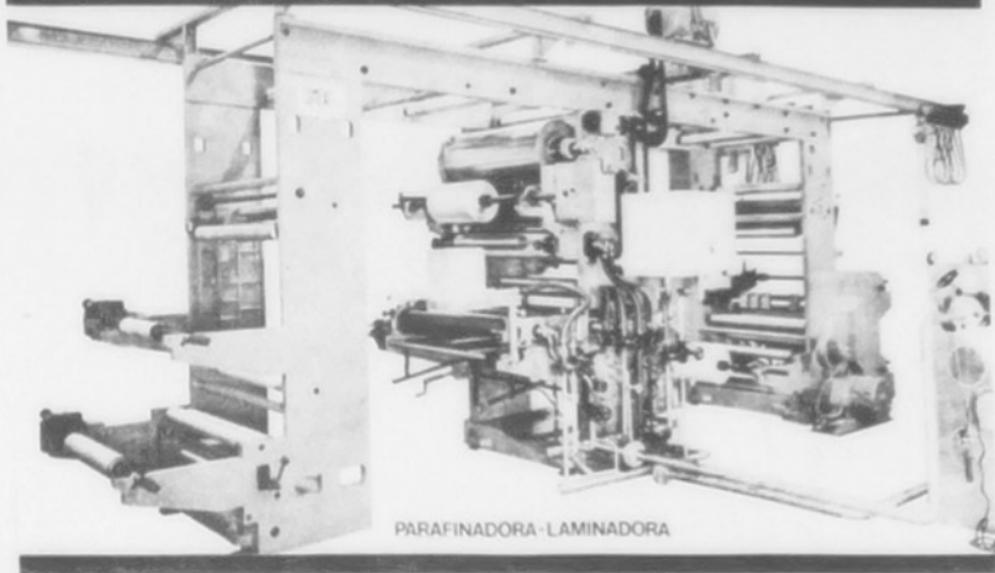
LAMINADORAS PARA REQUERIMIENTO CON SOLVENTES
Y UNION TICA REQUERIMIENTO PEQUEÑO EN ACERO

**FAUSTEL
LABORATORY
COATER-
LAMINATOR**

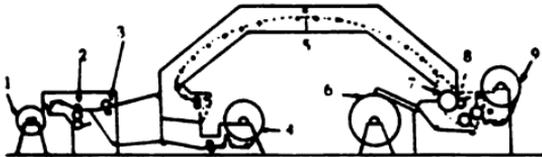



camexi

PLC-100 SL



PARAFINADORA - LAMINADORA



- | | | |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1. Desenbobinadora | 2. Recubridora | 3. Para proceso de laminado en húmedo |
| 4. Desenbobinador | 5. Túnel de Secado | 6. Enrolladora |
| 7. Para proceso de laminado en seco | 8. Laminador térmico | 9. Desenbobinador |

FIG. 3.6 LAMINADORA TÍPICA DE TRES PELTULAS

EXTRUSION.

La extrusión es método popular de conversión de termoplásticos de granulos o polvos en productos tales como tela, película, perfiles, tubo etc. La extrusión permite mantener un alto grado de calidad y flexibilidad para producir un rango de productos homogéneos en grandes volúmenes, debido a su operación continua el tamaño del extrusor es seleccionado de acuerdo a dos especificaciones: a) El diámetro interior del barrenado por ejemplo: 1 3/4 2 3/4 3 3/4. 4 1/2 in etc. y b) Por el radio L/D el cual es la relación entre el largo del barrenado a el diámetro, por ejemplo: 20:1 24:1 32:1 etc; estas relaciones son importantes dependiendo de características tales como tiempo de proceso, alimentación uniforme, y muy importante que desaparezcan líneas de flujo, minimizando así esfuerzos residuales por el proceso, pues se pueden obtener bajas resistencias mecánicas. Los extruders también ofrecen un alto grado de flexibilidad ya que ellos pueden estar orientados para aplicaciones verticales u horizontales.

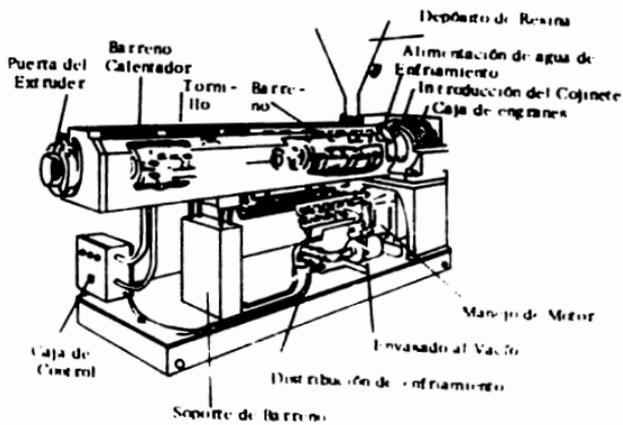


FIG. 3.7 MAQUINA TIPICA DE EXTRUSION

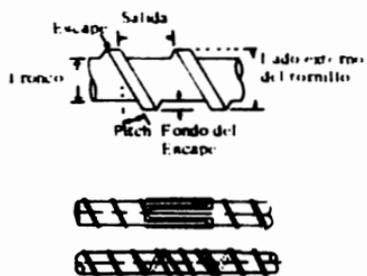


FIG. 3.8 DIFERENTES TIPOS DE BARRIENOS O MEZCLADORES

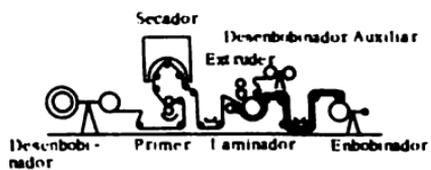
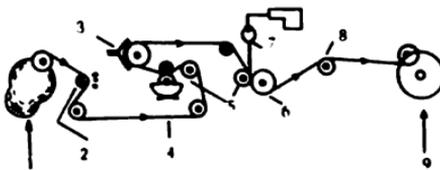


FIG. 3.9 LÍNEA DE LAMINACIÓN EXTRUSIÓN



- | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Desenbobinador | 2. Tratamiento Corona | 3. Suministrador de aire |
| 4. Película de papel, foil o plástico | 5. Rodillos de Hule | 6. Rodillo altamente encendido |
| 7. Dado | 8. Cuchillas de Recorte | 9. Enbobinador |

FIG. 3.10 PROCESO DE RECUBRIMIENTO POR EXTRUSION

Una técnica la cual ha sido usada para mantener la unión de los rodillos a temperatura tan alta como sea posible, sin tener temperaturas altas en la maquinaria, es usar reflectores de aluminio como se muestra en la Figura 3.11

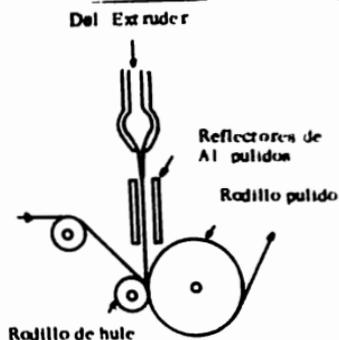


FIG. 3.11 CONSERVACION DEL PUNTO DE FUSION PARA PROPORCIONAR ADHESION.

TRATAMIENTOS MECANICOS DE SUPEFICIE

Dos tratamientos mecánicos de superficie son comunmente usados, ellos son: el Tratamiento de Flama y el Tratamiento Corona y Descarga. Ambos funcionan a través de una oxidación de la película, la cual introduce grupos polares dentro de la superficie. Esto tiene el efecto de suministrar al sustrato de la superficie, más compatible con una superficie nuevamente oxidada, lo cual promueve la adhesión entre las dos películas.

El Tratamiento de Flama no es ampliamente usado para modificaciones en la superficie. parece no tener ventaja sobre el tratamiento Corona pues no es flexible y es difícil de controlar. La unidad de tratamiento corona es montada en la línea con la cabeza de recubrimiento de extrusión. Es una simple unidad que opera y requiere un mínimo de mantenimiento. El grado de tratamiento es regulado por un Reostato que ajusta a la fuente de poder a la descarga del electrodo. Este tratamiento ha sido usado para promover la adhesión de materiales. Fig. : 3. 12 y 3. 13.

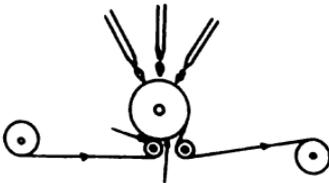


FIGURA 3. 12 Tratamiento Flama de Películas Plásticas

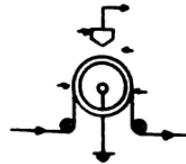
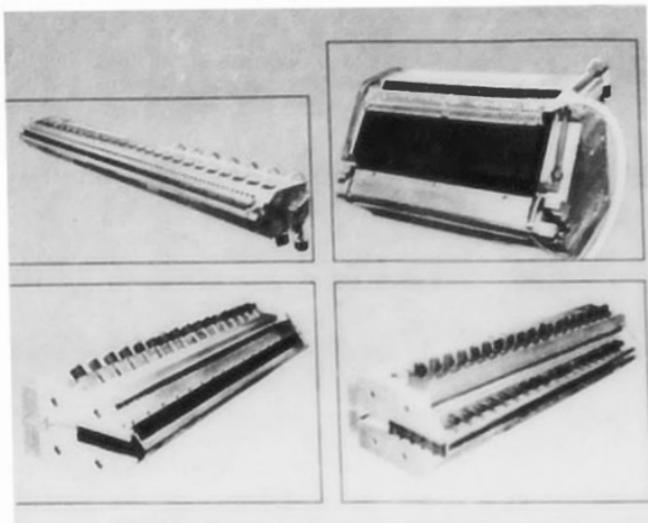


FIGURA 3. 13 Tratamiento Corona de Películas Plásticas



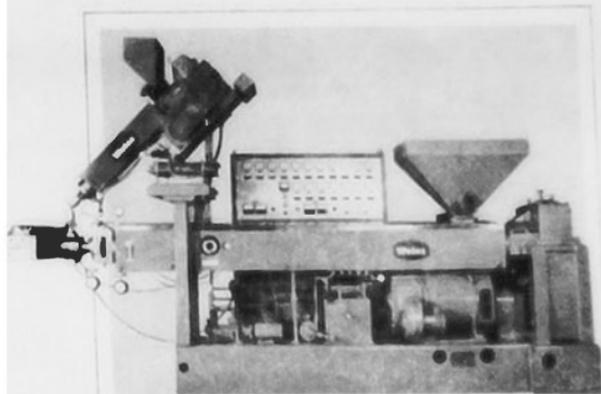
FIG. 3.14 SISTEMA DE EXTRUDER PARA CUBRILLOS
GEMELOS



EXTRUSION DIES
INCORPORATED

Welex

**Extruders
for
Plastics**



EXTRUSION LAMINACION

La extrusión laminación es un uso especializado de extrusión recubierta, donde una película extruida caliente es "arrapada" entre otras dos telas y enfriada.

Como en el caso de extrusión recubierta, este proceso es aplicable a cualquier termoplástico.

Los más comunes laminados de tres planos hechos de esta forma son:

- Celofán / PE / Celofán
- Papel / PE / Papel
- Poliéster / PE / Foil
- Celofán / PE / Foil
- Foil / PE / Papel

La figura 3.17 muestra un diagrama de Extrusión Laminación.

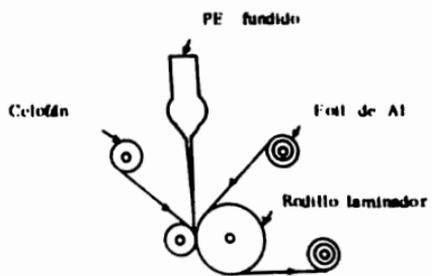


FIG. 3.1 - EXTRUSION - LAMINACION

COEXTRUSION.

Los factores siguientes deberán ser tomados en cuenta, cuando la decisión concerniente a la selección de la técnica de coextrusión es hecha:

- Especificaciones de el laminado incluyendo espesor, ancho; etc
- Rango de producción.
- Costo de materia prima
- Costo de equipo.
- Costo de instalación.
- Costo de mano de obra
- Costo de fábrica.

La selección de la cabeza de el dado estrictamente depende de el tipo de polímeros intentados a ser extruidos. Algunos polímeros requieren especiales tipos de dado; una línea diseñada para películas LDPE/PP/LDPE no es aceptable por ejemplo para polímeros sensitivos a temperaturas como PVC, por ejemplo.

COEXTRUSION POR SOPLADO.

En esta técnica ambos dados, el multimaníbid interno y externo son usados. El principio de la cabeza del manifold interno se muestra en la figura 3, 18

Como se puede ver en la figura, los fluidos del polímero son corridos separadamente hacia arriba al punto de contacto justo antes de la salida de el dado.

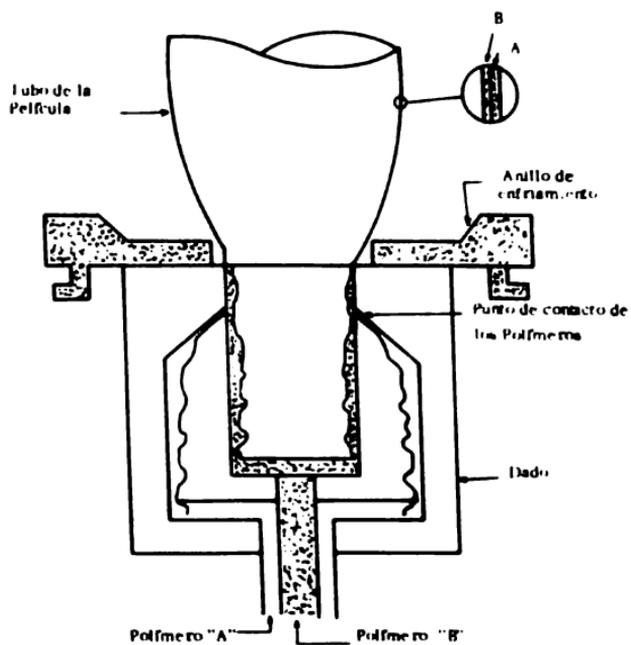


FIG. 3.18 MOLDE MULTIMANIFOLD INTERNO PARA COEXTRUSION POR SOPLO ADO

Este tipo de cabeza produce laminados coextruidos sin líneas de deformación y otras deformaciones de superficie. Este sistema aplica cabezas rotatorias

En este tipo de cabeza no más de tres segmentos espirales pueden ser usados, que corresponden con el número máximo de planos del laminado.

La desventaja de los segmentos espirales son los restos de polímero en estos segmentos, que en caso de polímeros sensitivos a la temperatura (por ejemplo PVDC) envuelven su degradación.

En construcciones modificadas de multimanifold interno en lugar de sección espiral, secciones en forma de araña o rueda con rayos, son usados. En este caso, la probabilidad de degradación del polímero es reducida grandemente.

En dados con multimanifold externo, diferentes polímeros son extruidos desde dados separados y son combinados afuera de la cabeza. Este sistema ilustrado en la Fig 3.19 no es tan popular como prevé uno, y puede ser aplicado cuando los polímeros coextruidos no indican mutua adhesión uno a otro.

La oxidación de gas promoviendo la adhesión de los planos, es usada en este caso.

Una nueva solución de este tipo cabeza interno es frecuentemente usada. Esto acelera el arranque, incrementa la eficiencia y reduce los daños.

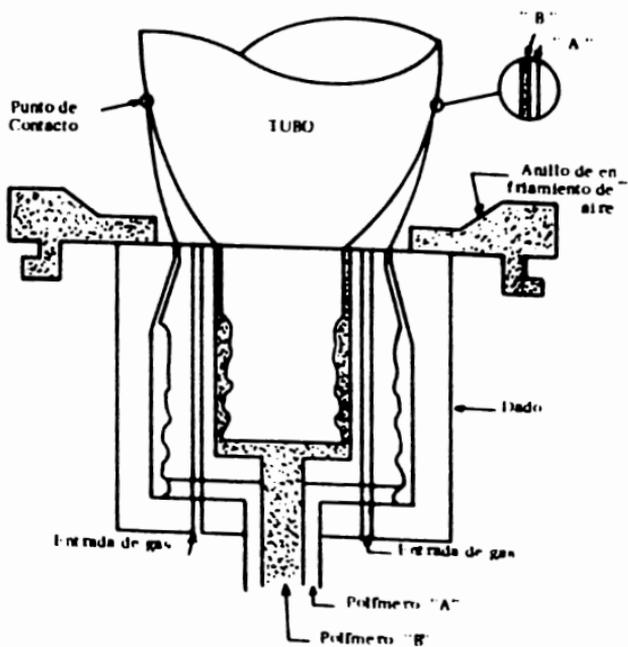


FIG. 3.19

MULTIMANIFILO EXTERNO PARA
COPIRIMISION POR SUPERFICIE.

La fig.3.20 presenta una cabeza con enfriamiento interno. Este tipo de cabeza consiste en dos sistemas de enfriamiento, además del tradicional anillo de enfriamiento interno que es adicionalmente aplicado.

Continuo intercambio de el aire, suministra suficientemente baja temperatura dentro del tubo.

El control del espesor de los planos coextruidos es especialmente importante. Algunas manufacturas desarrollaron mediciones automáticas con aplicaciones de sensores infrarrojos.

Este proceso puede ser usado solo para películas no pigmentadas, siendo este sistema de medición recomendado para materiales laminados como LDPE/PA.

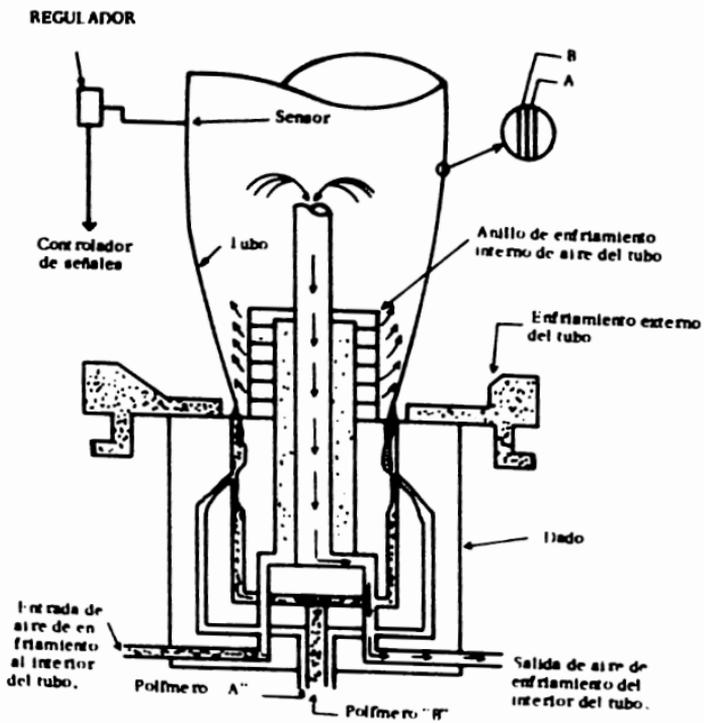


FIG. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO INTERNO DE TUBO CON X1 RUIDO.
A. 20

COEXTRUSION CON DADO TIPO "FLAT"

El principio del sistema de bloque alimentador es mostrado en la Fig. 3. 21

El polímero extruído es introducido a el bloque alimentador, el cual está localizado entre el extruder y el dado tipo flat.

Los polímeros fluidos son combinados antes de la salida del dado. Dependiendo de la clase y localización de los diferentes tipos de insertos propuestos en la sección transversal de la película extruída, estos pueden ser formados. Posibles variaciones en la forma de la sección transversal son ilustradas en la misma figura.

El multimanifold interno, combinando la cabeza para coextrusión tipo Flat es mostrada en la figura, 3. 22

En este caso los flujos de polímeros son combinados directamente antes que el flujo salga del dado. Posiblemente algunos polímeros indican diferencias esenciales en propiedades reológicas; por lo tanto algunas diferencias en el control exacto del rango del flujo de los polímeros puede ser encontrados en este caso.

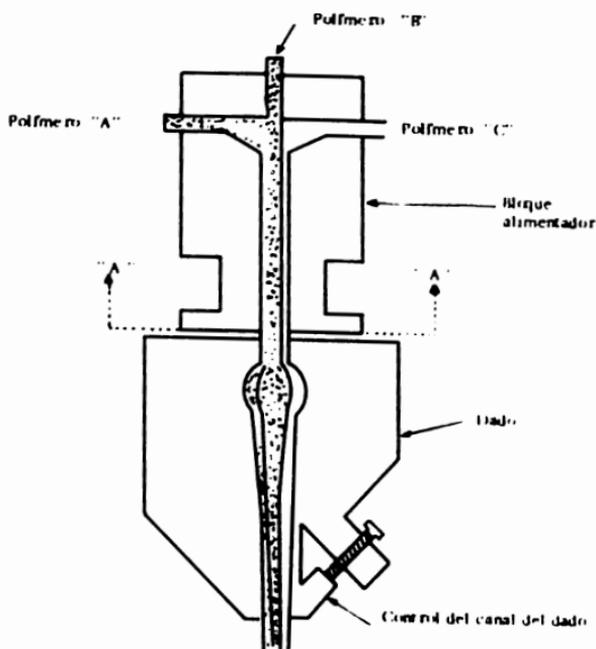


FIG. 3.21

COEXTRUSION TIPO FIAT CON SISTEMA DE BLOQUE ALIMENTADOR.

