

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química

**ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA LA SUSTITUCION
DE ALUMINIO EN UNA LAMINACION PARA UN
PRODUCTO ALIMENTICIO SENSIBLE A LA
HUMEDAD POR UNA ESTRUCTURA A
BASE DE CELOFAN**

48
T E S I S

que para obtener el título de

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a

JORGE ANTONIO CALDERONI CARMONA

México, D. F.

1974



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.

CLAS. Tesis
ADQ. 1974
FECHA
PROC. Mit. 45



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA

PRESIDENTE PROF. ROBERTO ENRIQUEZ MENDOZA
VOCAL PROF. ENRIQUE GARCIA GALEANO
SECRETARIO PROF. GUILLERMO CARSOLO PACHECO
1° SUPLENTE PROF. RUBEN BERRA GARCIA COSS
2° SUPLENTE PROF. MARIO RAMIREZ Y OTERO

LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

DOMICILIO
EMPRESA
FACULTAD DE QUIMICA

DIRECTOR DE TESIS

ING. ROBERTO ENRIQUEZ MENDOZA

SUSTENTANTE

JORGE ANTONIO CALDERONI CARMONA

Con gratitud y cariño
a mi padre: Alfredo Calderoni
que por su desinteresada ayuda
hizo posibles mis estudios.

En memoria de
mi madre:
Guadalupe Carmona

A mis hermanos

A mis familiares
y amigos .

A mis compañeros

A mis maestros

A María Elena

Al Grupo Cydsa

En especial, con mi
reconocimiento y respetuoso
afecto al Ingeniero:
Roberto Enriquez
Por su valiosa dirección
y eficaz ayuda

SOMOS LO QUE NOSOTROS MISMOS
NOS HEMOS HECHO Y NOS SUCEDE
LO QUE MERECEMOS.
POR LO TANTO, LOS EFECTOS SE
AJUSTAN A LAS CAUSAS.

C. W. LEADBEATER



CAPITULO I

GENERALIDADES SOBRE LAMINACIONES

CAPITULO II

REQUERIMIENTOS COMERCIALES ACTUALES Y FUTUROS PARA LOS PRODUCTOS Y SELECCION DE LA ESTRUCTURA PARA BRINDAR LOS REQUISITOS DE PROTECCION

CAPITULO III

PRUEBAS PARA DEFINIR LAS CARACTERISTICAS DE MAQUINABILIDAD Y PROTECCION QUE BRINDA LA ESTRUCTURA

CAPITULO IV

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION, ENTRE LA ESTRUCTURA ACTUAL Y LA PROPUESTA.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

I N D I C E

I	GENERALIDADES SOBRE LAMINACIONES	
	Características que deben presentar los empaques flexibles	9
	Principales materiales usados en el empaque flexible	11
	Métodos de laminaciones	11
	Laminación seca	12
	Laminación Húmeda	14
	Laminación con Parafina	17
	Laminación por Extrusión	19
	Laminación Térmica	22
II	REQUERIMIENTOS COMERCIALES, ACTUALES Y FUTUROS PARA LOS PRODUCTOS Y SELECCION DE LA ESTRUCTURA PARA BRINDAR LOS REQUISITOS DE PROTECCION	24
	Producto (A) Fécula de Maiz finamente pulverizada	25
	Selección de los materiales y de la estructura adecuada para el producto (A)	29
	Producto (B) Efervescente Medicinal en Polvo	31
	Selección de los materiales y de la estructura adecuada para el producto (B)	32
III	PRUEBAS PARA DEFINIR LAS CARACTERISTICAS DE MAQUINABILIDAD Y PROTECCION QUE BRINDA LA ESTRUCTURA	43
	Equipo del que consta el laboratorio de control de calidad	45
	Pruebas realizadas para el producto de maiz en polvo.	47