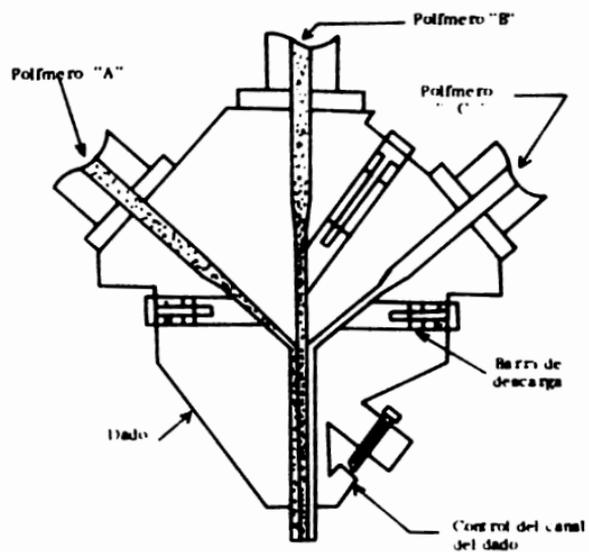


FIG. 3.22 MULTIMANIFOLD INTERNO PARA COEXTRUSION TIPO FLAT.

El multimanifold externo combinando la cabeza de coextrusión tipo Flat no pertenece a construcciones ampliamente usadas con este tipo de cabeza.

Los planos de los polímeros son combinados en este caso después de salir del dado.

Es verdad que este sistema provee posibilidad más amplia de coextrusión de dos polímeros de diferente temperatura de fusión.

Dificultades en control de espesor de laminado, como un resultado de deflexión de la plancha, separación de polímeros y envolviendo desviaciones del espesor de los planos combinados, pueden ser considerados como una desventaja de este sistema. Este método no produce planos posibles más delgados como se consiguen con uso de otras construcciones; aproximadamente 12 μm de espesor es considerado como un límite en este método. La figura 3.23 muestra el multimanifold externo.

Dimensiones requeridas del dado, la estructura del laminado, localización de los planos y diseño de espesores juegan un importante papel en la selección del tamaño del extruder. En este caso, cuando la producción de un laminado consiste de un plano grueso y dos delgados, el uso de un extruder de diámetro más grande y dos más pequeños deberá ser considerado. Esta combinación no permitirá producir un laminado que consista de dos planos gruesos y uno delgado. La aplicación de tres extruders con eficiencia de 60-80 % de cada cabeza, puede ser considerado como una solución óptima en este caso.

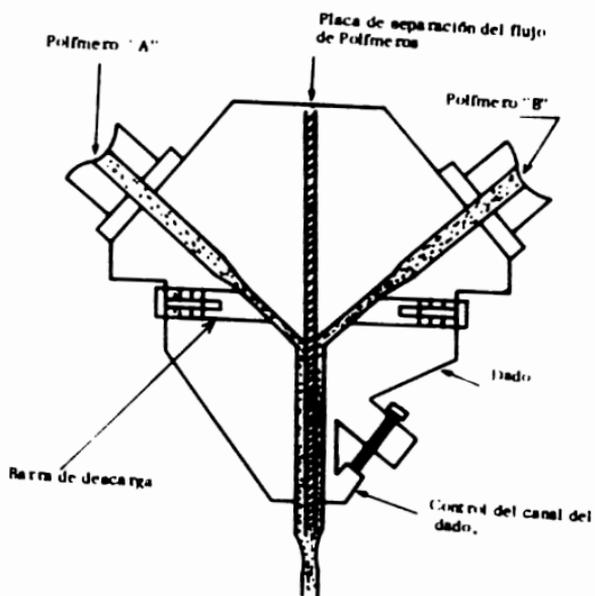
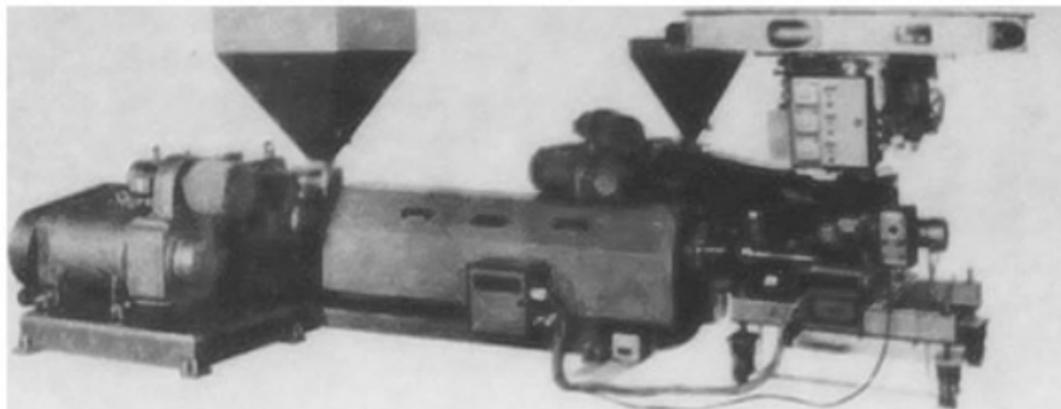


FIG. 3. 23

MULTIMANIFOLD EXTERNO PARA COEXTRUSION
TIPO FLA1.



CO-EXTRUSION OPERATION



Filmaster DESIGN INC.

Fairfield, New Jersey 07004

EQUIPO DE PROCESO

Nuevos Contenedores.

La Figura 3. 25 ilustra los nuevos contenedores, tales como, envases flexibles esterilizables, bandeja semirígida de foil de aluminio y la bandeja de metal rígido de medio vapor (Half Steam Table Rigid Metal Tray), comparados con volúmenes equivalentes en latas cilíndricas standars.

Es fácil ver que la distancia que el calor tiene que viajar de la superficie externa al centro del envase es más corto cuando comparamos los nuevos envases con su similar en las latas.

La distancia más corta del calor a viajar significa un alto rango de penetración de calor, y la reducción en el tiempo de proceso podría ser tanto como, 50 % más, dependiendo del espesor del envase, producto, modo y método de proceso.

El Centro de Investigación Campden en Inglaterra especifica, por ejemplo a 1 lb. de envase flexible de carne de res y vegetales necesita no más que 0. 75 in. . de grueso y podría requerir un proceso de 20 minutos a 121°C (250°F); la misma cantidad de material en una lata de 16 oz. podría requerir un proceso de 70 min. . a 121°C (250°F) para alcanzar el mismo grado de esterilidad.

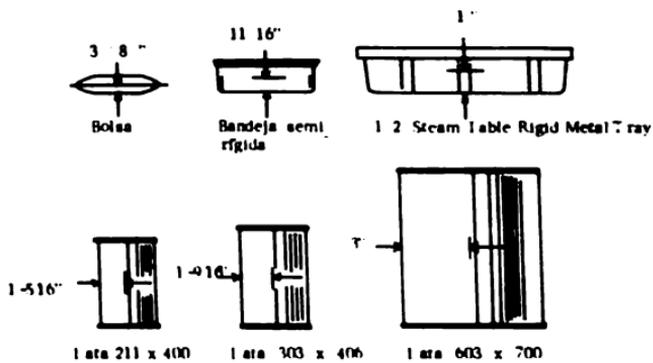


FIG. 3.25 Características de distancia de viaje del calor para nuevos contenedores comparados con latas cilíndricas estándar.

GUIA DE SELECCION DE EQUIPO DE LLENADO Y ESTERILIZADO

Los principales puntos que se debería de tomar en cuenta como una guía en la evaluación del equipo y proceso son:

- Calidad del producto
- Integridad del sello
- Contaminación del área del sellado
- Efecto de la temperatura de proceso en la resistencia al sello
- Pruebas de sellado
- Temperatura de llenado
- Tiempo de residencia (del llenador al esterilizador)
- Transferencia de las bolsas llenadas sin sello
- Control del espacio libre
- Remoción del aire en el espacio libre
- Racking (colocación de bolsas en canastillas)
- Daños mecánicos a las bolsas
- Esterilizadores tipo Batch
- Esterilizadores continuos
- Proceso con vapor
- Proceso con agua con sobrepresión de aire

- Proceso con mezcla de vapor - aire
- Estabilidad del proceso

De particular interés en tales puntos es la calidad del producto, porque los productos colocados en estos nuevos envases tendrán que igualar tan cerca como sea posible la calidad de alimentos congelados, más que productos envasados en latas cilíndricas. Por lo tanto, la calidad es el número 1 en la lista. Cuando hablamos acerca de envases flexibles esterilizables, entonces otros puntos tales como la integridad del sello, contaminación en el área del sellado y efectos de la temperatura del proceso en las resistencias del sello son puntos claves para la evaluación de llenadores y equipo de proceso.

PRODUCTOS ALIMENTICIOS PREPARADOS.

El envase flexible esterilizable, la bandeja semirígida y la bandeja de medio vapor, ofrecen tremendas oportunidades para un número de alimentos preparados. La tabla 3.26 muestra una lista de estos alimentos, y al mismo tiempo los diferentes envases en el cual ellos pueden ser envasados.

Las oportunidades son ilimitadas, es significativamente una pregunta de evaluación de mercado potencial para productos específicos y combinaciones de envases que resultará en ventas.

PRODUCTOS Y DIFERENTES TIPOS DE ENVASES FLEXIBLES PARA ENVASADO

PRODUCTO	BOLSAS ESTERILIZABLES	BANDEJA SEMIRIGIDA	BANDEJA DE 1/2 VAPOR
Lasagna		X	X
Canelones		X	X
Ravioles	X	X	X
Macarrón y queso	X	X	X
Albondigas	X	X	X
Roast Beef en rebanadas		X	X
Carne de puerco en rebanadas		X	X
Carne en su jugo	X	X	X
Carne de puerco en salsa de hongos		X	X
Salsas	X	X	
Saichichas	X		
Hamburguesas sin salsa	X		
Filetes	X	X	X
Carne de res	X	X	X
Porciones de pollo		X	X
Pollo a la King	X	X	X
Chile con frijoles	X	X	X
Estofado de res	X	X	X

TABLA 3. 26

Ade rezos	X		
A rroz cocido	X		
Salsas	X		
Zanahoria	X		
<hr/>			
Papas	X		
Mafz en salmuera	X	X	X
Chicharos en salsa de crema con cebolla	X	X	X
Filete de pescado		X	
Cocktail de frutas	X	X	X
Alimentos étnicos	X	X	X
<hr/>			

NO ES NECESARIO REFRIGERACION

TABLA 3. 26 (cont.)

ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZABLES

La Figura 3.27 ilustra como el envase flexible esterilizable es construido proporcionando buen contacto de los alimentos con el envase, así como, buena barrera a oxígeno y resistencia del envase. El Polipropileno o Polietileno es el material de contacto con el alimento, además de ser el material de sellado por calor usado en las áreas de sello. El foil de aluminio proporciona barrera a la luz y oxígeno; y el recubrimiento de Poliéster en el lado de afuera nos proporciona la resistencia del envase.

Es importante que el material de sello esté tan limpio como sea posible durante el ciclo del llenado para tener una área de sello limpio y dar una resistencia al sello máxima.

Generalmente, las otras tres áreas de sello son hechas primero al llenado, y están libres de contaminación y podrían también estar tan libres como sea posible de arrugas.

En el recubrimiento de Poliéster en el lado de afuera del envase proporciona la resistencia necesaria para proteger al envase de daños.

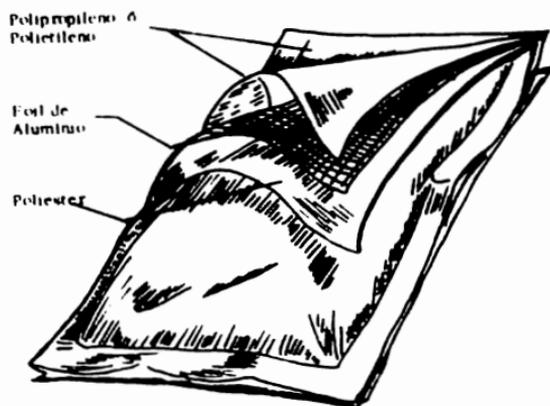


FIG. A.27 ENVASE FLEXIBLE ESTERILIZABLE

EQUIPOS DE LLENADO.

Estos tipos de envases requieren equipo de llenado no muy accesible en el mercado. Como un resultado, los suministradores de equipo de llenado para productos secos, convirtieron estas unidades para manejar el envase flexible esterilizable e hicieron adaptaciones para manejar partículas y líquidos.

El diagrama 3.28 ilustra dos sistemas básicos, los cuales son usados para llenado de envases flexibles esterilizables. La línea A es un sistema de llenado que podría empezar fuera con roll stock,¹ y el material podría ser formado como una bolsa sellada en los tres lados, y posteriormente el llenado con el producto. Después que el producto es llenado, las bolsas pasan a la estación de eliminación de aire en el espacio libre y a la estación final de llenado.

La línea B muestra una operación similar excepto que aquí la bolsa podría ser prehecha por un productor de bolsas, y entonces colocar en el llenador, llenarla y pasarla dentro de las estaciones de eliminación de aire del espacio libre y finalmente a la estación de sellado.

1. Roll stock, - Rollo de película.

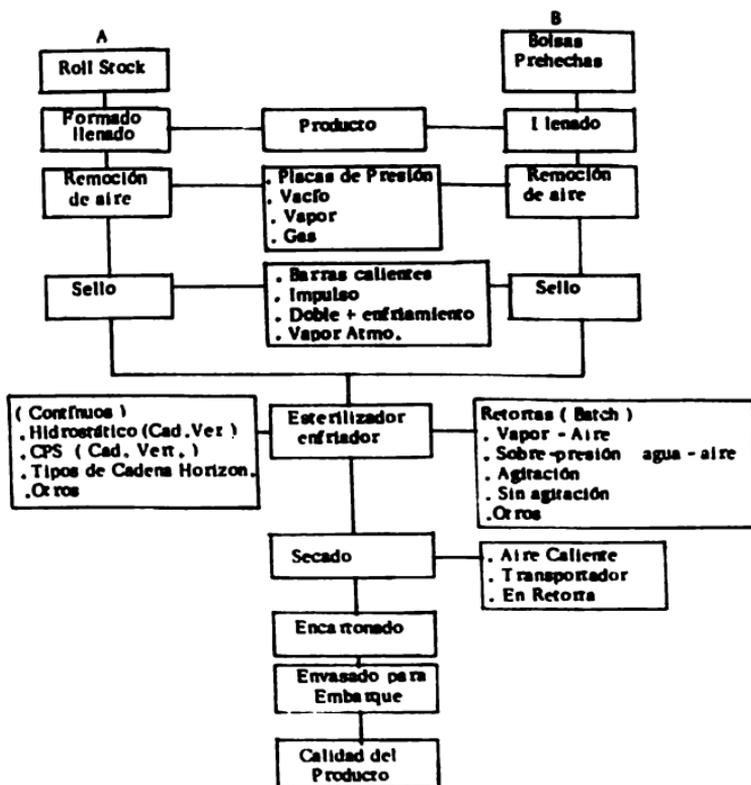


FIG. 3.28 SISTEMA DE EQUIPO DE ALIMENTOS PARA BOLSAS ESTERILIZABLES

Aunque no hay una forma específica o datos suficientes a presentar, si una unidad de formado - llenado es mejor que usar bolsas prehechas, uno puede solo deducir de observaciones que podría ser más seguro empezar con este tipo de bolsas.

Muy importante es el hecho de ahorro que uno puede experimentar - teóricamente de una máquina de formado - llenado sobre una unidad de bolsas prehechas, que es algo como un 15% de tiempo. En adición uno debe estar seguro siempre, si la selección de la unidad de formado - llenado - sellado a el diseño proporciona mayor o menor arrugas durante el sello del fondo, de los lados y el sello superior.

EL IMINACION DEL AIRE EN EL ESPACIO LIBRE

La eliminación de aire es el siguiente punto importante para una buena vida de anaquel. Hay tres sistemas básicos normalmente usados para eliminar el aire de las bolsas. Algunos llenadores son proporcionados con placas de presión que aprietan el producto y levantan - el nivel de este en el interior de la bolsa minimizando el aire residual.

Esto trabaja satisfactoriamente en productos líquidos, pero no es bueno para productos que tienen partículas largas. Así mismo la cantidad de aire residual para el sistema de placas de presión es alrededor de 6-10 cc. y puede ser también mayor para algunos productos.

Los sistemas de vacío mecánicos son excelentes, pero presentan dos problemas. Primero, más productos son formulados a temperaturas de 200° F, pudiendo ser llenados antes, y deben ser enfriados alrededor de 125° F a 130° F, esto requiere energía, enfriar y regresar a la temperatura de la retorta. En adición, también un almacenaje largo a temperatura crítica puede ser peligroso para el proceso. El adicional tratamiento de calor requerido para llevar el producto a la temperatura de la retorta, proporciona expansión innecesaria al tratamiento de calor, que puede ir en detrimento de algunos productos.

Aire atrapado en el llenado de líquido podría causar al producto burbujear arriba dentro del área de sello cuando el vacío es aplicado a menos de que sea una máquina especialmente diseñada para multi etapas de vacío y ciclos de tiempos.

Otro útil sistema de eliminación de aire, es vacío con vapor, pero se debe tener precaución en la selección del equipo apropiado para tener una eliminación de aire uniforme y un mínimo de aire residual.

La Fig. 3.29 muestra un test hecho con bolsas de $6\ 1/2'' \times 8\ 1/2''$ mostrando aire en el espacio libre comparado con el peso de llenado de la bolsa en gramos. Se notará que bolsas selladas sin vapor tienen alto aire residual, dependiendo del peso de llenado. Vaporización convencional tal como una boca de vapor sobre la cabeza de la bolsa llenada, podría resultar de 29 cc. de aire residual en un llenado de 400 g., abajo de 8 o 9 cc. en un llenado de 500g. Las curvas de esta carta, excepto FMC, son figuras promedio y pueden variar de 3 a 6 cc. uniformemente la eliminación de aire del espacio libre es también importante en procesos posteriores. Vaporización con un tunel tipo FMC proporciona el menor aire residual en el espacio libre, desatendiendo el peso de llenado.

El sistema patentado por FMC en la Fig. 3.30 proporciona para varias combinaciones de unidades de llenado, que pueden operar en una atmósfera de aire o vapor / aire, con eliminación de aire final y la primera estación de sellado, viene completa en una atmósfera de vapor. Para productos más bombeables, la exclusión de aire con vapor en el tunel A principia en la estación (5), proporcionando excelente eliminación de aire, pero también proporciona una atmósfera de vapor para el cerrado de bolsas no selladas, y son transferidas a la primera estación de sellado por calor (6).

BOI SAS DE 6 1/2" x 8 1/2".
 LLENADO NOMINAL 14 - 16 oz
 LLENADO DE AGUA 70° F
 30 BOI SAS / MIN.

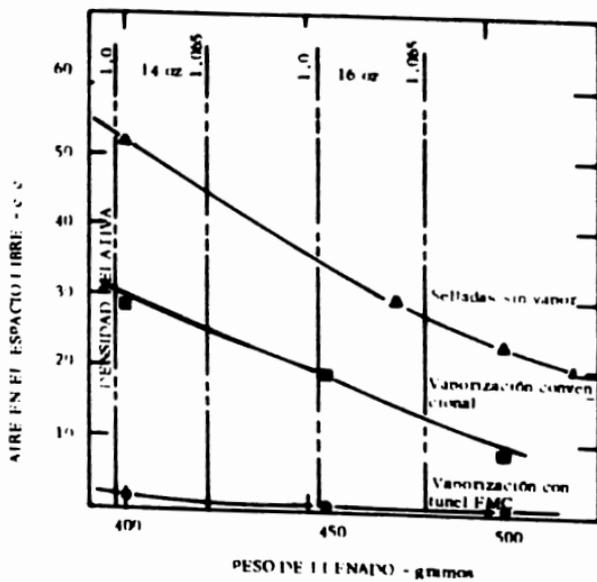


FIG. 3.20 AIRE RESIDUAL EN EL ESPACIO LIBRE

Si una atmósfera de vapor no es proporcionada, es posible que el vapor en el espacio libre que desalojó el aire podría condensar causando un vacío. y ya que la bolsa no es sellada aún podría ser arrastrado aire dentro de la bolsa. resultando en una variación del aire residual.

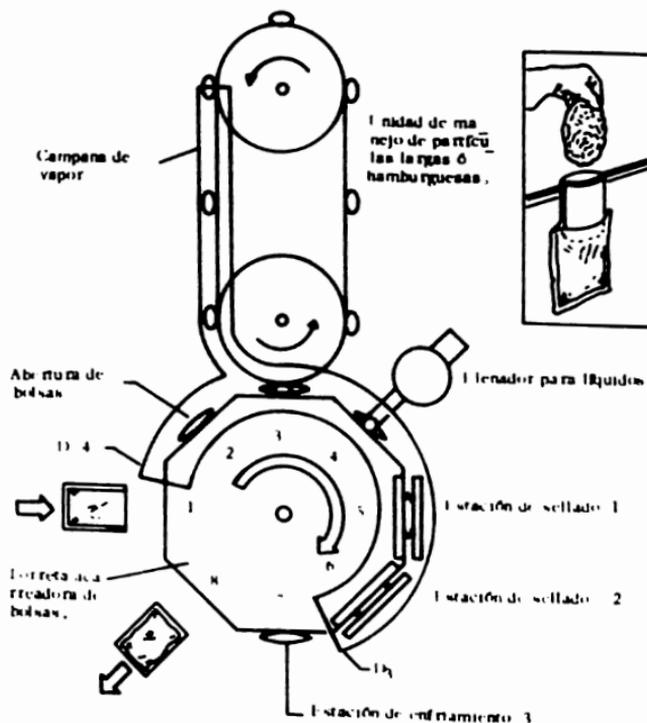
El tunel de vapor B. junto con el tunel de vapor A. podrían ser usados cuando partículas partidas a la mitad son llenados. y entonces un llenador especial para partículas podría reemplazar una de las unidades de llenado para productos bombeables. Ver Fig.3.31 Llenadores / selladores a vacío FMC integrados son posibles para productos que requieren llenado y eliminación de aire en el espacio sin el uso de vapor

La Fig.3.32 muestra diferentes máquinas de envasado tipo FMC.

Es importante seleccionar el llenado apropiado que proporcione uniformidad de llenado. uniformidad de eliminación de aire. no existencia de arrugas en el sello y sello no contaminado

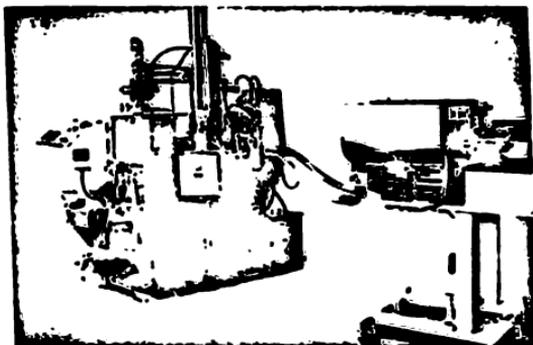
La selección del esterilizador apropiado es igualmente importante. y uno debería tener cuidado de no seleccionar cualquier equipo de esterilización que permita a la bolsa moverse o requerir agitación de los carros de la retorta o transportadores

La Fig.3.33 muestra un sistema típico de procesamiento de bolsas flexibles esterilizables con una o más estaciones de llenado. seguidas por una estación de cargamento de la canasta de la retorta. retortas y descarga.





A. FMC Automatic Vacuum Packing Machine



B. FMC Pouch Filler/Sealer (30 - 35 pouches per minute)

FIGURA 3. 32 EQUIPOS DE ENVASADO FMC

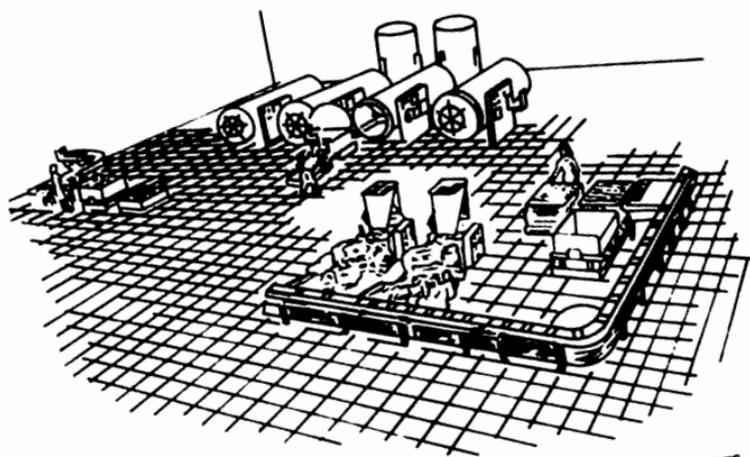


FIG. 1.33

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE ENVASES
FLEXIBLES.

Los pasos que se siguen en el proceso de elaboración de envases flexibles esterilizables se ejemplifican en el siguiente listado:

- Parte de una doble capa del material ya laminado e impreso colocado en rollos.
- Sellado de la parte de abajo.
- Sellado de los lados.
- Abertura en la parte de arriba.
- llenado de sólidos.
- llenado de líquidos.
- Primera etapa de vacío.
- Segunda etapa de vacío.
- Tercera etapa de vacío.
- Sellado de la parte superior.
- Inspección.
- Colocación en canastillas, y luego en carritos para su colocación en la retorta.
- Esterilizado.
- Vaciado de la retorta.
- Secado de las bolsas con aire a presión.
- Colocación en cajas de cartón.
- Empacado y embalado.

Se presenta además un diagrama de flujo de una línea automática de envasado de ternera en salsa, y también dos diagramas de bloques de productos como salmón ahumado, pudiendo ser también de ostiones ahumados y otro de vegetales cocidos.

ESTERILIZADORES

El envase flexible esterilizable es un envase con una silueta delgada, proporcionando excelente oportunidad para alta temperatura y corto tiempo de proceso. Por lo tanto se debe tener cuidado de proveer sellos adecuados, eliminación de aire del espacio libre, seguridad de llenado y mínima exposición al calor, así como, no tener un efecto adverso en el producto o envase, y proporcionar condiciones óptimas para la utilización de estos nuevos envases

Para tener el mínimo de exposición al calor, se debe de considerar el tipo de esterilizador a ser usado

Hay dos tipos básicos de retorta, vertical y horizontal

Son descargadas mecánicamente con puertas que pueden ser abiertas o cerradas, y resistir presiones internas accesibles para procesamiento en vapor agua con sobrepresión de aire o mezcla de vapor y aire.

Diferentes tipos de retortas se muestra en la Fig. 3.34

LINEA AUTOMÁTICA (40 bolsas / min.)

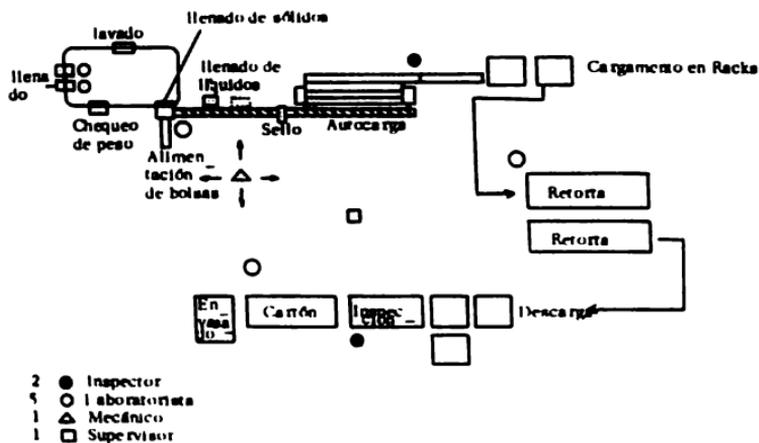


DIAGRAMA DE FLUJO DE TERNERA EN SALSA ENVASADA EN ENVASE PLEXIGLASS

DIAGRAMA DE BLOQUES DE SALMON AHUMADO ENVASADO EN ENVASES FLEXIBLES

SALMON CONGELADO
LIMPIEZA Y DEGELADO
FILETEADO
DESHUESADO
ACONDICIONADO
AHUMADO
INSPECCION
LLENADO DE BOLSAS
VACIO
SELLADO
RETORIADO
SECADO
EMPACADO EN CARION

**DIAGRAMA DE FLUJOS DE VEGETALES COCIDOS ENVASADOS
EN ENVASES FLEXIBLES.**

ALMACENAMIENTO
SELECCION
LAVADO
PELADO
CORTADO
ESCALDADO
LLENADO DE SÓLIDOS
LLENADO DE LÍQUIDOS
VACÍO
SELLADO
REPORTADO
SECADO
EMPAcado EN CARTÓN

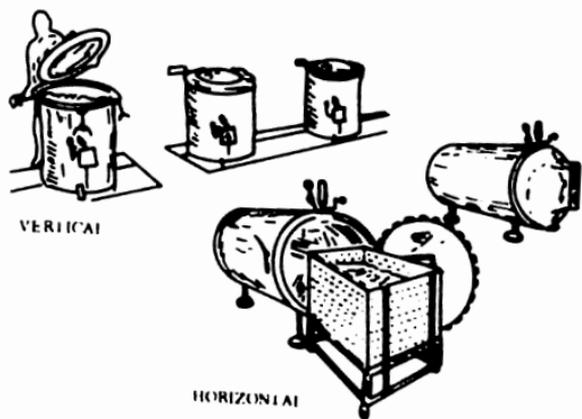


FIG. 34

DOS DIFERENTES TIPOS DE RETORTAS
VERTICAL Y HORIZONTAL

En adición, existe la selección del medio de calentamiento, y ha sido de considerable controversia cual medio de calentamiento es el más accesible. Durante los últimos años ha habido indicaciones de cual dirección tomar a consideración de ciertos aspectos mecánicos, y ciertos científicos y laboratorios en el campo de pruebas, han estado determinando las características de transferencia de calor

La tabla de abajo indica las diferentes características del medio de calentamiento, tales como, vapor, agua caliente con sobrepresión de aire y mezcla de vapor-aire. Este trabajo fue hecho por Mr. F. J. Flug de la Universidad de Minnesota.

BOLSAS DE 5" x 7" llenadas de agua.

Asumir $T_o = H_i$ (lado de afuera = a la temperatura de adentro del Foil)

Medio de calentamiento	BTU/hr, ° F / Sq. Ft. de superficie de calentamiento
Vapor	700 - 5,000
Agua	80 - 200
Mezcla Vapor 75 % / Aire 25 %	20 - 50
Aire 100 %	1 - 5

Coefficiente de transferencia de calor (U) de varios medios de calentamiento

Ya que el vapor solo no es aceptable porque es posible tener mucha turbulencia, el agua caliente es uno de los más aceptables métodos, y sobrepresión de aire proporciona la seguridad necesaria para el envase.

El valor para la transferencia del calor para agua es de 80-200 BTU, comparando con vapor con un valor de 700-5000 BTU. Mezcla de vapor aire tiene solo 10 psi de sobrepresión para 25 % de aire y ofrece un bajo valor de transferencia de calor de alrededor de 20-50 BTU. Cualquier combinación más alta que 10 psi de sobrepresión o 25 % de aire reduce el valor de transferencia de calor materialmente.

IMPORTANCIA DE DISTRIBUCION DE CALOR UNIFORME

La importancia de distribución del calor uniforme por todo el carro en la retorta ha sido amplificado por las regulaciones de FDA y publicadas en Marzo de 1979.

El propósito de las regulaciones del Gobierno es tener datos en forma de estadísticas de como está la distribución del calor en el carro, y esto proporciona una herramienta para los procesos de alimentos. Es importante para el proceso de alimentos tener estos datos y seleccionar el tipo de retorta, teniendo los componentes funcionales arreglados de tal manera a usar el tratamiento de medio de calentamiento no solo para conseguir el spot más frío en la retorta, sino también el período más corto de tiempo.

FLUJO DE MEDIO DE CALENTAMIENTO(AGUA).

En las retortas convencionales de tipo agua, el agua es circulada por bomba para llenar, descargar y proporcionar circulación. Algunas manufacturas usan la rotación de los carros de la retorta para una mejor circulación de agua a través del sistema.

Un mejor significado de circulación, sería adicionar aire en el fondo de la retorta, y el aire burbujeando hacia arriba a través del agua causaría una acción de agitación, dando una razonable distribución del agua. Esto es particularmente cierto de retortas horizontales con flujo de agua. Este sistema es ilustrado en la fig.3.35 esta retorta convencional horizontal es aproximadamente de 60" de diametro. Agitación con aire puede tambien ser usado en retortas verticales, pero con una especial atención en la distribución de aire.

Es importante notar que la retorta convencional sería llenada de agua para tener un control del medio de calentamiento. Cuando esta agua es transferida al almacén, la temperatura baja a 20° o más. Esto es considerablemente menos energía, comparado a el principio de flujo de agua horizontal donde la retorta descarga en un solo colector de agua y el carro se convierte en el procesador. En el sistema FMC ilustrado en la fig. 3.36 donde se puede ver que el carro se convierte en procesador y la retorta descarga el agua en una unidad colectora. El agua es circulada desde el fondo de la retorta a través de calentadores, entonces entra al nivel de arriba de la cámara, y pasa abajo de la placa de distribución, fluye a través de

PRINCIPIO DE FLUJO DE AGUA VERTICAL

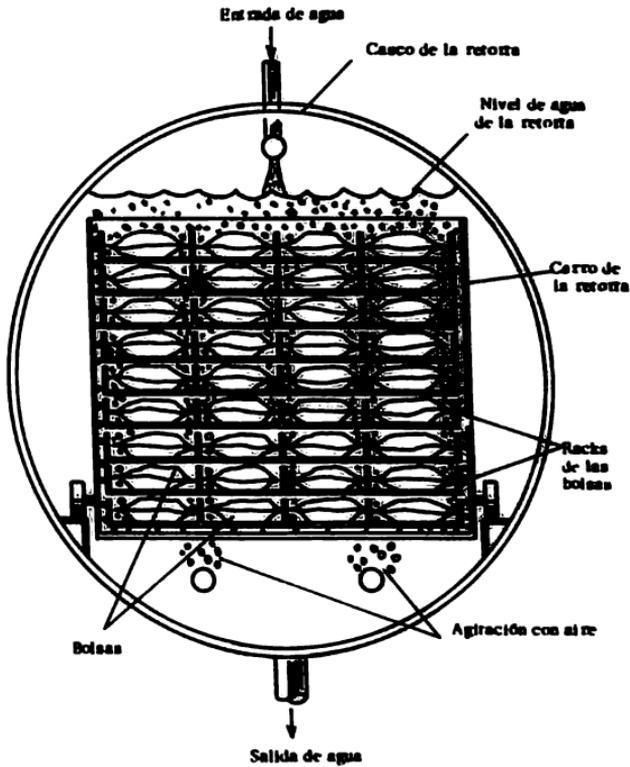


FIG. 3.35

RETORA CONVENCIONAL. HORIZONTAL
(AGUA CALIENTE CON SOBREPRESION
DE AIRE).

los canales rodeando los envases, y entonces derrama sobre el vertedero bajando en el estanque colector o descarga de retortas. En adición, existen ahorros de energía con este sistema, pues hay una corta exposición al tratamiento de calor como en ciclos de tiempos.

MÉTODOS DE SOPORTE (RACKING) DE ENVASES FLEXIBLES.

La Campden Research Association in Chipping, Campden en Inglaterra hizo extensivos tests en Racking de envases flexibles por un periodo de 2 años. Como una conclusión fundamentaron que el tiempo de proceso puede variar tanto como 20% entre una bolsa y la otra, dependiendo en como fue racking, aire residual, variación de llenado y volumen. La fig.3.37. ilustra un rack de retorta con las bolsas limitadas en su espacio, comparado a un rack de retorta donde las bolsas no estan limitadas por el espacio. De esta ilustración, es facil ver que la bolsa con el mismo peso de llenado, pero con diferente cantidad de aire residual en el espacio de la cabeza, o gases, podría abombarse, tal que el producto sería X-1 en un caso, y Y-1 en el otro. En otros trabajos, sin un espacio limitado, o una bolsa casi al mismo tamaño del espacio, ésta puede hincharse dependiendo de la expansión del producto, aire residual o gases o una variación en el peso de llenado. El proceso sería determinado por el valor de penetración de calor por la distancia Y-1 mejor que por la distancia X-1. De acuerdo a Campden

PRINCIPIO DE FLUJO DE AGUA HORIZONTAL

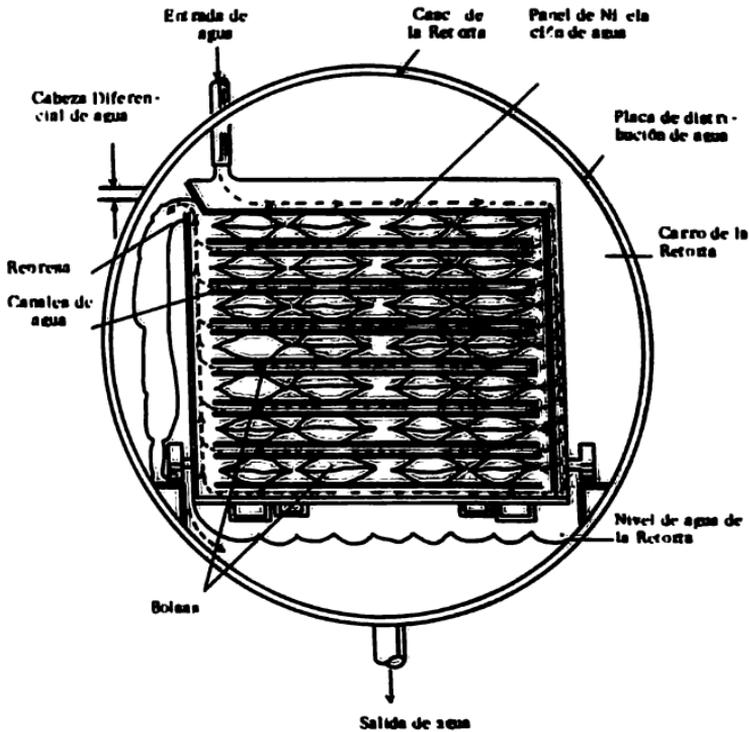


FIG. 3.36 ESTERILIZADOR DE ALIMENTOS FMC
(AGUA CALIENTE CON SOBREPRESIÓN DE AIRE)

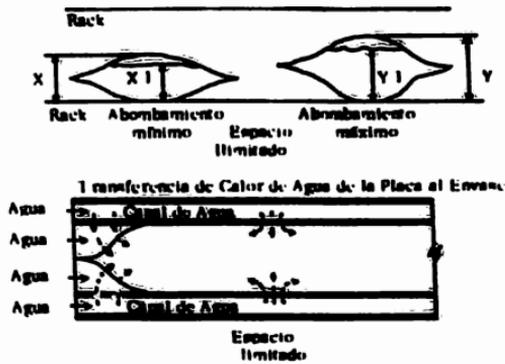


FIG. 3.37 RACKS DE RETORNAS CON LAS BOISAS II INIMITAS Y CON LIMITE DE ESPACIO

Research Center, esto podría ascender tanto como 20% más largo el ciclo del proceso. Con el ciclo de proceso más largo establecido por la distancia $Y-1$, estas bolsas caen en la categoría $X-1$ y serían sobre expuestas al tratamiento de calor, o posiblemente a sobrecocido.

En el arreglo del espacio limitado, como se ilustra al fondo de la figura, el máximo espacio es fijado y la bolsa, la forma al llenar el espacio, dependiendo de variaciones en el espacio libre o el llenado. Tan extenso como estas variaciones sean mantenidas al mínimo, esto no sería problema y no habría variaciones en el tiempo de proceso para la misma letalidad.

Las variaciones en el peso de llenado pueden tener efecto en el ciclo del proceso materialmente como se ilustra en la Fig. 3.38 con un espacio ilimitado, una variación desde 6 oz a 6.5 oz puede estar en casi 0 (cero) el flujo del medio de calentamiento, y al mismo tiempo tiene considerable diferencia en el espesor de la bolsa a través del cual el calor debe penetrar para conseguir la esterilidad.