Detalles para corrección y su solución	52
Pruebas realizadas para el producto efervescente en Polvo	54
Prueba de Sellado	55
Prueba de Deslaminación	55
Prueba de resistencia a la humedad y alta temperatura	56
IV ESTUDIO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION COMPARATIVO ENTRE LA ESTRUCTURA ACTUAL Y LA PROPUESTA	61
Para el producto de Maiz Finamente Pulverizado:	
Costo de producción de la estructura propuesta	62
Costo de producción de la estructura actual	65
Para el producto efervescente medicinal en polvo:	
Costo de producción de la estructura propuesta	69
Costo de producción de la estructura actual	72
Como se calcularon las cantidades estándar:	
En impresión	76
En laminación	77
Comparación de venta del material por kilogramo y por metro cuadrado	79
V CONCLUSIONES	
VI BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION

Como es de conocimiento de todos, la escasez de materias primas en la actualidad es muy grande, se acentúa más en unos materiales que en otros; tal es el caso del aluminio.

Por lo tanto las estructuras fabricadas a base de este sustrato (aluminio) para los empaques de consumo popular, encarecen el producto.

En el presente trabajo, se trata de contribuir a la economía del pueblo mexicano abatiendo costos. Por otra parte es de gran interés para nuestro país aprovechar las materias primas nacionales para la fabricación de empaque de consumo popular.

Se analizarán las estructuras principales para la fabricación de estos empaques, así como los requerimientos del producto empacado, como son:

- Protección
- Presentación
- Maquinabilidad, etc.

A lo largo de este estudio se tratarán dos empaques para dos diferentes productos, que nos servirán de ejemplo de como sustituir su estructura actual, por otra más barata que brinde la misma protección.

El producto A; que actualmente se encuentra en el mercado, está empacado con una laminación compuesta de los siguientes materiales:

celofán recubierto por ambas caras
con sarán de 36 gr/m² ó de 0.0244
mm. de espesor.

adhesivo

papel glassine 40 gr/m²

PVDC.- cloruro de polivinilideno
12 gr/m²

Se propone cambiar la laminación por la siguiente.

Celofán recubierto por ambas caras
con sarán de 0.0354 mm de espesor.

adhesivo

polietileno de 0.0508 mm. de espesor

El empaque del producto B tiene la siguiente composición:

celofan recubierto por una cara con
nitrocelulosa de 0.0244 mm. de espe
sor.

adhesivo

polietileno de 0.0127 mm. de espesor

aluminio de 0.0178 mm. de espesor

polietileno de 0.0508 mm. de espesor

Este empaque se pretende cambiar por la siguiente estructura;

celofán recubierto con saran por-
ambos lados de 0.0354 mm. de espe-
sor.

adhesivo

polietileno pigmentado de blanco de
0.0508 mm. de espesor.

CAPITULO I

GENERALIDADES SOBRE LAMINACIONES

07

GENERALIDADES SOBRE LAMINACIONES

CARACTERISTICAS QUE DEBEN PRESENTAR LOS ENVASES FLEXIBLES

Es un hecho indiscutible que el mercado de los envases flexibles en todo el mundo crece año con año en proporciones notables.

En nuestro país se observa una marcada tendencia a la sustitución de envases rígidos y semirígidos por flexibles, aunque no se disponen de cifras exactas para cuantificar este mercado, sabemos que es bastante interesante.

A continuación se mencionan las principales razones que motivan el crecimiento de este mercado.

1.- La sustitución de las tiendas en que se vendía a granel por los actuales supermercados en que se desplaza al vendedor y es el producto, o mejor dicho, su envoltura la que hace la labor de venta.

2.- La centralización de los centros de producción y la búsqueda de mercados cada vez más retirados de estos centros de producción.

3.- El aumento del público consumidor que ha obligado a las empresas de bienes de consumo a que se automaticen en sus líneas de empaque, en términos generales los equipos automáticos trabajan a mayores velocidades y con mayor eficiencia cuando se usan materiales flexibles.