La porción inferior de la figura muestra más claramente como una bolsa de 6 oz, comparada con una de $6 \frac{1}{4}$ o $6 \frac{1}{2}$ pueden ajustarse dentro de un espacio limitado justo, por cambios de la configuración general de la bolsa sin afectar el espesor.

bolsas 43'4" x 71'4"

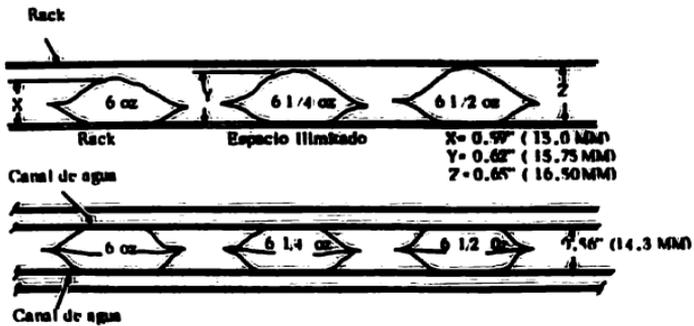
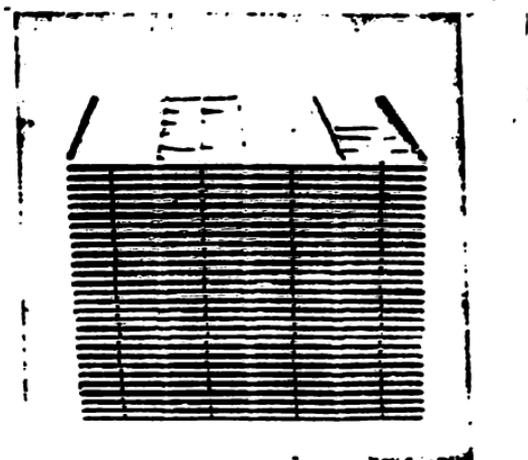


FIG. 3.38

EFFECTO DE LA VARIACION DEL PESO DE LA ENLIDO
EN EL ESPACIO LIBRE DE LA BOLSA.



b. FMC Patent Car Racks for Ponds

**FIGURA 3.39 TÍPICOS RACKS USADOS EN EL SISTEMA DE FLUJO
DE AGUA CONTROLADA HORIZONTAL FMC.**

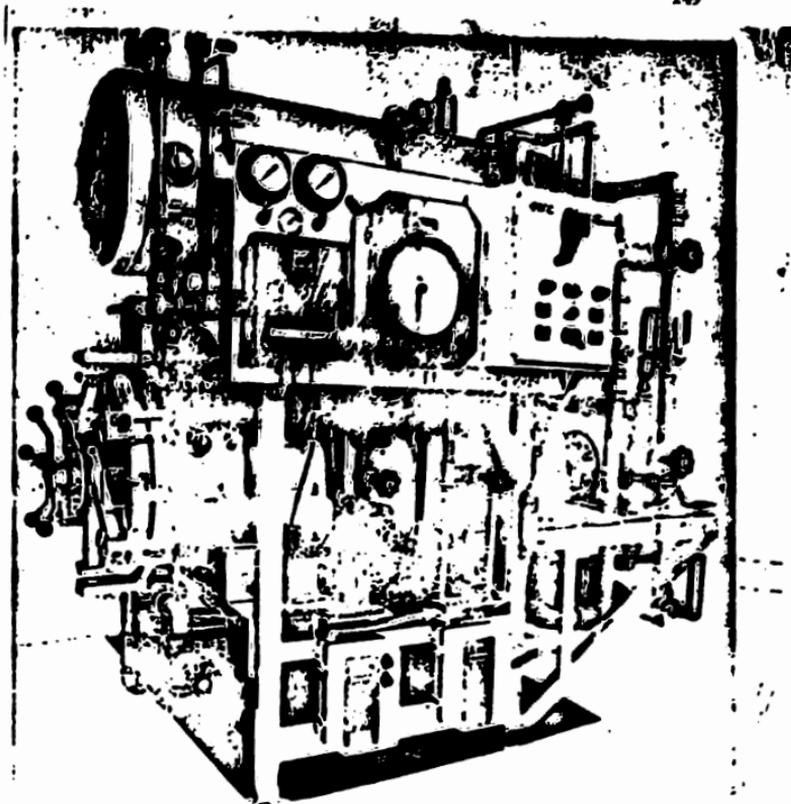


FIGURA 3.41 ESTERILIZADOR FMC MODELO 500

EXPANSION DEL PRODUCTO AL CALOR Y DISTRIBUCION DEL CALOR

La fig.3.42 ilustra en la parte de arriba, el sistema de flujo de agua convencional, y en la parte de abajo, el sistema FMC.

Los datos tabulados a la derecha son el tiempo de llenado, tiempo de salida, ciclo de proceso y tiempo de renovación de agua caliente

Se notará la diferencia de 17 min. de exposición al proceso de calor para el sistema convencional de flujo de agua, comparado a 6 min de exposición del sistema FMC. Esto es un ahorro de 11 min de exposición al tratamiento de calor a alta temperatura el cual es en detrimento a la calidad para muchos productos.

La distribución del calor para el sistema FMC, es ilustrado en la fig. 3.43. Se puede ver que solo toma 30 seg. llenar el carro de la retorta con agua. El diseño del sistema FMC es tal, que si la retorta es hecha para 1 o 4 carros, sólo tomará 30 seg. en llenar los carros. También si un carro es ex-raviado al final del día cuando se está corto del producto para llenar toda la retorta, se puede procesar con tres carros en la retorta de cuatro carros, no habiendo cambios en el tiempo de proceso o el ciclo.

Refiriéndose a la carta, después que el carro es llenado con agua le toma 3.5 a 4 min conseguir la temperatura de la retorta en el lugar más frío de ella.

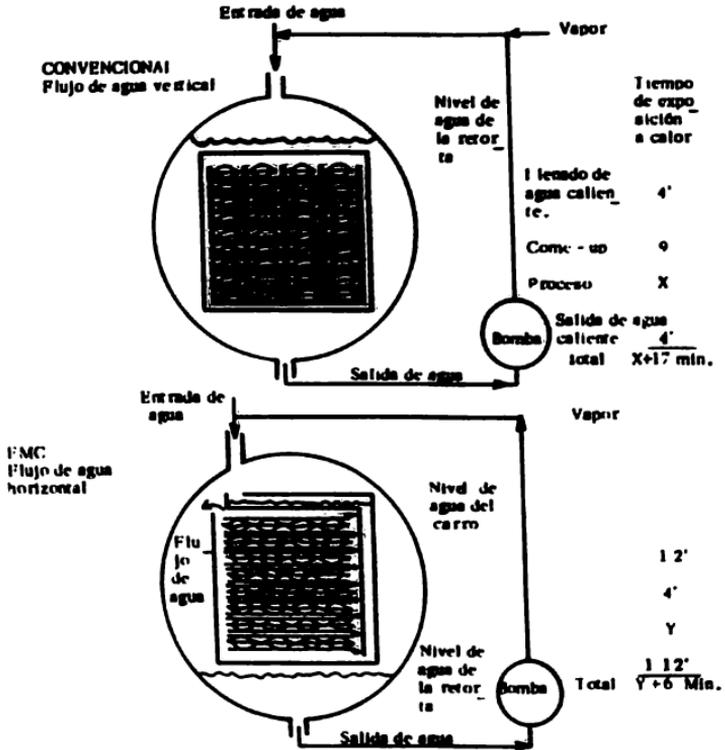


FIG. 3.42

EXPOSICION DEL PRODUCTO AL CALOR Y DISTRIBUCION DEL CALOR

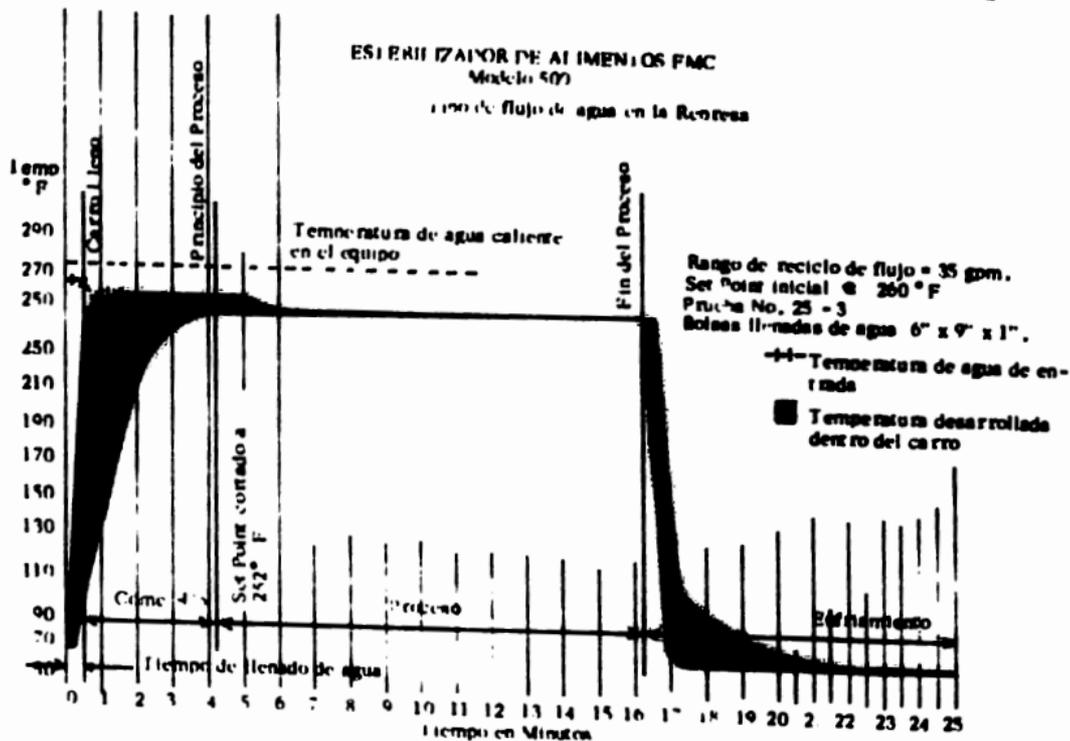


FIG. 3.43

CARTA DE DISTRIBUCION DE CALOR DEL ESTERILIZADOR DE ALIMENTOS FMC

Cuando el lugar más frío está a la temperatura de la retorta, en aproximadamente 4.5 min, el ciclo puede empezar. El ciclo del proceso es mantenido a que la temperatura por todas partes sea uniforme por el tiempo transcurrido y entonces el agua caliente es cambiada de enfriamiento puede ser tan corto como se determine adecuadamente para cada producto.

La productividad, comparando un esterilizador a otro, se ilustra en la tabla 3.44, y usando los mismos datos básicos, como un punto de inyección, comparando las varias retortas y usando la retorta horizontal de 60 in, con flujo de agua horizontal (sistema FMC) a 100 % de capacidad, todas las otras caen abajo de esta capacidad, en un rango de 69% hasta 19% de productividad.

El capital invertido es en proporción directa de la productividad de cada retorta, y por lo tanto, refiriéndonos a la tabla 3.45, es fácil ver la cantidad de capital requerido para una línea de bolsas a 150 bolsas/min, asumiendo que todas las retortas dentro de la consideración que serían igualmente equipadas con controladores programados tipo computadoras automáticas. Los ahorros pueden ser dramáticos, dependiendo en comparaciones individuales. Los procesos usados en ésta carta pueden variar, dependiendo de la manufactura, pero éstos fueron los precios accesibles a el tiempo que la carta fué preparada. (1979).

PRODUCTIVIDAD DEL ESTERILIZADOR.

Bolsas. 4 3/4" x 7 1/4" x 7/8"

Producto. Pollo a la King.

Temp. Inicial. 160°F

Llenado. 280 gal/min.

Fo. = 6.

RETORTA HORIZONTAL. (TÍPICA).

Cocimiento con agua.

60" de diametro x 4 carros largos.

Capacidad = 1040 bolsas/carro.
= 4160 bolsas / retorta.

Cocimiento con agua.

43" de diametro x 4 carros largos.

Capacidad = 440 bolsas/carro.
= 1760 bolsas / retorta.

Cocimiento con vapor-aire

56" de diametro x 4 carros largos

Capacidad = 552 bolsas / carro.
= 2208 bolsas / retorta.

TABLA 3.44 COMPARACION DE PRODUCTIVIDADES

RETORTA VERTICAL. (TÍPICA).

Cocimiento con agua.

42" de diámetro x 4 canastillas.
 Capacidad = 280 bolsas/canastilla.
 = 1120 bolsas/retorta.

<u>Productividad / Retorta.</u>	<u>Capacidad %</u>
1. Retorta horizontal de 60". Flujo de agua horizontal = 4160 bolsas/55.5 min. Ciclo = 75 ppm/retorta.	100
2. Retorta horizontal de 60". Flujo de agua vertical = 6160 bolsas/82.3 min. Ciclo = 50 ppm/retorta.	67
3. Retorta horizontal de 43". Flujo de agua vertical = 1760 bolsas / 82.3 min. Ciclo= 21 ppm /retorta	28
4. Retorta horizontal cocimiento con vapor - aire = 2208 bolsas / 77.0 min. Ciclo = 28 ppm / retorta	37
5. Retorta vertical flujo de agua vertical = 1120 bolsas / 77.0 min. Ciclo = 14 ppm / retorta	19

VARIAS RETORTAS CON COCIMIENTO DE AGUA
Envases Flexibles, 4 3/4" X 7"

Especificaciones Generales

45 psi presión de trabajo
 Con roles completamente automáticos (programados)
 4 carros (canastillas/retorta)
 Temperatura de la retorta 250°F
 Temperatura sobrepresión de aire 15 psi

150 bolsas/min. (P)
 Almacenaje de agua caliente
 Tiempo de ciclo (T) 76 min todos los tipos excepto especial U.S.A.
 52 min para especial U.S.A.

	Retorta Vertical 42" diámetro	Horizontal Std USA 60" diámetro	Horizontal Std EUROPEAN 43" diámetro	Horizontal EUROPEAN (Lg) 60"+	Horizontal Esp.USA Flujo de agua horiz. 60" diámetro
Cambios de agua	4 canastas	4 carros	4 carros	4 carros	4 carros
Ciclo(T)	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"	1/4"
Bolsas / carro	76 min.	76 min.	76 min.	76 min.	52 min.
Bolsas / retorta	280	760	459	760	1160
Bolsas / ciclo 150	1120	3,040	1,836	3,040	4,640
x(T)	11,400	11,400	11,400	11,400	7,800
No. Retortas	11 (10,1)	4(3,75)	7(6,2)	4 (3,75)	2 (1,68)
Precio c/u	\$ 70,723.00	\$ 133,607.00	\$ 95,000.00	\$ 160,000.00	\$ 176,144.00
Capital Total	\$777,953.00	\$ 534,428.00	\$665,000.00	\$ 640,000.00	\$ 352,288.00
inven instalación					

\$ = US

TABLA.3.45 COMPARACION DE CAPITAL INVERTIDO
 (Envases Flexibles)

**LISTA PARCIAL DE SUMINISTRADORES DE EQUIPO DE LIENADO
Y ESTERILIZADO****LIENADORES - SEIADORES**

Acma
Rexham
FMC
Mitsubishi

SEIADORES A VACIO

Swiss - Vac
Multivac

LIENADORES - SEIADORES A VACIO

FMC
Land O Frost

RETORIAS - ESTERILIZADORES

FMC
Roto - Mar
Lubecka
WFS Industries
Stork
Rexham (Hydrolock)

BOI SAS
Reynolds Metals
American Can Company
Lullow Corporation

4. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

INTRODUCCION:

El presente estudio, se basa en la situación actual de la industria de la hojalata y envases de hojalata del país, ya que la oferta nacional de estos productos, es insuficiente para satisfacer la demanda nacional, por lo que en consecuencia se recurre a grandes volúmenes de importación. Importaciones que se podrían llegar a substituir, por medio de la aplicación, más amplia de los envases flexibles esterilizables, en la industria alimentaria, ya que el 98% de la demanda nacional de hojalata se canaliza a la fabricación de envases, siendo la industria alimentaria importante consumidora de este tipo de envases.

Esta substitución de envases toma gran importancia, debido a que el envase flexible esterilizable se puede producir más económicamente que el envase metálico, además de cumplir con las características y propiedades cuando menos iguales a las del envase metálico.

Se señalan las ventajas y desventajas de las características físicas, químicas y económicas de los envases de hojalata y de los envases flexibles esterilizables.

DEFINICION DEL PRODUCTO A SUBSTITUIR

ENVASE DE HOJALATA.

Envase cilíndrico de determinado tamaño, constituido por una delgada chapa de acero estañada de ambos lados; algunos envases, son barnizados por ambos lados según su utilización.

PROPIEDADES.

El acero y el estaño, se combinan en la hojalata para dar un material, que es a la vez fuerte y liviano; es resistente al calor, frío y humedad.

VENTAJAS.

La hojalata es un material que se puede conformar a diferentes formas y tamaños. Su composición no afecta al contenido al el recubrimiento por el estaño y barniz, es homogéneo. Los riesgos de transportación, son mínimos y la vida útil es prácticamente ilimitada. Su construcción, provee un cierre hermético y facilita la operación de llenado y cerrado del envase.

DESVENTAJAS GENERALES.

La falta de homogeneidad en el recubrimiento del estaño, barniz

y la porosidad del acero, pueden ocasionar corrosión del envase y contaminación del producto. Aumenta el riesgo de corrosión en las zonas cálidas. Alto tiempo de procesamiento, que emplea un alto costo de energía. Se requiere de conservadores y aditivos, también hay necesidad del uso de salmueras ó jarabes. Ocupan gran espacio de almacenamiento: tienen alto peso; no se recicla; tiene problemas en su utilización, y lo más importante, la materia prima tiene un alto costo y se requiere también una alta inversión para su producción.

DESVENTAJAS A NIVEL NACIONAL.

Insuficiencia de la oferta nacional de hojalata para satisfacer la demanda nacional de este producto.

Importaciones de hojalata de casi un 40% con respecto al volumen del consumo nacional aparente.

Problemas en el abastecimiento de materia prima nacional por incumplimiento en los pedidos.

Consumo mínimo obligatorio de materia prima nacional de un 25% con respecto al consumo total de esta materia prima

Problemas de calidad en la materia prima nacional, tales como: espesor, porosidad, dureza y dimensiones.

SITUACION DE LA HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA
EN EL PAIS

**PRODUCCION Y VALOR DE LA PRODUCCION DE LA HOJALATA
Y ENVASES DE HOJALATA.**

La oferta de hojalata en el país, ha tenido la T. C. M. A. * en el período 1965-1978 del 3.2%: pero de 1965-1970, fué del 8% y la correspondiente a 1971-1978, fué del 2.7%: lo que muestra una clara tendencia a la baja de la t. c. m. a., que se acentúa, en 1978 - donde la producción disminuyó con respecto al año anterior en un (-5.4%). La t. c. m. a., de la oferta esperada para 1981-1985 corresponde al 2%. (Ver Tabla 4.1 y Gráfica 4.2).

El valor de la oferta, también señala la tendencia a la baja de la t. c. m. a. del volumen de la producción, siendo su t. m. c. a. en el período 1970-1976 de 7.9%. En 1977, el valor de la oferta se disparó como consecuencia, de la devaluación de la moneda nacional, que correspondió a un incremento del 42.43%, tomando como base el valor unitario de 1976 y 1977: la t. c. m. a. de 1977-1980, fué del 2.7% y se espera para 1981-1985, una t. c. m. a. del 6.8%. Lo que señala, en última instancia una tendencia de crecimiento del valor de la producción, el cual no coincide con la t. c. m. a. del

T A B L A 4.1

T. C. M. A. DEL VOLUMEN DE LA PRODUCCION DE HOJALATA
Y ENVASES DE HOJALATA. (1965-1985) (TONS.)

AÑO	Producción (tons.)	t. c. m. a. Vol. de la Producción
1965	116329	8%
1966	188022	
1967	131962	
1968	151223	
1969	166140	
1970	170941	2.7%
1971	151457	
1972	168434	
1973	178585	
1974	198276	
1975	204150	
1976	164540	
1977	193000	
1978	183000	
1979	198939	
1980 *	202364	2%
1981	206289	
1982	210213	
1983	214138	
1984	218063	
1985	221987	

* Valores estimados a partir de este año.

PRODUCCION DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA 1965-1978.
PROYECCION DE LA OFERTA 1979-1985.

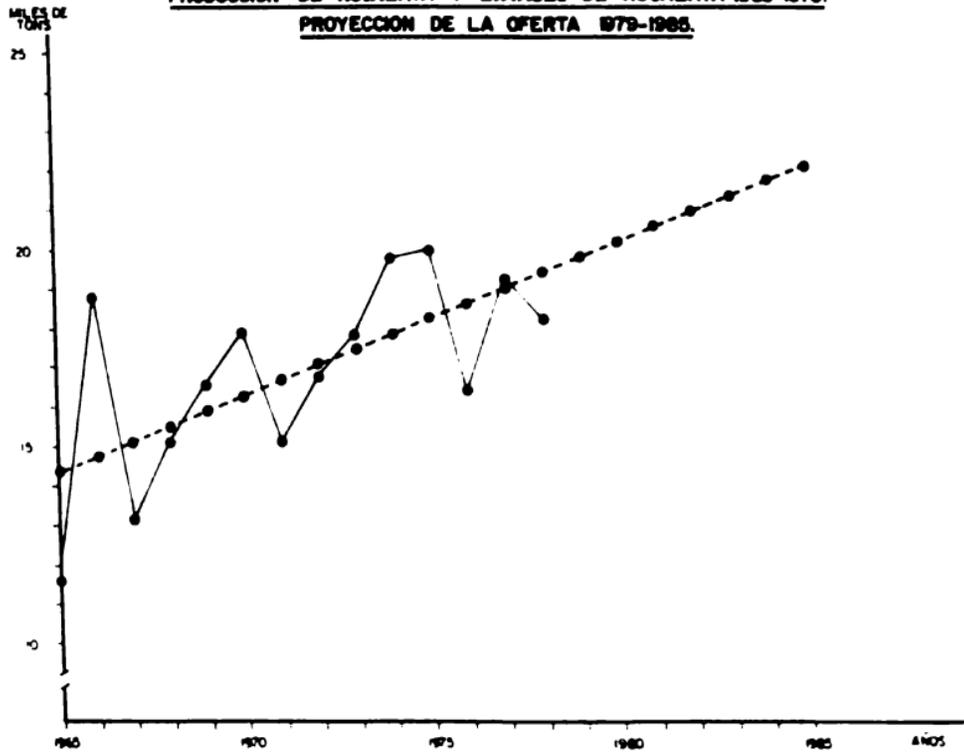


Fig. 1

1

volúmen de la producción; lo que indica una tendencia inflacionaria del valor de la hojalata y no un crecimiento real de la producción. (Ver Tabla 4.3 y Gráfica 4.4).

* T.C.M.A. - Tasa de Crecimiento Media Anual.

IMPORTACION DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA.

Las importaciones, en el consumo total del país de hojalata y envases de hojalata, presenta gran importancia, pues su t.c.m.a. de 1965 a 1976 corresponde al 12.7%, en lo referente a volúmen; en el periodo de 1977-1980, su t.c.m.a. fué del 6.7% y se espera para 1981-1985, una t.c.m.a. del 5.2%. (Ver Tabla 4.5 y Gráfica 4.6).

La participación del volúmen de importaciones, con respecto al consumo nacional aparente, de estos productos, en el período 1965-1976 fué en promedio del 21.3%; de 1977 a 1980 correspondió al 33.9% y se espera para 1981-1985 una participación del 37.6%. Lo que presupone una tendencia creciente, del volúmen de las importaciones de hojalata y envases de hojalata (Ver Anexo 1).

La participación del volúmen de importaciones, con respecto a la producción nacional, ha tenido la siguiente tendencia: de 1965 a 1976 la participación promedio fué del 28.6% de 1976 a 1980 del

T A B L A 4.3

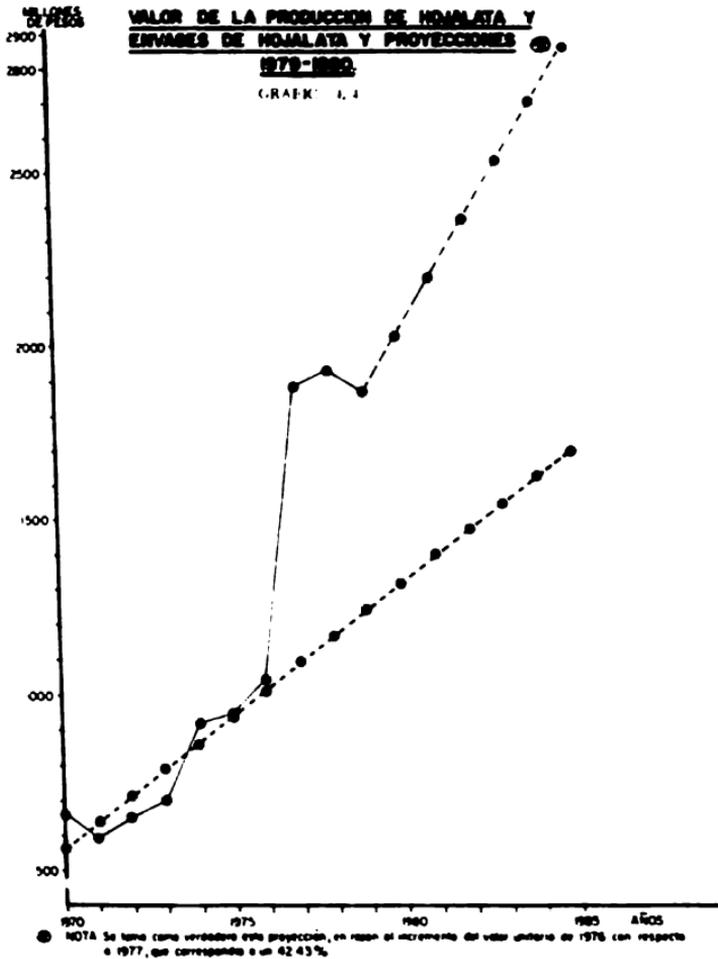
T. C. M. A. DEL VALOR DE LA PRODUCCION DE HOJALATA
Y ENVASES DE HOJALATA. (1970-1985) (MILES DE PESOS)

AÑO	Valor de la Producción Miles de Pesos	t. c. m. a. Del Valor de la Prod.
1965		
1966		
1967		
1968		
1969		
1970	667519	
1971	590925	
1972	655187	
1973	698597	
1974	920076	
1975	949696	
1976	1032133	
1977	1883750	
1978	1932116	
1979 *	1870710	
1980	2037074	
1981	2203438	
1982	2369803	
1983	2536167	
1984	2702531	
1985	2868895	

} 7.8%
 } 2.7%^c
 } 6.8%

* Valores estimados a partir de este año.

^c Crecimiento en términos reales tomando como base el valor unitario de 1976.



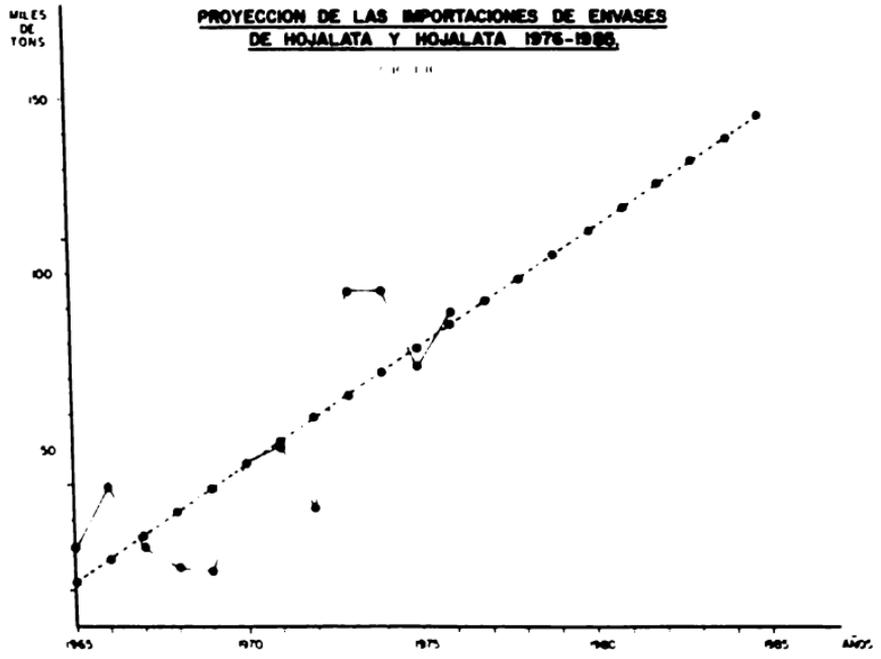
T A B L A 4.5

T. C. M. A. DE LAS IMPORTACIONES DE HOJALATA Y ENVASES
DE HOJALATA. (1965-1985) (TONS.)

AÑO	Vol. de las Importaciones	t. c. m. a. Importaciones (tons.)
1965	21694	12. 7%
1966	39749	
1967	22226	
1968	16676	
1969	15941	
1970	45812	
1971	51151	
1972	30373	
1973	95043	
1974	95201	
1975	73731	6. 7%
1976	80912	
1977 *	92478	
1978	99140	
1979	105817	5. 2%
1980	112487	
1981	119157	
1982	125827	
1983	132496	
1984	139166	
1985	145836	

* Valores estimados a partir de este año.

PROYECCION DE LAS IMPORTACIONES DE ENVASES
DE HOJALATA Y HOJALATA 1976-1985.



52.7% y se espera para 1981-1985, una participación del 61.8% (Ver Anexo 1).

Lo anterior señala, que a pesar que el volumen de importaciones tenga t.c.m.a. más o menos baja (6%) su participación en el C. N. A.* tiende a aumentar, cubriendo casi un 40% de la demanda nacional para 1981-1985; en comparación a la oferta nacional es igual en volumen y tendiendo a ser mayor.

VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA.

El valor de las importaciones tiene una t.c.m.a. de 1970-1976 del 38%, en 1977 el valor de las importaciones se disparan, en un 42.43%, con respecto a valores unitarios de este año y 1976, y de 1977 a 1980 la t.c.m.a. fué del 11.76% y se espera para 1981-1985 una t.c.m.a. del 7.7%. (Ver Tabla 4.7 y Gráfico 4.8).

La participación del valor de las importaciones, con respecto al valor del C. N. A., de dichos productos ha sido la siguiente: de 1970-1976, fué del 29.5%, de 1977-1980 del 42% y se espera para 1981-1985, una participación del 44.6% (Ver Anexo 2).

La participación del valor de las importaciones, con respecto al va

* C. N. A. - Consumo Nacional Aparente

T A B L A 4.7

T. C. M. A. DEL VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE HOJALATA
Y ENVASES DE HOJALATA. (1970-1986) (MILES DE PESOS)

AÑO	Valor de las Impts.	r. c. m. a. Valor de las Impts. Miles de Pesos
1970	108329	3.8%
1971	120938	
1972	224319	
1973	432453	
1974	490585	
1975	488681	11.76% ^e
1976	750650	
1977	1128182	
1978	1277153	7.7%
1979 *	1426137	
1980	1575114	
1981	1724092	
1982	1873069	
1983	2022047	
1984	2171024	
1985	2320002	

* Valores estimados a partir de este año

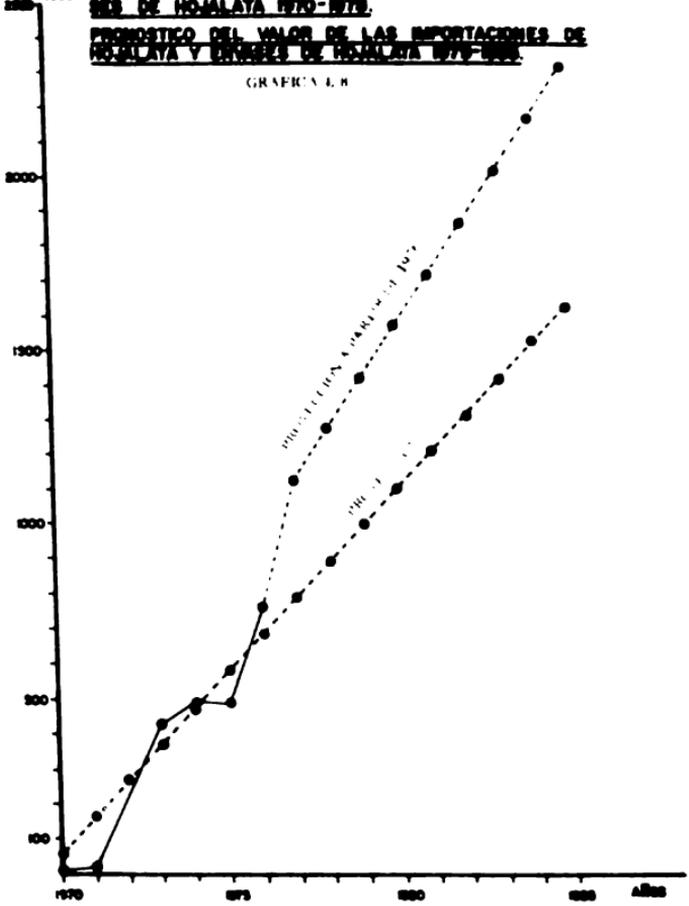
^e Crecimiento en terminos reales tomando como base el valor unitario de 1976.

MILES DE PESOS

VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE HOMALATA Y ENVASES DE HOMALATA 1970-1978.

PRONOSTICO DEL VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE HOMALATA Y ENVASES DE HOMALATA 1979-2000.

GRAFICA 4.8



lor de la producción nacional ha sido la siguiente: durante el período 1970-1976, fué del 44.1%; de 1976-1980 del 71.5% y se espera para 1981-1985 una participación promedio de casi el 80% . (Ver Anexo 2).

Lo anterior indica, una tendencia creciente tanto del volúmen y valor de las importaciones de hojalata y por lo tanto la creciente participación de las mismas en la demanda nacional, de estos productos. (Ver Anexo 1 y 2).

VOLUMEN Y VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA.

Las exportaciones de hojalata y envases de hojalata, carecen de importancia; tanto por su volúmen, como por su valor, ya que no llegan en los dos casos; al 1% del C. N. A., ni de la oferta nacional de estos productos. (Ver Anexo 1 y 2).

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE HOJALATA Y ENVASES

DE HOJALATA

En C. N. A., de hojalata y envases de hojalata, durante 1970-1976, tuvo una t. c. m. a., del 5.34%. tasa mayor durante el mismo periodo que la t. c. m. a. de la Producción Nacional (3.2%). Durante 1977-1980; la t. c. m. a. fue del 3.3% y se espera para 1981-1985, un crecimiento anual promedio del 3.1% (Ver Tabla 4.9 y Gráfica 4.10).

La Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, prevee un crecimiento promedio anual del 7.4% de la Demanda de Hojalata Nacional, estimación ajustada a la trayectoria del Plan Nacional de Desarrollo Industrial. Crecimiento, solo posible si se incrementa la producción nacional, o recurriendo todavía, en mayor medida a las importaciones de hojalata y envases de hojalata.

El valor de la Producción del C. N. A. de hojalata y envases de hojalata, durante 1970-1976 tuvo una t. c. m. a. del 15.2%. De 1977-1980, la t. c. m. a. correspondió al 6.26% y se espera para 1981-1985 un crecimiento promedio anual del 7.2%. (Ver Tabla 4.11).

Lo anterior nos muestra, una tendencia de un mayor crecimiento del valor de la producción que el consumo nacional; es decir que la ten-

TABLA 4.9

T. C. M. A. DEL C. N. A. DE HOJALATA Y ENVASES DE
HOJALATA

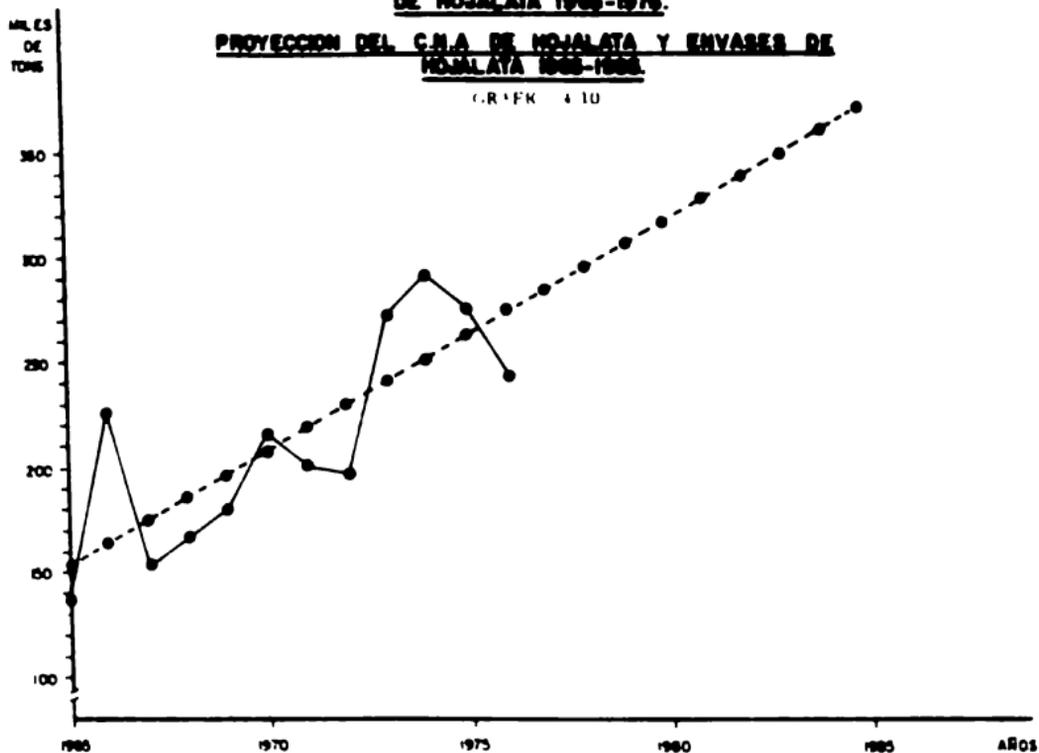
AÑO	C. N. A. (tona.)	t. c. m. a. Del C. N. A.
1965	137685	5.34%
1966	227490	
1967	153878	
1968	167140	
1969	181026	
1970	216382	
1971	201425	
1972	197892	
1973	273411	
1974	292311	
1975	276651	3.3%
1976	243993	
1977 ^e	285648	
1978	296655	
1979	307661	3.1%
1980	318667	
1981	329674	
1982	340680	
1983	351686	
1984	362693	
1985	373699	

^e Valor estimado a partir de este año.

**CONSUMO NACIONAL APARENTE DE HOJALATA Y ENVASES
DE HOJALATA 1968-1976.**

**PROYECCION DEL C.N.A. DE HOJALATA Y ENVASES DE
HOJALATA 1968-1986.**

C.R.F.K. 4 10



dencia de los precios de la hojalata y envases de hojalata pueden ser un obstáculo para el abastecimiento de esta materia prima.

T A B I A 4.11

I. C. M. A. DEL VALOR DE LA PRODUCCION DE HOJALATA
Y ENVASES DE HOJALATA DEL C. N. A.

AÑO	C. N. A. (Miles de Pesos)	T. C. M. A. de C. N. A.
1970	770142	15.2 %
1971	706456	
1972	874888	
1973	1131050	
1974	1398427	
1975	1433366	6.26 %
1976	1798818	
1977 ^e	2993094	
1978	3317230	
1979	3278140	
1980	3591817	7.2 %
1981	3905496	
1982	4219174	
1983	4532852	
1984	4846530	
1985	5160208	

^e Valor estimado a partir de este año.

CONCLUSIONES

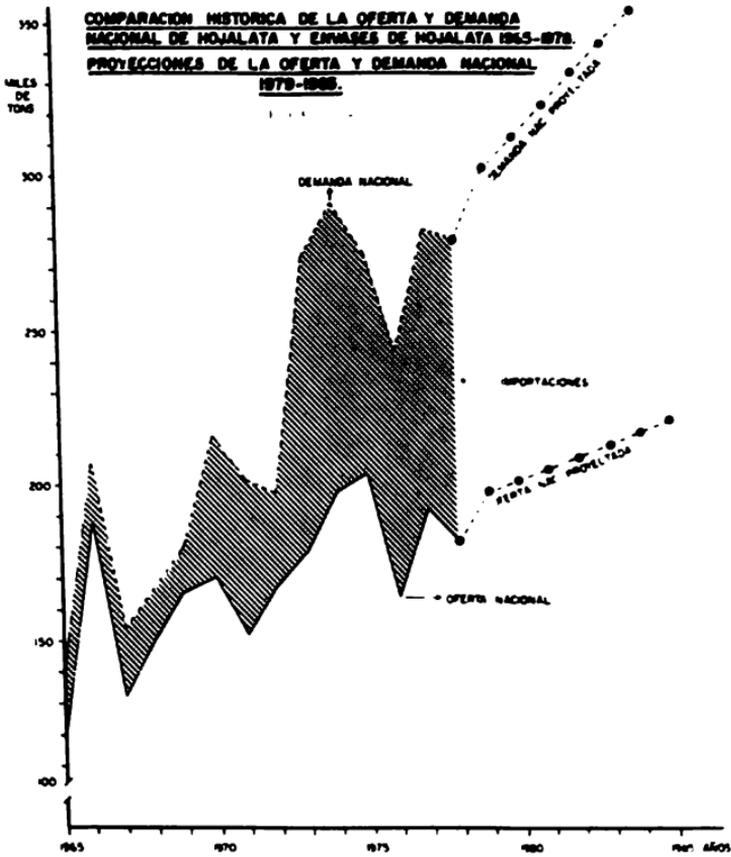
En su conjunto, los problemas en el país de la Demanda Nacional de Hojalata y Envases de Hojalata, como se señalaron anteriormente son principalmente: Inadecuada Oferta Nacional; problemas en el abastecimiento de la materia prima; falta de control de calidad de la oferta nacional y el gran volumen de importaciones que actualmente son en proporción igual a la producción nacional; trae en consecuencia salidas de divisas, en perjuicio de la balanza de pagos del país. (Ver Anexo 2).