Todo lo anterior nos conduce indiscutiblemente a la necesidad de desarrollar más y mejores empaques.

Como consecuencia de lo ya mencionado, los empaques flexibles modernos deben satisfacer los siguientes requisitos:

- A) Protección
- B) Maquinabilidad
- C) Presentación

A) PROTECCION.- Como consecuencia de la centralización de los centros de producción y de su distancia de los centros de consumo, el producto debe permanecer dentro del empaque sin alterar sus propiedades, o sea que estos bienes de consumo deben ser protegidos contra: la luz, insectos, hongos, bacterias, olores extraños, pérdida de olor, sabor, etc.

Los empaques deben presentar buena resistencia a la humedad ambiente, al agua, a los gases, a las grasas, a las sustancias, a las altas y bajas temperaturas.

B) MAQUINABILIDAD.- Se entiende por ésto, a la facilidad de ser trabajados en las máquinas automáticas;

Los materiales flexibles deben reunir las siguientes características:

Deben sellar al calor, receptivos a las gomas, coeficiente específico de fricción, fácil desprendimiento de las mordazas termo selladoras, resistentes al termo sellado, etc.

C) PRESENTACION.- Los empaques deben presentar este requisito, puesto que en las tiendas de auto-servicio sustituyen al vendedor:

Deben presentar:

Brillo, resistencia a la abrasión, resistencia al color, facilidad para abrirse, facilidad para cerrarse, resistencia al proceso de ebullición, resistencia al proceso de esterilización, facilidad de impresión, etc.

PRINCIPALES MATERIALES USADOS EN EL EMPAQUE FLEXIBLE

Entre los principales sustrato usados en la industria de la conversión para empaques flexibles encontramos:

- Papel
- Celofán
- Polietileno
- Polipropileno
- Poliester
- Pliofilm (cloruro hidratado de hule)
- Butitrato acetato de celulosa
- Poliestireno
- Hojas de Aluminio
- Poliamida (nylon)
- Vinil (cloruro de vinilo)
- Saran (copolimero: cloruro de polivinilideno y cloruro de vinilo)
- Acetato de celulosa

La selección y combinación de sustratos, de acuerdo a sus propiedades físicas, químicas y mecánicas son de gran importancia para obtener un empaque eficiente con relación al uso al que va a ser destinado, así como el adhesivo que será necesario usar para obtener una buena unión.

Al efectuar las laminaciones, estamos tratando de proteger al producto para el consumidor y extender su vida en los estantes por medio del empaque.

METODOS DE LAMINACIONES

Existen cinco métodos diferentes para la unión de las películas o sustratos.

- 1.- Laminación Seca
- 2.- Laminación Húmeda
- 3.- Laminación con Parafina
- 4.- Laminación por Extrusión
- 5.- Laminación Térmica

LAMINACION SECA:

En este tipo de laminación, se eliminan los solventes del adhesivo de los dos sustratos. Es decir, el sustrato que lleve la aplicación de adhesivo se encuentra completamente seco, antes de llegar a los rodillos de unión (n^o 1) debido a que anteriormente había pasado por un secador, el cual eliminó el solvente. En la figura N^o 1 puede verse como es efectuada esta laminación.

Por la propia naturaleza de este proceso los sustratos empleados para su laminación, pueden ser impermeables.

A continuación se explica en forma detallada, como se lleva a cabo esta laminación.

En la parte inferior de la figura, se encuentra el desembobinador del sustrato N^o 1, el cual es preparado para la aplicación del adhesivo por el método de rotograbado, que consiste en aplicar una cantidad definida de solución mediante un rodillo grabado. La cantidad de adhesivo base seca está determinada por la concentración de sólidos en la solución y por el número y profundidad de las celdas del rodillo grabado.

Al sustrato que se le aplica el adhesivo, generalmente es el más estable dimensionalmente hablando, de los dos sustratos involucrados en esta laminación.