Las importaciones, y el C. N. A. de estos productos presentan una tendencia creciente en volumen y valor; por lo que se hace necesario tratar de dar una solución al problema.

La solución, propuesta en el presente estudio es la sustitución de importaciones de estos productos, en base a una mayor utilización de los envases flexibles esterilizables en la Industria Alimentaria.

El importante volumen de las importaciones de hojalata y envases de hojalata y su tendencia se muestran claramente en la Gráfica 4.12

COMPARACION HISTORICA DE LA OFERTA Y DEMANDA NACIONAL DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA 1965-1978
PROYECCIONES DE LA OFERTA Y DEMANDA NACIONAL 1979-1985



ESTUDIO DE ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZABLES

DEFINICION DEL PRODUCTO

Los envases flexibles esterilizables, son bolsas elaboradas de un material laminado flexible que puede soportar temperaturas de esterilización. Estos envases pueden ser producidos; mediante técnicas como: laminación; extrusión y coextrusión. Este estudio se limitará a las técnicas de laminación y coextrusión.

Los laminados son combinaciones de diferentes, o de los mismos materiales de películas plásticas; o de éstas con otro tipo de materiales como: papel, aluminio y películas plásticas unidas por medio de adhesivos.

Los coextruidos; estan compuestos por dos o más planos del mismo polímero, a diferentes o iguales grados del mismo, o combinados con distintos polímeros, unidos por medio de la oxidación de gas.

PROPIEDADES DEL ENVASE FLEXIBLE ESTERILIZABLE.

Protección contra la luz, bacterias, levaduras y mohos o contaminación por insectos, olores extraños y contra pérdidas de aroma y sabor

Es resistente al vapor de agua, humedad, gases, grasas, al calor y a bajas temperaturas.

USOS DE ENVASES LAMINADOS

Estos envases, se aplican en el envasado de quesos; estofados, sopas, pasteles, pescados y mariscos, verduras, frutas, bebidas, vinos, y alimentos que requieren esterilización. Además tiene otras aplicaciones aparte de la Industria Alimentaria.

El laminado a analizar, en este trabajo esta compuesto por: LDPE/AL/ Poliéster; el cuál puede ser aplicado, en el envasado de los productos antes mencionados.

USOS DE ENVASES COEXTRUIDOS.

Estos envases, se aplican en el envasado de: quesos, carne, leche, maní, embutidos, jugo de tomate, frituras, confitería, verduras, galletinas, papas fritas, coco, flambre, pescados y mariscos, tiene además otras aplicaciones como en el envasado de alimentos para perros, plasma, sueros, soluciones intravenosas, grasas y suturas.

El coextruido analizado, en el presente trabajo esta compuesto por: LDPE/ LDPE ó HDPE, cuyas aplicaciones son en el envasado de leche, concentrado de tomate, frituras y productos de confitería principalmente.

OFERTA LDPE/AL/POLIESTER Y LDPE/LDPE

No existe oferta, específicamente de este tipo de laminado y coextruido; en el país. Estos tipos de envases y sus aplicaciones son muy poco investigados, por lo cuál la oferta es potencial; en medida al volúmen de importaciones de hojalata y envases de hojalata y al esperado crecimiento de la industria alimentaria.

En el país, se producen envases flexibles, generalmente para envasar productos, no esterilizados, en cantidades aproximables de 58,000 toneladas anuales de laminados y de 30 toneladas anuales de coextruidos.

DEMANDA DE LDPE/AL/POLIESTER Y LDPE/LDPE.

Este tipo de envase laminado y coextruido como se menciona no es producido en el país, por lo tanto la demanda es estimada en base a sus posibles aplicaciones, en la industria alimentaria, en medida a determinada cantidad demandada correspondiente a importaciones de hojalata y envases de hojalata.

En base a estimados, las importaciones de hojalata y envases de hojalata, para 1981, llegan a 119157 toneladas, con un valor aproximado de \$1,724,092,000, por lo que este campo de importaciones representa la demanda potencial de este tipo de envases; ya -

que el 98% de la demanda nacional de hojalata se canaliza a la producción de envases.

Las aplicaciones de estos envases, hacen notar la importancia que tendrían en el país, ya que por un lado sus características y propiedades, pueden sustituir importaciones de hojalata para la fabricación de envases que representaría en última instancia la total ó menor salida de divisas, en este renglón, y en base a los programas del Sistema Alimentario Mexicano; en donde se pronostica un incremento, en general de los alimentos de 1981 a 1985 de un 41.6%; y en productos pesqueros, un incremento del 82.7% ; campos donde podrían participar en gran medida estos envases.

Los envases flexibles, tienen importante aplicación en países como Estados Unidos y Japón, además de otros, como se puede ver en los siguientes cuadros. Lo que enmarca la importante aplicación, potencial de México.

CONSUMO ESTIMADO POR TIPO DE ENVASE EN ESTADOS UNIDOS

1978

Tipo de envase	\$ Billones	% del total
Envases flexibles		
Bolsas	1.9	26 %
Envolturas	0.8	12 %
Otros	0.4	5 %
Total	3.1	43 %
Contenedores		
Botellas	1.4	19 %
Tazas	0.3	3 %
Otros	1.4	20 %
Total	3.1	42 %
Componentes		
Tapas	0.4	6 %
Otros	0.3	3 %
Total	0.7	9 %
Embalaje para amortiguar	0.4	6 %
Total	7.3	100 %

FUENTE :Kline & Co.

**CONSUMO DE PRODUCTOS FLEXIBLES LAMINADOS EN JAPON
DE 1973 - 1976 EN VOLUMEN Y VALOR ***

AÑO	MILES TONS.	BILIONES DE YENS
1973	77.9	31.52
1974	77.9	38.85
1975	65.8	33.83
1976	76.8	39.32

Como se puede notar, en los anteriores cuadros los envases flexibles, en Estados Unidos tuvieron una participación en envases, del 48% en 1978 y en Japón el valor de los laminados de 1973-1976 tienen una tasa de crecimiento media anual del 7.64%.

No existiendo la oferta, ni demanda real histórica de estos envases, no existe el Consumo Nacional Aparente de los mismos.

PRECIOS ACTUALES.

Los precios actuales, en el mercado nacional, de laminados y coextru~~id~~dos estan a razón promedio de:

\$ 140.00 Kg. Laminado

\$ 700.00 Kg. Coextru~~id~~do

Haciendo la aclaración de que no son los precios de los tipos específicos de envases analizados en el presente estudio, ya que no existe oferta de los mismos.

*FUENTE. Kline & Co.

PRECIOS INTERNACIONALES ACTUALES.

El precio en Suecia, Alemania y Francia, países avanzados, en este tipo de envases es en promedio de \$214.00 el Kg de laminado y coextruído.

RESULTADO ENTRE LA COMPARACION DE LA OFERTA-DEMANDA.

Como se ha mencionado actualmente, los tipos de envases analizados no tienen una oferta ni demanda real, puesto que no son fabricados en el país, por lo cual, el siguiente análisis, se basa en la oferta nacional y la demanda del producto que se substituirá en determinada medida.

Tomando en consideración, los datos de hojalata y envases de hojalata de 1975-1985, reales y calculados: tenemos un déficit de estos productos: como se puede ver en el cuadro 4.13. Este déficit, cubierto, por importaciones: se toma como la demanda potencial de envases laminados y coextruídos. Como se puede ver en la Gráfica 4.14.

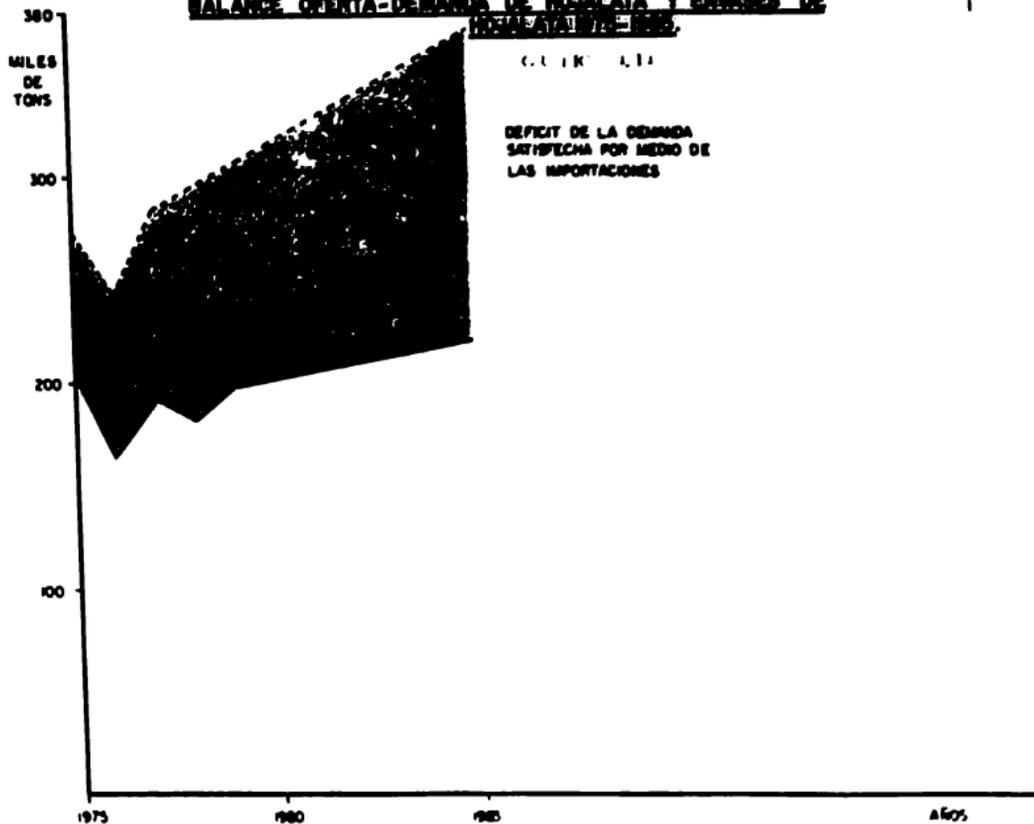
CUADRO 4.13

**BALANCE OFERTA-DEMANDA DE HOJALATA Y ENVASES DE
HOJALATA . (TONELADAS) .**

AÑO	OFERTA	C.N.A.	DEFICIT
1975	204150	276651	(72501)
1976	164540	243993	(79453)
1977	193300	285648	(92348)
1978	183000	296655	(113655)
1979	198439 e	307661	(109223)
1980	202364	318667	(116303)
1981	206289	329674	(123385)
1982	210203	340680	(130457)
1983	214138	351686	(137548)
1984	218063	362693	(144630)
1985	221987	373699	(151202)

La participación de la oferta de hojalata, en el total de la industria Siderúrgica a ido decreciendo: del 1.73% en 1970 al 1.17% en 1976; ya que se da más importancia a la producción de arrabio y acero - principalmente. Es por esto y a la tendencia creciente de la Demanda e Importaciones por lo que los envases flexibles esterilizables cobran gran importancia; al utilizarse en lugar de envases metálicos.

**BALANCE OFERTA-DEMANDA DE HOJALATA Y EMISSES DE
MATERIAL DE 1975-1985.**



C. I. I. I.

DEFICIT DE LA DEMANDA
SATISFECHA POR MEDIO DE
LAS IMPORTACIONES

1975

1980

1985

AÑOS

ASPECTOS TÉCNICOS.**TECNOLOGÍA**

Disponibilidades de tecnología en el mercado nacional.

Actualmente en el país no hay fabricantes de laminadoras y coextrusoras, pero existen compañías distribuidoras de tecnología extranjera. Las compañías distribuidoras en el país de este tipo de tecnología son:

1. Ferrostal Mexicana, S. A.
2. Importación Técnica Industrial, S. A.
3. Inter Ky, S. A.
4. Interplast
5. Mapip, S. A.
6. Maq-plas, S. A.
7. Maquinaria Plástica Moderna, S. A.
8. Merkinter, S. A.
9. Oxo, S. A.
10. Servicios Plásticos de Occidente, S. A.
11. Stoffel y Cía., S. A. de C. V.
12. Técnicos Argostal, S. A.

De los anteriores distribuidores, se lograron investigar las siguientes cotizaciones, además de una cotización de una compañía extranjera, que no tiene representación en el país.

DISPONIBILIDAD Y COSTOS DE TECNOLOGIA EN EL PAIS.

	País de Origen	Distribuidor en México	Costo total de Maq. y Equipo \$	Capacidad	Ancho (mm)
Laminadoras:					
Faustel Mod. Table top coater / laminador	U.S.A.	---	5,555,204.-	150 mts/ min.	1050
Comexi Mod. PLI -100-6L	España	Interplast, S.A.	6,397,930.-	61 mts/ min.	1000
Coextrusoras:					
Brampton Engi- neering Mod. 200-24AC	Canadá	Importación Técnica Industrial	8,001,210.-	65 kg/hrs.	
Crespi Mod. Toy Plast 800	Italia	Representa ción Cosmós, S.A.	3,136,500.-	45 kg/hrs.	
Filmaster	U.S.A.	Filmaster	6,567,310.-	155.9 kg/hrs.	

Para nuestros objetivos, las tecnologías Faustel y Filmaster son las más apropiadas. Por una parte, al tecnología Faustel se presenta con menos costo y con una mayor capacidad, que la tecnología Comexi; además de que cumple con un equipo para fabricar los materiales laminados, función que no cumple la tecnología Comexi. Por lo que respecta a la tecnología Filmaster, claramente se ve, que es superior a las otras dos tecnologías de coextrusión.

TAMARO DE LA PLANTA.

En base, a la satisfacción de la demanda de hojalata y envases de hojalata, por medio de importaciones, en cantidad mayor a las - 100,000 toneladas anuales; el presente perfil, analizará la sub-
stitución de importaciones de estos productos en un 1% ; por medio de la fabricación de material laminado, que se utilizarán en deter-
minada cantidad, en lugar de hojalata. El tamaño de la fábrica,
será de 898 toneladas anuales, materiales laminados. Este tama-
ño es en base, a la capacidad máxima de la coexistencia, ya que
se hará un estudio económico comparativo, entre este proceso y
el de laminación.

DISPONIBILIDAD Y NECESIDAD DE MATERIAS PRIMAS.

PROCESAMIENTO DE BAJA DENSIDAD DE DPE

La producción de este producto, se inicio en 1966. La tendencia de
la demanda de 1971-1978 se muestra en la Tabla 4.15.

Como podemos ver, la capacidad instalada de este producto desde -
1975, se halla agotada. Las plantas productoras, de esta materia
prima están: en Poza Rica, Veracruz y Reynosa, Tamaulipas. Dada
a la saturación, de la capacidad instalada, Pemex construyó una plan-
ta en el complejo petroquímico de la Cangrejera, Veracruz: con una
capacidad de 240,000 toneladas anuales de DPE.

**POLIETILENO BAJA DENSIDAD
(TONS.)**

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Producción	35,603	65,245	86,716	89,258	99,287	93,705	95,043	96,411
Importación	20,747	10,370	3,500	16,124	5,936	14,091	41,283	62,105.3
Exportación	---	---	9,596	---	---	---	---	5.4
Consumo Aparente	56,350	75,615	80,620	105,382	105,223	107,796	136,326	158,510.9
Crecimiento C.A. %	10	34.2	6.6	30.7	(0.1)	2.5	26.4	16.2
Capacidad Instalada	72,600	72,600	99,000	99,000	99,000	99,000	99,000	99,000

FUENTES:

A.N.I.Q. Investigación Directa
S.P.P. Dirección General de Estadística
S.H.C.P. Dirección General de Aduanas

- (1) Corrige Datos aparecidos en Anuario 1976
- (2) La importación incluye polietileno pigmentado sin considerar el pigmento.
- (3) Existe en proyecto una planta de 240,000 T/A Status: Construcción.
- (4) Productor: Petroleos Mexicanos

TABLA 4.15

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD HDPE

Su consumo, ha sido cubierto exclusivamente con importaciones, hasta 1978.

En 1978, Pemex construyó una planta en Poza Rica, Veracruz; con una capacidad de 100,000 toneladas anuales de HDPE. La tendencia de la demanda de este producto, como se muestra en la Tabla 4.16

Existen proyectos; para la producción de esta materia prima en: Motozintla, Veracruz, con una capacidad de 100,000 toneladas al año.

RESINAS POLIESTER.

La demanda, de esta materia prima ha tenido la siguiente tendencia de 1970-1978, como se muestra en la Tabla 4.17

ALUMINIO

Actualmente en México, hay 13 plantas de extrusión de aluminio. La oferta nacional de aluminio no es suficiente, para cubrir la demanda nacional; por lo que se recurre a importaciones. La manufactura, que nos interesa del aluminio, es el papel foil, el cual ha tenido la siguiente demanda, como se muestra en la Tabla 4.18

**POLIETILENO ALTA DENSIDAD
(TONS.)**

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Producción	---	---	---	---	---	---	---	---	3,266
Importación	19,691	25,916	30,600	27,732	36,086	38,461	45,374	3,266	58,432
Exportación	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Consumo Aparente	19,691	25,916	30,600	27,732	36,086	38,461	45,374	59,671	---
Crecimiento C.A. %	33.9	31.6	18.0	(9.3)	30.1	6.6	17.9	31.5	---
Capacidad Instalada	---	---	---	---	---	---	---	100,000	100,000

FUENTES: A.N.I.Q. Investigación Directa
S.P.P. Dirección General de Estadística
S.H.C.P. Dirección General de Aduanas

NOTAS: (1) Corrige Datos aparecidos en Anuario 1973
(2) Existen proyectos por : 100,000 T/A. Status: Ingeniería
(3) Productor: Petroleos Mexicanos
Memorias Pemex 1979

LABIA 4.17

RESINAS POLIESTER*
(TONS.)

AÑO	PRODUCCION	IMPORACION ¹	EXPORACION	CONSUMO APARENTE	CRECIMIENTO ANUAL (%)
1970	6 000	198	4.0	6 194	10.0
1971	6 780	318	5.5*	7 093	14.5
1972	7 380	10.3	133.5*	7 257	2.3
1973	7 970	126	28.8	8 068	11.1
1974	8 975	628	47.0	9 556	18.4
1975	9 800	458	80.0	10 178	6.5
1976	10 350	1 710 P	134.7	11 925	17.2
1977	11 000	31 P	132.0 P	10 899	8.6
1978	12 940	321.2	355	12 906.2	18.4

* Cifras revisadas 1 No considera la importación de tereftalato de polietileno P Preliminares

Productores: Admex, S.A.
Compañía Industrial Química, S.A.
Industria Química Delgar, S.A.
Poliresinas, S.A.
Industrias Químicas Synres, S.A.
Hooker Mexicana, S.A.
Pinturas Quím. Ind. Euzkadi, S.A.
Reichhold Química de México, S.A.
Resinas Sintéticas, S.A.

Usos: Industrias de la construcción, pintura automotriz, adhesivos, juguetes, botones, náutica, aislantes, etc. y en otros existen en la utilización para la fabricación de envases.

No existen datos sobre capacidad instalada.

FUENTES: A.N.I.Q. Investigación Directa S.P.P. Dirección General de Estadística
S.H.C.P. Dirección General de Aduanas

CONSUMO DE FOH DE ALUMINIO (TONS.) 1970-1979

AÑO	PRODUCCION (TONS.)	IMPORTACIONES (TONS.)	EXPORTACIONES (TONS.)	C.N.A. (TONS.)
1970	2336	644	9	2971
1971	2796	479	60	3215
1972	2850	789	22	3626
1973	3583	997	70	4510
1974	2735	1466	803	3398
1975	3343	773	238	3878
1976	3675	1076	392	4359
1977	4169	951	401	4719
1978	3651	1764	530	4885
1979 p	4851	2446	466	6831

FUENTE: Instituto del Aluminio, A.C.

NOTAS: p: cifras preliminares

TABLA 4.18

La industria del envase de aluminio, está muy concentrada, solamente existe un productor de Lingote de aluminio, un productor de envases, cinco productores de lámina y dos productores de papel aluminio, son Alcán Aluminio y Reynolds Aluminio.

NECESIDAD DE MATERIA PRIMA.

Laminadora.

La materia prima, requerida para esta maquinaria, es la cantidad siguiente, para el laminado, LDPE/AL/FOLIESTER:

		Espesor (in)
Poliétileno baja densidad:	663.44 tons.	0.005
Papel de aluminio:	137.21 tons.	0.00035
Poliéster (Mylar):	<u>97.16 tons.</u>	0.0005
	<u>897.81 tons.</u>	

La cantidad total, de materia prima requerida, no es ningún obstáculo para el presente perfil; ya que se cuenta con la materia prima, en el país, como se pudo constatar en el tema anterior.

Coextrusora

La cantidad de materia prima requerida para este tipo de maquinaria, para la coextrusión LDPE/LDPE, es la siguiente:

LDPE 60 μ :	299.3 tons.
LDPE 30 μ :	<u>598.6 tons.</u>
	<u>897.9 tons.</u>

La cantidad total, de materia prima requerida, no representa ningún problema para el abastecimiento, ya que se produce en cantidad necesaria para satisfacer la demanda para el presente estudio.

INFORMACION FINANCIERA

La siguiente información, se basa exclusivamente en datos de costos de personal, distribución, equipo y materia prima del proceso de la laminación y coextrusión, con objeto de un estudio comparativo de rentabilidad de los mismos, tomando en cuenta los precios actuales de la laminado y coextruido, en el país. Por otra parte, para el fin del estudio, la capacidad de los equipos se igualó a 898 toneladas/año, capacidad máxima de la coextrusora.

PERSONAL / LAMINADORA FAUSTEI

	No. Personas	Sueldo Mensual P/Persona	Sueldo Total Mensual	Sueldos Totales Anuales
Supervisor	3	\$25,000.00	\$75,000.00	\$900,000.00
Operador	3	\$20,000.00	\$60,000.00	\$720,000.00
Ayudante	3	\$12,000.00	\$36,000.00	\$432,000.00
Administrador	1	\$30,000.00	\$30,000.00	\$360,000.00
Secretaria	1	\$15,000.00	\$15,000.00	\$180,000.00
Agente de ventas	1	\$18,000.00	\$18,000.00	\$216,000.00
Operadores de vehículos	2	\$16,000.00	\$32,000.00	\$384,000.00
Estibadores	2	\$10,000.00	\$20,000.00	\$240,000.00
Total				\$3'432,000.00
(H) Prestaciones (40%)				\$1'372,800.00
Costo total de personal				\$4'804,800.00

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS PARA EL
PROCESO DE LAMINACION**

	Cantidad Requerida de Materias Primas (toneladas)	Precio (\$/tona)	Costo de la Materia Prima (\$)
Polietileno de baja densidad	663.44	40,000	26'537,600.00
Poliéster (Mylar)	97.16	144,216	14'012,027.00
Foil de aluminio	137.21	185,200	25'411,292.00
T o t a l			65'960,919.00
Otros materiales (incluye adhesivos 2.5% del costo total)			<u>1'649,023.00</u>
T o t a l			67'609,942.00

EQUIPO DE LAMINACION

COSTO (CAPACIDAD DE PRODUCCION 7,936.7 TONS/AÑO)

Maquinaria y Accesorios	Cotización (\$)	Depreciación a 10 años \$/ año
Laminadora Fausrel/ Coater	3'545,027.50	354,502.75
Retort pouch	261,905.00	26,190.50
Adhesivos sólidos (aplicador)	302,207.50	30,220.75
Treater head with power unit	404,005.00	40,400.50
Chiller	25,970.00	2,597.00
Extra gravure cylinder, drilled and topped for heating and cool ing with standar etch	25,602.50	2,560.25
Extra rubber Impresion roll sleeve: with 70-80 duro neoprene covering	8,207.50	820.75
With 70-80 duro polysulfide cove ring	11,760.00	1,176.00
Pneumatic brakes in lieu of demec hanical brakes in quote	87,220.00	8,722.00
Separate bundle package, to re place the air mixing chamber on the dryer system. (includes auto matic temperature control).	378,280.00	37,828.00
	<u>5'050,185.00</u>	<u>505,018.50</u>
Servicios auxiliares (10% costo del equipo)	<u>505,018.50</u>	<u>50,501.85</u>
	<u>5'555,203.50</u>	<u>555,520.35</u>
Equipos de distribución	<u>1'000,000.00</u>	<u>100,000.00</u>
T o t a l	<u>6'555,203.50</u>	<u>655,520.35</u>

COSTOS TOTALES DEL PROCESO DE LAMINACION

Personal	4,804,800.00
Equipos y maquinaria	505,018.50
Serv. Auxiliares	50,501.80
Equipo de Distribución	100,000.00
Materias Primas y otros materiales.	67,609,942.00
Gastos de servicios	
Luz (73019 Kw/año)	36,510.00
Agua (1235.5 m ³ /año)	1,236.00
Gas (57600 Kg/año)	201,600.00
	<hr/>
Costos totales	73,309,608.00

ESTADO DE INGRESOS Y GASTOS ORDINARIOS DEL PERIODO DE EJERCICIOS

	Ej.	Ejerc/	Ingresos por
		Ej.	Ventas
A Ingresos por ventas	876,000	1,400,000	1,025,720,000.00
B (+) Gastos varios			73,389,000.00
C Utilidades brutas (A-B)			952,331,000.00
D - Impuestos a/ sobre (10% C)			20,002,300.00
E - Ingresos de utilidades (E = C-D)			932,328,700.00
F Utilidades netas (F = E-D)			20,205,400.00

Estado de rentabilidad:

**Utilidades brutas - (Imp - Gastos) Utilidades y
Gastos varios**

20,205,400.00
 - 3,397,000.00 16.7%

PERSONAL COEXTRUSORA FII MASIER

	Numero Personas	Sueldo Mensual p/Persona (\$)	Sueldo Mensual Total por Cate- goria (\$)	Sueldos Totales Anuales (\$)
Administrador	1	30,000.-	30,000.-	360,000.-
Supervisor	3	25,000.-	75,000.-	900,000.-
Secretaria	1	15,000.-	15,000.-	180,000.-
Operador	6	20,000.-	120,000.-	1'440,000.-
Ayudantes	3	12,000.-	48,000.-	576,000.-
Operadores de vehiculos	2	16,000.-	32,000.-	384,000.-
Estibadores	2	10,000.-	20,000.-	240,000.-
Agente de ventas	1	18,000.-	18,000.-	<u>216,000.-</u>
Costo del Personal				4'296,000.-
(40% s/C.P.)				<u>1'718,400.-</u>
Costo Total del Personal				6'014,400.-

**CANTIDAD Y COSTOS DE LA CANTIDAD DE MATERIA PRIMA
REQUERIDA PARA LA COEXTRUSION**

Coextruido LDPE/LDPE Espesor: 60u 30u	Cantidad Req. de Materia tona.	Precio \$/Ton.	Costo total Materia Pri ma requeri da (\$)
LDPE	898	24,200. -	21'731,600. -
Otros materiales			<u>2'173,160. -</u>
Costo total de materia prima			23'904,760. -

**COSTO DEL EQUIPO DE COEXTRUSION
(CAPACIDAD DE 898 TONELADAS POR AÑO)**

Equipo	Cotización (\$)	Depreciación a 10 años \$/años
Coextrusora Filmaster	5'970,282. -	597,028.00
+ 10% de servicios auxilia res	597,028. -	59,702.00
	<u>6'567,310. -</u>	<u>656,731.00</u>
Equipo de distribución	<u>1'000,000. -</u>	<u>100,000.00</u>
Costo total del equipo	7'567,310. -	756,730.00

COSTOS TOTALES DE PROCESO DE COEXTRUSION

Personal	6,014,400.00
Equipo	756,730.00
Gastos de Servicios (Luz)	297,130.00
Materias primas	<u>23,904,760.00</u>
T O T A L	\$ 30,973,020.00

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PROFORMA DEL PROCESO DE
COEXTRUSION (1)

LDPE/LDPE
60 u 60u

	Cantidad Kg.	Precio/ Kg.	Total (\$)
Ingreso por ventas	898,000	700.00	628,600,000. -
- Costos totales			30,973,020.00
Utilidades brutas			597,626,980.00
- Impuestos sobre la renta			251,003,330.00
Reparto de utilidades			47,810,158.00
Utilidades netas			298,813,490.00
L. r.	<u>298,813,490</u>		
	<u>30,973,020</u>	964.75x	

Como se pudo constatar el proceso de coextrusión muestra una mucho mayor rentabilidad y menores costos, por lo que se podría concluir que éste proceso es el más indicado para la producción de envases flexibles esterilizables. Sin embargo, se debe aclarar que el equipo de laminación trabajando a 898 toneladas por año; está a un 11.3% de su capacidad máxima; la cual sería de 7936.7 toneladas por año.

Por otra parte, el laminado por coextrusión, en su función como envase flexible esterilizable, tiene la desventaja de no contener un plano de foil de aluminio, por lo que se minimiza la vida de anaquel del producto.

El precio por kilogramo del coextruido, el cual es \$700.00 M.N. es muy alto, lo que se explica en parte por la existencia actualmente de un solo productor del mismo.

Si se igualan los precios de laminado y coextruido producidos en el país, a \$140.00 M.N. el kilogramo, precio actual del laminado; tenemos el siguiente resultado:

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PROFORMA DEL PROCESO DE COEXTRUSION (2)

	Kg.	Precio/ Kg.	Total (\$)
Ingresos por ventas	896,000	140.00	125'720,000.00
- Costos totales			30'973,020.00
- Utilidad bruta			94,746,980.00
- Impuestos sobre la renta			39,793,732.00
- Reparto de utilidades			7,579,758.00
- Utilidades netas			47,373,490.00
L. r. =	$\frac{47,373,490}{30,973,020}$	152.90%	

Como se puede ver persiste la mayor rentabilidad del proceso de coextrusión, en un 117 % mayor que el proceso de laminación; por lo que se concluye, tomando en consideración las aclaraciones anteriores que el proceso de coextrusión en el presente estudio, es el más recomendable.

CRITERIOS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL PROCESO DE COEXTRUSION.

Margen de utilidades (MU).

$$MU = \frac{\text{Utilidades}}{\text{Ventas}} = \frac{298,813,490}{628,600,000} = 47.5 \%$$

Indice de rotación de capital (IRC).

$$IRC = \frac{\text{Ventas}}{\text{Costos Totales}} = \frac{628,600,000}{30,973,020} = 20.3 \%$$

Indice de utilización de capacidad (IUC).

$$IUC = \frac{\text{Producción}}{\text{Capacidad}} = \frac{898,000 \text{ (Kg.)}}{898,000 \text{ Kg.}} = 1 = 100 \%$$

5. ESTUDIO DE PL AUSIBIL IDAD

El presente estudio, se hace en base a los resultados obtenidos en el renglón financiero, es decir en los indicadores del proceso de construcción.

La ponderación de los siguientes criterios de plausibilidad; va de 0 hasta 4; en donde (0), representa malo; (1 a 2), regular; (3), bueno; y (4), muy bueno. Estos indicadores, son una combinación de criterios tecnológicos, macroeconómicos y financieros.

CRITERIOS DE PL AUSIBIL IDAD

a) Substitución de Importaciones.

> 10 millones de pesos /año	4 *
5 a 10 millones de pesos /año	3
1 a 5 millones de pesos /año	2
0,5 a 1 millón de pesos /año	1
< 0.5 millones de pesos /año	0

Las importaciones de hojalata y envases de hojalata que se substituirán por medio de la fabricación de laminados coextruísos, son en volúmen de 898 ton./año; que corresponde a un valor de \$12'993,233.00 el cual corresponde un criterio de ponderación de (4).

b) Desarrollo de una nueva demanda del mercado (ó satisfacción de una necesidad social).

> 10 millones de pesos/año	4 *
5 a 10 millones de pesos/año	3
1 a 5 millones de pesos /año	2
0,5 a 1 millón de pesos /año	1
< 0.5 millones de pesos/año	0

El volumen de la producción, de este tipo de laminados; para satisfacer una necesidad social es 898 toneladas por año; al cual corresponden de en valor, si tomamos el precio del kilogramo de coextruido a ---- \$700,00 M.N., a \$628,000,000. \$/año. Por tanto el criterio de plausibilidad, indicado es el No. (4).

c) Creación de Empleos.

Creación de 7,500 empleos	4
Creación de 100 a 400 empleos	3
Creación de 5 a 100 empleos	2
Creación de 20 a 50 empleos	1
Creación de < 20 empleos	0*

Por lo que corresponde a la creación de empleos, el estudio crea 16 - empleos, lo que se considera en la ponderación de los criterios como malo (0).

d) Contenido nacional de la inversión.

100%	4
80-100%	3
50-80%	2 *
30-50%	1
< 30%	0

Debido a las disposiciones legales en el país de inversión extranjera, donde es requisito para la operación, de una nueva empresa, que el 51%

como mínimo de la inversión sea de capital nacional; por lo que el criterio corresponde a regular (2).

e) Contenido nacional de la insumos de producción.

100%	4 *
80-100%	3
50-80%	2
30-50%	1
<30%	0

Las materias primas usadas en el proceso de construcción son en este caso, LDPE, principalmente. En el país se produce dicha materia prima y se amplía la capacidad de producción. El valor de este criterio de plausibilidad es muy bueno (4).

f) Valor agregado (en función de materias primas como porcentaje del precio de venta).

<20%	4 *
20-30%	3
30-40%	2
40-50%	1
> 50%	0

El porcentaje del costo de materias primas con respecto al precio de venta corresponde a un 3.8%, en consecuencia el valor agregado es de 96.2%, siendo el valor del criterio de plausibilidad de muy bueno (4).

g) Índice de rotación de capital.

> 2	4 *
1-2	3
0,8-1	2
0,6-0,8	1
0,6	0

Índice de rotación de capital (IRC).

$$\text{IRC} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inversión total}} = \frac{638,600,000}{37,486,470} = 16.76$$

El valor del criterio de plausibilidad es (4).

h) Estado físico de los materiales laminados.

sólido	4 *
sólido-líquido	3
líquido	2
líquido-gas	1
gas	0

La materia prima utilizada es polietileno en pellets, por lo que el valor es de (4).

i) Número de cambios de fase.

> 2	4 *
1 a 2	2 *
ninguna	0

El número de fase, durante el proceso es de 2, siendo un valor de criterio de plausibilidad de regular (2).

j) Contaminación

4 °
3
2
1
0

No existe contaminación ambiental.

k) Número de tipos de productos o variaciones que se van a producir.

< 1	4 °
1-5	3 °
5-10	2
10-20	1
>20	0

Para el presente estudio se pretende producir un solo tipo de laminado (1 DPE / 1 DPE), siendo el valor del criterio de plausibilidad de bueno (3).

Como se pudo constatar, la ponderación de los anteriores criterios de plausibilidad en general fueron muy altos, lo que da una calificación positiva, para la continuación más detallada del presente trabajo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los envases flexibles esterilizables, son una bolsa elaborada de un material laminado, flexible, que puede soportar temperaturas de proceso de esterilización (aprox. 250° F). Estos envases son definidos como cualquier combinación de diferentes, o los mismos materiales de películas plásticas, o plásticos más materiales no plásticos (papel, foil de aluminio celofán, etc) , y son producidos por medio de diferentes técnicas:

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

La estructura básica del laminado es:

- A) Una capa exterior de poliester que le confiere resistencia, consistencia, firmeza y a la vez le dá flexibilidad y elasticidad.
- B) Una capa intermedia que consiste de una hoja delgada de aluminio que actúa como una barrera protectora contra la humedad, luz, gases, etc.
- C) Una capa interior de una poliolefina que brinda la posibilidad de sellarse con calor además de ser inerte, ya que es la que va a estar en contacto con el alimento.

La estructura del coextruido, puede consistir de dos o más planos del mismo polímero, de diferentes grados, o puede ser combinado con diferentes tipos de éste. Entre las estructuras más importantes se encuentran:

PP / PE

LDPE / LDPE / LDPE

- MDPE / PP / MDPE
- PA / IONOMERO / LDPE

Las propiedades requeridas a tomar en consideración, para la selección de los polímeros son:

- Permeabilidad a vapor de agua
- Resistencia mecánica
- Sello al calor
- Barrera a gases
- Resistencia a grasas y aceites

Los factores que influyen en la selección de polímeros usados para la co-extrusión son:

- Adhesión
- Propiedades Reológicas

La bolsa esterilizable surge, como una alternativa para envasar raciones de combate en los E.U. . en 1959, a raíz de investigaciones hechas a mediados de los años 50's por las empresas Reynolds y Continental.

El objetivo de las investigaciones, era el encontrar un tipo de envase más ligero que la lata.

En 1962 la armada de E.U. , utilizó material de la Continental a gran escala para sus raciones. En el mismo año se producen en Dinamarca e Inglaterra, y en 1960 en Japón.

Actualmente este tipo de envase se utiliza en países como:

Inglaterra, Dinamarca, Alemania, Escocia, Suiza, Suecia, Italia, Francia, Japón, Canada y E.U.

Diversas compañías tanto en Estados Unidos como en otros países emplean diversas variantes a la estructura original que es:

0.5 mil de políester / 0.35 mil Al / 3.0 mil de polipropileno.

1 mil = 1 milésima de pulgada.

La anterior es la estructura de la bolsa de Reynolds "Flex-Can", solo cambió el adhesivo hasta la aprobación del poliuretano. Existen modificaciones al original dependiendo del país y Compañía.

Entre las películas más importantes para la fabricación de envases flexibles por sus características, propiedades y aceptación comercial, se encuentran:

Celofán
 Película de acetato de vinil etileno (EVA)
 Película de fluoro halocarbon
 Película ionómera
 Película de nylon
 Película de policarbonato
 Película de políester
 Película de polietileno
 Película de polipropileno no orientada
 Película de polipropileno orientado
 Película de poliestireno
 Película de saran
 Película de cloruro de vinil
 " Foil" de aluminio

Los envases flexibles esterilizables, presentan grandes ventajas sobre las latas y envases para congelar alimentos tanto para el consumidor como para el fabricante; algunas ventajas son:

- Los alimentos envasados en bolsas esterilizables no requieren refrigeración, ni mucho menos congelamientos, y su vida de anaquel será al menos tan larga como la de productos enlatados o congelados.
- La bolsa tiene una capa de metal más delgada que la lata, eso hace que sea mucho menor el tiempo en alcanzar la temperatura letal en el centro de la bolsa que contiene el alimento en com -

paración con la lata, por lo que el tiempo de proceso es más corto.

Tomando en cuenta el ahorro de tiempo de proceso, espacio de almacenamiento, que no requiere refrigeración, el tiempo de reconstitución es muy corto, que no hay desperdicios de salmuera o jarabes, pueden decirse que existe un gran ahorro de energía en el uso de bolsas esterilizables en alimentos desde su proceso hasta su consumo.

En cuanto a peso de empaques se refiere, hay un ahorro del 40%, y un ahorro a volumen de 25%.

Sin embargo, los envases flexibles esterilizables presentan algunas desventajas, siendo la principal su producción, ya que es afectada por la falta de maquinaria de llenado y sellado a altas velocidades.

En 1977, se aprobó la utilización comercial de las bolsas flexibles esterilizables por la FDA y la USDA con determinados requisitos.

Las Propiedades de los Envases Flexibles esterilizables, son el resultado de los tipos y espesores de las películas usadas en su producción, es claro que la resistencia mecánica y propiedades de barrera son en gran parte el resultado de los tipos y estructuras de la película usada en la fabricación de laminados.

Entre los productos alimenticios que se han envasado en bolsas esterilizables se tienen:

- carnes
- pescados y mariscos

- verduras
- sopas
- frutas
- salsas, etc.

También en este tipo de envases se han envasado:

- plasma
- instrumentos quirúrgicos
- sueros, etc.

El equipo requerido, para la fabricación de este tipo de envases por medio de la técnica de laminación con adhesivos, consta de una máquina laminadora, una de formado-llenado-sellado y de un equipo esterilizador. Para la fabricación de envases coextruidos, se requiere de una máquina coextrusora, una de formado-llenado-sellado y de un equipo de esterilización.

El equipo mencionado anteriormente, para los dos tipos de proceso, no es fabricado en el país, pero existen en el mercado nacional compañías representantes de firmas extranjeras de este tipo de equipo.

El equipo de esterilización puede ser el mismo para los dos técnicas.

Los tipos de esterilizadores pueden ser verticales y horizontales, y sus medios de calentamiento son: vapor, agua, mezclada de aire (25%) con vapor (75%) y aire (100%).