Sobre una de las caras del sustrato, se aplica el adhesivo de la fuente marcado con la letra A, el cual es una solución de concentración perfectamente definida de polímeros de alto peso molecular en solventes hidrocarbonados. Inmediatamente después de la aplicación del adhesivo el sustrato se hace pasar por un secador en donde debe eliminarse la totalidad de los solventes, al salir del secador, se encuentra con el otro sustrato en los rodillos de unión.

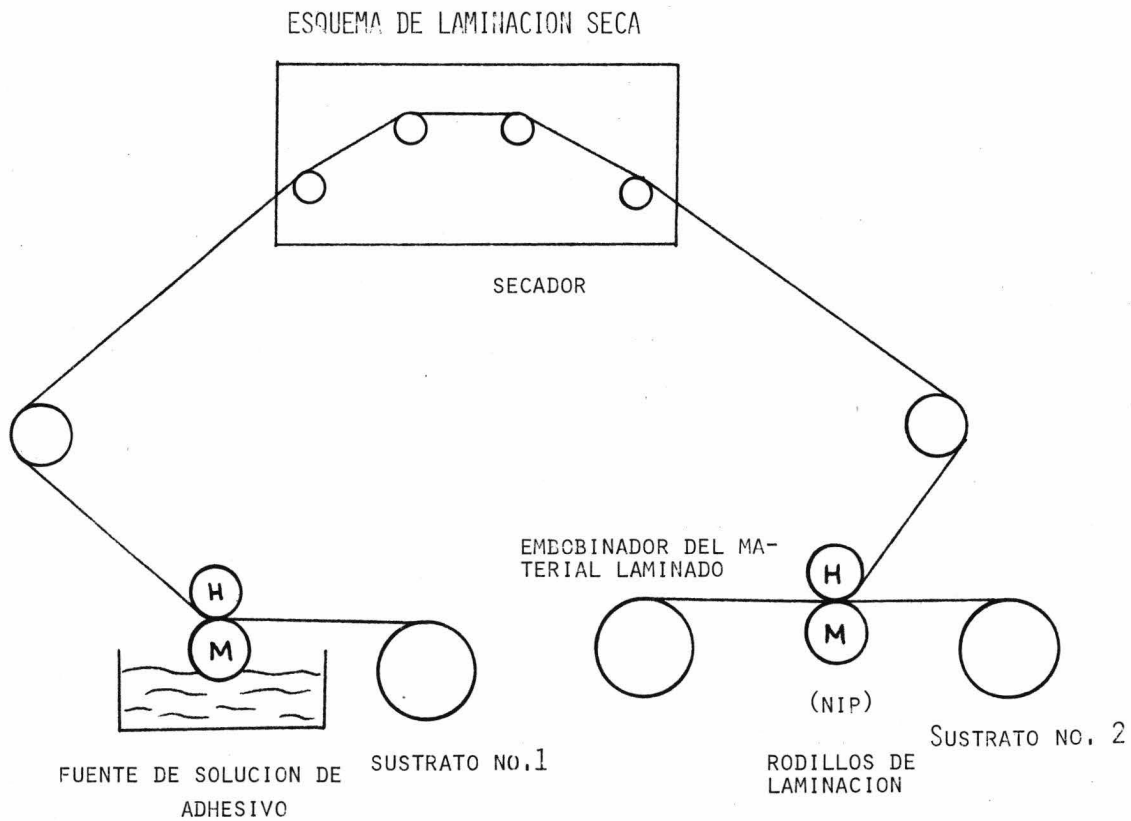


FIGURA NO. 1

De los rodillos de laminación, el material pasa a un rodillo de enfriamiento y se embobina.

Existe una gran variedad de adhesivos pero pueden dividirse en dos grandes familias:

Los de un solo componente

Los de dos componentes

En cualquiera de estos dos casos la máxima adherencia de los sustratos puede conseguirse, según el tipo de adhesivo. La máxima adherencia se alcanzará varias horas después de la laminación, por lo cual se permite un período para su curado.