Los envases flexibles esterilizables, cumplen cuando menos con las mismas características y propiedades que los inherentes a los envases de hojalata. Actualmente, este tipo de envase no es producido en el país.

La industria alimentaria, es la más importante consumidora de envases de hojalata, pues el 98% de la demanda de hojalata del país, se canaliza a la fabricación de envases, y el monto canalizado de los mismos específicamente a la industria alimentaria corresponde al 81%.

La producción de hojalata en el país, es insuficiente para satisfacer a la demanda nacional, recurriéndose para tal fin a las importaciones. Estas importaciones, actualmente son en volumen casi igual a la producción nacional, por lo que salen grandes cantidades de divisas por dicho concepto. Los fabricantes de envases de hojalata se enfrentan a problemas de control de calidad de la materia prima de origen nacional como en: espesores, dureza, porocidad y dimensionado.

Los planes del gobierno en materia alimenticia, traerán en consecuencia un aumento en la demanda de hojalata incrementándose tanto el volumen y el valor de las importaciones, ya que la oferta nacional pronosticada para los años siguientes, corresponde a un 3% anual; la participación de la producción de hojalata ha disminuido en su rama; y el pronóstico de la demanda para los siguientes años corresponde en los datos analizados a un 5.2%. Cálculos de la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, relacionando la situación de la hojalata, y los planes en materia alimenticia del gobierno, pronostican para la Demanda Nacional de hojalata, un crecimiento del 7.4% anual, crecimiento mucho mayor, al pronosticado para la oferta de dicha materia prima.

Por lo tanto, la tendencia creciente en la utilización de los envases flexibles esterilizables en los países más desarrollados del mundo, la situación actual de los envases de hojalata en el país, los problemas a que se enfrenta la industria fabricante de este tipo de envases y los planes en materia alimenticia del gobierno (SAM), son factores que refuerzan la alternativa del uso de los envases esterilizables en la industria alimentaria del país.

Conociendo los objetivos del país en materia de alimentos, toma gran importancia las características de los envases utilizados para el envasado de los mismos, ya que obviamente inciden tanto en las propias características intrínsecas del producto, como en su costo total.

En E. U. , los envases flexibles esterilizables y los envases de hojalata son bienes sustitutos, es decir cuando aumenta el precio de un bien aumenta la cantidad demandada del otro. Tienen en común los mismos objetivos, por tanto son susceptibles de substituirse uno por otro.

Esta sustitución de envases es de gran importancia, debido a que el envase flexible esterilizable se fabrica más económico, que el envase de hojalata, al menos en los países en donde ya se utilizan comercialmente.

Es por tanto posible substituir, sino en su totalidad, al menos en una parte, a las importaciones de hojalata y envases de hojalata canalizados al envase de productos alimenticios.

La posible sustitución de las importaciones de hojalata y envases de hojalata por medio de la fabricación de material flexible esterilizable, ya sea por medio de laminación con adhesivos ó por coextrusión, lo cual, en base a un estudio preliminar, es mucho más rentable producirlo por el proceso de coextrusión, con la desventaja de la reducción de la vida de anaquel del producto envasado. Los resultados obtenidos del estudio económico para la fabricación de material laminado por medio de los procesos de laminación y coextrusión fueron los siguientes:

**RESULTADOS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE LA FABRICACION DE MATERIAL LAMINADO PARA
ENVASES FLEXIBLES ESTERILIZABLES**

Tipo de Proceso	Capacidad (Kg.)	Precio/ Kg.	Ingresos por Venta (\$)	Costos Totales (\$)	Utilidad Neta (\$)	Tasa de Rentabilidad (%)	Margen de Utilidad (%)	Índice de Rotación de Capital
Laminación	898,000	140.00	125,720,000.	73,309,608.	-26,205,196.	35.7	20.8	1.7
(1) Coextrusión	898,000	700.00	628,600,000.	30,973,020.	-298,813,490.	964.7	47.5	20.3
(2) Coextrusión	898,000	140.00	125,720,000.	30,973,020.	-47,373,490.	152.9	37.6	4.0

De los resultados anteriores, deducimos que el proceso de coextrusión, es el más recomendable ya que se obtiene una gran rentabilidad, a comparación del proceso de laminación, a pesar de la igualación de precios de los dos procesos. En los costos totales es en donde se nota la gran diferencia, ya que el proceso de laminación tiene costos totales mucho más altos que el proceso de coextrusión.

Por medio de la ponderación estimativa de criterios macroeconómicos, tecnológicos y financieros, fueron la mayoría altos, lo que indica una señal positiva para proseguir con una investigación más detallada, del presente perfil de envases flexibles esterilizables.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda fabricar envases flexibles esterilizables para el envasado de alimentos que requieren proceso de esterilización.
- Se recomienda aplicar estos envases, principalmente en los productos envasados en latas, por su situación actual y futura en el país, ya que su maquinaria, con pequeñas modificaciones se puede utilizar en el proceso de envasado flexible esterilizable.
- Se recomienda fabricar los envases flexibles esterilizables por medio del proceso de coextrusión, debido a sus características, propiedades y alta rentabilidad, aunque la vida de anaquel sea menor a diferencia de los laminados.

7. BIBLIOGRAFIA.

LIBROS :

- Asociación Nacional de la Industria Química, Aniq 1980, México.
- Comisión coordinadora de Política Industrial del Sector Público , Metodología y Procedimiento para la Presentación de Proyectos del Sector Público, Secretaría de Patrimonio Nacional, 1976.
- Giral B. Jose, Manual para desarrollo de Transferencia y Adaptación de Tecnología Química Apropriada, UNAM, México, 1974.
- Instituto Argentino del Envase, Materias Primas en la Industria del Envase, Buenos Aires, Argentina, 1973.
- Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, Guía para la Presentación, de Proyectos, EDI S. XXI, México 1979.
- Instituto Mexicano del Petróleo, Desarrollo y Perspectivas de la Industria Petroquímica Mexicana, México, 1977.
- Leonard A. Admund, Specifications Purchasing and Quality Control, Published by Modern Packaging., U.S.A. . 1976.
- Macazaga, R. Carlos, Guía de la Industria de Plásticos y Resinas, MED. Cosmos, México, 1980.
- Mencacci, S. A. . Some Aspects of Equipment Selection for Prepared Foods in Pouches and Steam Table Trays, Chicago Illinois, Octubre 5, 1979.
- Modern Packaging Encyclopedia, Vol. 41, Julio 1968.
- Modern Plastic Encyclopedia, U.S.A. . 1973-1974.
- Modern Plastic Encyclopedia, Vol. 57, 1980-1981.
- NAPINSA, El mercado de Valores, Mayo 11 1981.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, Boletín Mensual de la Información Económica, Vol. V.

ARTICULOS CONSULTADOS.

- Baker George, E-M-A-ADDIS Properties, Rev. Package Engineering, 1980.

- Brody L. Aaron, Technology Meets the New Imperatives, Rev. Food Engineering, Septiembre 1975.
- Bristen H J., Plastics in Packaging, Rev. Food Manufacture, Octubre 1975.
- Buchner Norbert, European Packaging Trends, Rev. Food and Drug/Packaging, Mayo 1978.
- Retort Pouch, Continental Flexible Packaging, 1976.
- Davis Glen, Felling Liquid and Semi-Liquid Products: A Review of Methods, Rev. Package Development and Systems, Enero/Febrero, 1978.
- Davis R. B., Long and W. F. Robertson, Retort Processing of Flexible Packages, Revista Packaging, Febrero 1972.
- Duxbury Derm, Better Food in the Retorted Pouches Demands Both Food Technology Package Engineering Efforts, Rev. Food Product Development, Octubre de 1973.
- Focus Group Sessions, Ludlow Consumer Research for Retort Pouch, Package Concept, Marzo 1974.
- Freshour A. Owen, The Retort Pouch Today's Packaging that Meets Every Need, Rev. Food Production/Management, Junio 1974.
- Gerrish Sarah, L., Retortable Pouches get their Chance Here, Modern Packaging, February 1975.
- Gilbert Setmour, E., The Retort Pouch, Center Cook Professional Advancement East Brunswick, N. J. 08816, Octubre 1979.
- Hannigan J. Kevin, Flexibles Now 'Built' to Fit your Needs, Rev. Food Engineering, Marzo 1967.
- Havighorst A. Carl, New Pouch Foods Sterilizer Offers Improved Heat Transfer, Rev. Food Engineering, Diciembre 1975.
- Heintz A. Davis, The Flex Can Laminate Pouch, Rev. Reynolds, Metals Co., Noviembre 1977.
- Kelsey J. Robert, Retort Pouch Four Legumes: Veve la Difference, Rev. Food and Drug Packaging, Junio 1979.
- Lampi, R. A., Bubinate P. J., and Nebesky, E. A., Reliability of Flexible Packages for Heat-Processed Food Under Production Engineering, Report presented by Nebesky at The Symposium of the International Association of Packaging Research Institutes, Munich, Germany, October 1972.

Lampt, R. A., Schulz, G. L., Clavarini, T., and Burke, P. T., Performance and Integrity Aspects of Flexible Package Seals, Report U.S. Army Natick Laboratories, Natick, MA, 1972.

Lampt R. A., Flexible Packaging for Thermo Processed Foods, Rev. Food Engineering/Laboratory, 1977.

- Laubecher F. A., Facts About the Bottle Pack System, Rev. Food Technology, Enero 1980.
- Lawlor K. Frank, New Sterilizer, Made in France, Rev. Food Engineering, Julio 1967.
- Mermelstein H. Neil, The Retort Pouch in the U.S., Rev. Food Technology, febrero 1976.
- Mermelstein H. Neil, Retort Pouch Earns 1978 IFT Food Technology Industrial Achievement Award, Rev. Food Technology, Junio 1978.
- Murray A. Thomas, P. V. C. Lost Pac Regained, Rev. Modern Packaging, Junio 1979.
- Norman G. F., Heat Processed Foods, Rev. Food Processing Industry, Octubre 1979.
- Ordway G. B. and G. L. Schulz, Inspects Package Seals, Rev. Food Engineering, Febrero 1972.
- Pinto Allen, Retort Pouch: Moving to Close the Materials and Machinery Gap, Rev. Modern Packaging, Marzo 1978.
- Prager H. Lee, Packaging Materials, Rev. Food Engineering, Agosto 1966.
- Pinto Allen, Metalized Film Dazzles the Market, Rev. Modern Packaging, Febrero 1979.
- Rev. Food and Drug Packaging, 1980 Packaging Machinery Purchasing Plans, Diciembre 1979.
- Rev. Food Engineering, Flexible Packaging, Julio 1976.
- Rev. Food Engineering, Poly Carbonato, Septiembre 1975.
- Rev. Food Engineering, Polyester, Julio 1977.
- Rev. Food Engineering, Special Packages for Microwave Ovens, Noviembre 1976.
- Rev. Food Engineering, Glassine, Junio 1977.
- Rev. Food Engineering, Cellulose Acetate, Marzo 1976.

- Rev. Food Engineering, Cellophane, Febrero 1976.
- Rev. Food Engineering, Innovations for Packers, Marzo 1972.
- Rev. Food Engineering, Polystyrene, Diciembre 1976.
- Rev. Food Engineering, Copolymers, Noviembre 1976.
- Rev. Food Manufacture, Foods Packs, Noviembre 1977.
- Rev. Food Manufacture, A Packaging Challenge. Junio 1978.
- Rev. Food Manufacture, The Biggest and the Best. Agosto 1978.
- Rev. Food Manufacture, Dublin First with New Thermoform System, Mayo 1979.
- Rev. Food Manufacture, Metal Box Invade U.S., Junio 1980.
- Rev. Modern Packaging, Thermoforming and Polypropylene, Noviembre 1979.
- Rev. Modern Packaging, The New Approaches in Liquid P-P-S, Octubre 1978.
- Rev. Modern Plastic International, Chemicals & Additives '80, Septiembre 1980.
- Rev. Packaging, Food Packaging, Septiembre 1976.
- Rev. Packaging, Represented at Foodpack 73, Septiembre 1973.
- Rike R. Automatic Methods of Vegetable Processing, Rev. Food Manufacture, Octubre 1975.
- Ropetz, A. A., C. A. Prange and Roj. Flesner. The Future is in our Hands. American Can Co. . Abril 1979.
- Sacharow Stanley. What's New in Packaging for Cured Meat. Rev. Food Engineering, Marzo 1975.
- Sacharow Stanley. Nylon, Rev. Food Engineering, Junio 1976.
- Schulz L. Gerald, Trends in Food Packaging for Food Service, Rev. Journal of Food Protection, Junio 1978.
- Silver Man, Alan, A Converter Views the U.S. Retort Pouch Market.
- Slater E. Lloyd, Two German Plants Pioneer Form/Pill/Seal Packaging, Rev. Food Engineering, Abril 1975.
- Simms C. William, Packaging Ideas form Europe, Rev. Modern Packaging, Enero 1979.

- Rev. Food Engineering, Cellophane, Febrero 1976.
- Rev. Food Engineering, Innovations for Packers, Marzo 1972.
- Rev. Food Engineering, Polystyrene, Diciembre 1976.
- Rev. Food Engineering, Copolymers, Noviembre 1976.
- Rev. Food Manufacture, Foods Packs, Noviembre 1977.
- Rev. Food Manufacture, A Packaging Challenge. Junio 1978.
- Rev. Food Manufacture, The Biggest and the Best. Agosto 1978.
- Rev. Food Manufacture, Dublin First with New Thermoform System, Mayo 1979.
- Rev. Food Manufacture, Metal Box Invade U.S., Junio 1980.
- Rev. Modern Packaging, Thermoforming and Polypropylene, Noviembre 1979.
- Rev. Modern Packaging, The New Approaches in Liquid P-P-S, Octubre 1978.
- Rev. Modern Plastic International, Chemicals & Additives '80, Septiembre 1980.
- Rev. Packaging, Food Packaging, Septiembre 1976.
- Rev. Packaging, Represented at Foodpack 73, Septiembre 1973.
- Rike R, Automatic Methods of Vegetable Processing, Rev. Food Manufacture, Octubre 1975.
- Ropetz, A. A., C. A. Prange and Roj. Plesner, The Future is in our Hands, American Can Co. . Abril 1979.
- Sacharow Stanley, What's New in Packaging for Cured Meat, Rev. Food Engineering, Marzo 1975.
- Sacharow Stanley, Nylon, Rev. Food Engineering, Junio 1976.
- Schulz L. Gerald, Trends in Food Packaging for Food Service, Rev. Journal of Food Protection, Junio 1978.
- Silver Man, Alan, A Converter Views the U.S. Retort Pouch Market.
- Slater E. Lloyd, Two German Plants Pioneer Form/Fill/Seal Packaging, Rev. Food Engineering, Abril 1975.
- Simms C. William, Packaging Ideas form Europe, Rev. Modern Packaging, Enero 1979.

Symposium on Flexible Packaging for Heat Processed Foods. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington D. C. , September 1973.

Trauberman Leonard, 1975 Year of the Retort Pouch, Rev. Food and Engineering, Diciembre 1974.

Tsutsumi, Y. . The Growth of Food Packed in Retortable Pouches in Japan. Report presented at Packaging Institute Forum, Octubre 1974.

Tsutsumi, Y. . A New Sterilization Process for Flexible Pouch. Report To-yo Seikan Kaisha, Ltd. , Tokyo Japan. Diciembre 1971.

Yamaguchi, K. , and Kishimoto, A. , in Package High Temperature Short Time Sterilization of Foods Packaged in Retortable Pouches. . Paper presented at International Conferences, Munich Germany, Junio 1976.

ANEXO I PRODUCCION, IMPORTACION, EXPORTACION, CONSUMO NACIONAL APARENTE DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA
(TONELADAS) 1965-1976. PRONOSTICOS DEL C.N.A. 1976-1985. % DE PARTICIPACION EN VOLUMEN DE LAS
IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES CON RESPECTO AL C.N.A. Y A LA PRODUCCION NACIONAL

AÑO	Producción (tons.)	Importación (tons.)	Exportación (tons.)	Consumo Nacional Aparente (tons.)	% Imp. C. N. C. N. A.	% Imp. I. R. a la Prod. Nat.	% Exp. C. N. al C. N. A.	% Exp. I. R. a la Prod. Nat.
1965	116329	21694						
1966	148022	39749	338	137665	15.75	18.66	0.24	0.29
1967	131962	22226	281	227496	17.47	21.16	0.12	0.15
1968	151223	16676	310	153878	14.44	16.84	0.2	0.23
1969	166140	15941	759	167140	9.98	11.03	0.45	0.5
1970	170941	46812	1055	18026	8.81	9.6	0.58	0.63
1971	151457	51151	1183	216382	21.65	27.38	0.63	0.8
1972	168434	30373	915	201825	25.39	33.77	0.59	0.78
1973	178585	95043	217	197892	15.35	18.03	0.46	0.54
1974	199272	95201	1169	299311	34.76	53.22	0.68	0.84
1975	204156	73731	1230	276651	32.57	48.03	0.81	0.92
1976	164548	80912	1459	243993	28.65	36.12	0.44	0.56
1977	193300	92478	1262	285648	33.16	49.17	0.66	0.81
1978	183060	99148	1363	296555	32.37	47.92		
1979	198439	105817	1445	307661	33.42	54.14		
1980	202364	112487	1527	318667	34.39	53.32		
1981	206289	119157	1610	329674	35.31	55.96		
1982	210213	125827	1692	340680	36.14	57.76		
1983	214138	132496	1774	351686	36.93	59.50		
1984	218063	139166	1856	362693	37.67	61.27		
1985	221987	145836	1939	373700	38.37	63.03		

Fuentes de Información

Cámara Nacional de la Industria del Comercio Exterior
Comité de los Mercados de México
Boletines Mensuales de Inf. Económica S. N. C. S.
Estadística General de Estadísticas
Instituto de Comercio Exterior de los E. E. M.
Departamento de Estudios Económicos de Bancomex

Estadísticas elaboradas en el Instituto
de Estadística y Censos de México
por el equipo de Estadística del año 1977
con datos de C. N. A.

ANEXO 2 VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE HOJALATA, VALOR DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE HOJALATA Y ENVASES DE HOJALATA, Y DE PARTICIPACIÓN EN EL VALOR DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES IS CON RESPECTO AL C. N. A. Y A LA PRODUCCIÓN NACIONAL.

AÑO	Valor de la Producción Miles de Pesos	Valor de las Importaciones Miles de Pesos	Valor de las Exportaciones Miles de Pesos	Consumo Nacional Aparente Miles de Pesos	% de las Imp. C/R Prod. Nat.	% de las Exp. C/R Prod. Nat.	% de las Imp. C/R C. N. A.	% de las Exp. C/R C. N. A.
1970	667819	108329	5706	770142	16.23	0.85	16.07	0.74
1971	590925	126936	5807	706456	20.47	0.91	17.12	0.77
1972	655187	224319	4618	874888	34.24	0.70	25.64	0.53
1973	696597	432453	1944	1131050	41.90	0.28	38.23	0.17
1974	920076	490585	122234	1398427	53.32	1.33	35.36	0.87
1975	949696	486681	5011	1433399	51.66	0.53	34.10	0.35
1976	1052133	750450	7995	1798419	51.35	0.38	41.73	0.22
1977 (1)	1883750 p	1128182 e	18838 e	2993094	56.81	0.01	37.64	0.01
1978	1932116 p	1277153	19321	3317290	72.69	0.01	42.33	0.01
1979	1870710 e	1426137	18707	3278140	74.23	0.01	43.50	0.01
1980	2037074	1575114	20371	3591817	77.32	0.01	43.81	0.01
1981	2203439	1728692	22034	3955496	78.24	0.01	44.14	0.01
1982	2369803	1878669	23698	4219174	79.64	0.01	44.39	0.01
1983	2536167	2022647	25362	4532852	79.72	0.01	44.60	0.01
1984	2702531	2171024	27025	4849580	80.33	0.01	44.79	0.01
1985	2868865	2320602	28689	5162086	80.86	0.01	44.96	0.01

(1) Los valores de la I. I. de 1977 se disparan grandemente en comparación al valor y crecimiento de la producción de 1976 a razón de la devaluación del peso, en el mismo año como base el año 1976 en dólares en valor. El valor de la producción en 1977 se incrementa en un 42.43% lo que se toma en consideración para las proyecciones de los demás años tanto en las producciones, como en las importaciones y exportaciones tanto en el C. N. A.

e Estimaciones a partir de estos años por medio de Regresión Lineal

p Cifras preliminares

Fuentes de Información: Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
 Club de los Mercados de México
 Boletines Mensuales del Inf. Económico S. P. y P.
 Dirección General de Estadística
 Anuario de Comercio Exterior de los E. U. M.
 Departamento de Estudios Económicos de Cáncero