Las laminaciones construidas por este método, son generalmente las más resistentes a la acción de los agentes químicos, al calor, a la humedad, a las grasas, etc. Los sustratos comunmente empleados son: celofán, mylar, aluminio, papeles no porosos, o películas de materiales extensibles e impermeables como el polietileno, polipropileno, surlyn PVDC, etc.

La gran resistencia de estas laminaciones no solo se debe a los tipos de películas que se combinan, sino también a la naturaleza química de los adhesivos y a la cantidad de sólidos que se depositan.

LAMINACION HUMEDA:

En la figura N° 2 se encuentra una máquina de laminación húmeda y la forma de operación.

Esta laminación se basa en el empleo de un adhesivo el cual es una suspensión acuosa que se aplica mediante un rodillo metálico grabado, (método de rotograbado) o mediante un rodillo metálico liso al cual un rodillo de hule le transfiere el adhesivo (método offset)

ESQUEMA DE LAMINACION HUMEDA

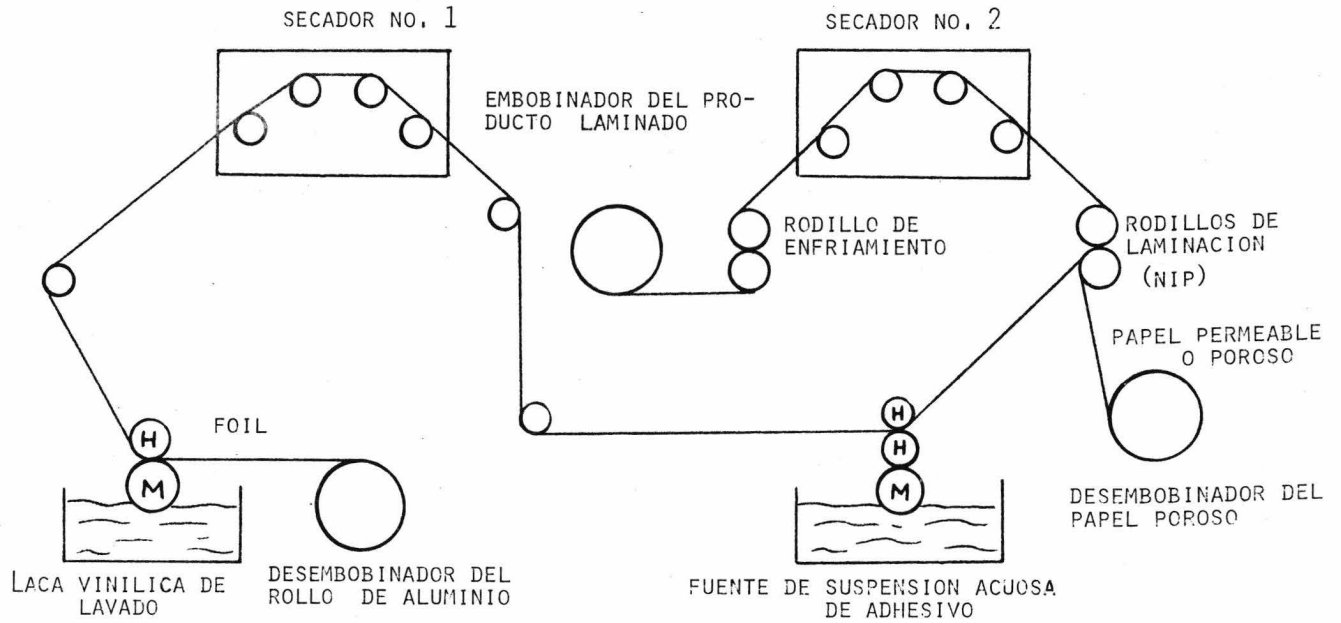


FIGURA NO. 2

El nombre de esta laminación se debe a que la unión de los dos sustratos se hace antes de evaporar el solvente del adhesivo. En el extremo inferior de la figura No. 2, se encuentra el desembobinador que en la mayoría de los casos maneja una hoja de aluminio de un espesor que varía entre 0.015 y 0.02 mm. Esta hoja de aluminio, se pasa primeramente a una unidad en la que se aplica una laca sobre la superficie que no va a ser laminada.

Esta laca tiene la finalidad de proteger al aluminio de la corrosión que los otros acompañantes de la laminación pueden ocasionarle. De la estación de aplicación de la laca de lavado, el material pasa a un secador en donde se eliminan los solventes de la laca, a la salida del primer secador se encuentra la fuente de suspensión acuosa de adhesivos la cual se aplica en la cantidad controlada sobre la cara contraria del aluminio. En la parte inferior derecha, se ilustra el desembobinador del otro sustrato que necesariamente tienen que ser un material poroso, por las razones que se mencionarán más adelante. En los rodillos de unión, estos dos materiales se laminan y mediante la presión de los rodillos se adhieren parcialmente ambos sustratos.

El conjunto entra a un segundo secador en donde se elimina el solvente del adhesivo que generalmente es agua.

Se entiende que para que el vapor de agua producido, no produzca burbujas en la laminación, uno de los dos sustratos debe ser permeable al agua. Ya seco el adhesivo la fuerza de unión entre ambos sustratos es tan grande que la separación puede ocurrir por rompimiento de alguno de los dos.

Antes de ser reembobinada la laminación, se pasa por unos rodillos de enfriamiento con el objeto de que la bobina mantenga su tensión.

Por lógica se deduce que este método de laminación, el cual es muy barato es de aplicaciones restringidas. No se puede aplicar cuando los dos materiales que se van a unir son im permeables.

Este método se usa principalmente para la laminación de aluminio a distintos tipos de papeles porosos y los adhesivos más frecuentes son las suspensiones acuosas de caseína latex y las suspensiones acuosas de silicatos.

La protección que brinda esta estructura es relativamente pobre al agua y a los agentes químicos.

El lavado que se hace a la cara no laminada del aluminio previene la oxidación que la humedad del papel produce sobre la superficie del aluminio. Esta oxidación se vuelve un problema cuando el aluminio debe imprimirse o cuando debe someterse a procesos posteriores de laminación.

LAMINACION CON PARAFINA:

El esquema de una laminación con parafina o con mezclas de parafina y copolímeros de etileno y acetato de vinilo, que tiene el nombre de "Hot-Melts" se ilustra en la figura N° 3.

En la parte inferior derecha se encuentra el embobinador del sustrato uno y en la parte central izquierda, el sustrato dos.

Al sustrato uno que es el más rígido, el más estable dimensionalmente hablando, de los dos, se le hace pasar por una fuente en la que se mantiene fundida la parafina modificada según el caso. Por medio de un rodillo metálico ca

ESQUEMA DE LAMINACION POR HOT-MELT

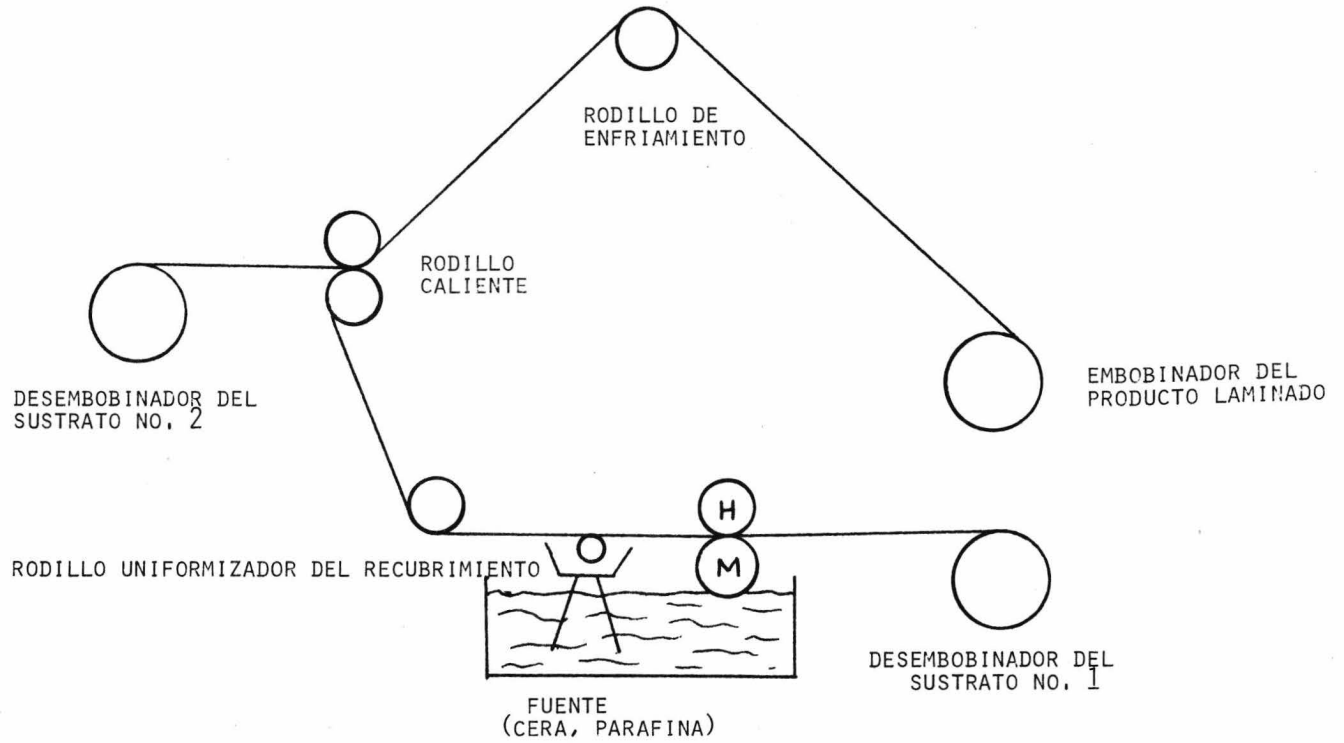


FIGURA NO. 3

lentado anteriormente con vapor, se le aplica al sustrato la cantidad de parafina que la construcción requiere. Inmediatamente después se puede apreciar una barra metálica perfectamente pulida, de diámetro reducido, calentada previamente con vapor o con aceite, la cual gira en sentido contrario al avance del papel. El objeto de esta barra es distribuir convenientemente la parafina fundida que en la parte anterior del proceso se había aplicado.

En estas condiciones el sustrato recubierto con parafina alcanza en los rodillos de laminación al otro sustrato y por presión o enfriamiento se hace que la mezcla fundida una a los dos sustratos, la laminación así es llevada a un rodillo mayor de enfriamiento y posteriormente embobinada para después someterla a otros procesos de fabricación.

Las aplicaciones principales de este tipo de fabricación se encuentran en la unión de dos películas de celofán o en la unión de aluminio con distintos tipos de papeles. La característica principal de esta construcción es su alta resistencia al paso de la humedad y las grasas.

LAMINACION POR EXTRUSION

En la figura N° 4, se muestra un equipo de laminación de este tipo, como su nombre lo indica, se requiere un extrusor en el que el extrusado es el vehículo principal de adherencia entre los sustratos.

Los materiales que generalmente se usan para la extrusión son: el polietileno, copolímeros de etileno y acetato de polivinilo, surlyn, polipropileno, nylon, PVC. En México el más usado es el polietileno de baja densidad.

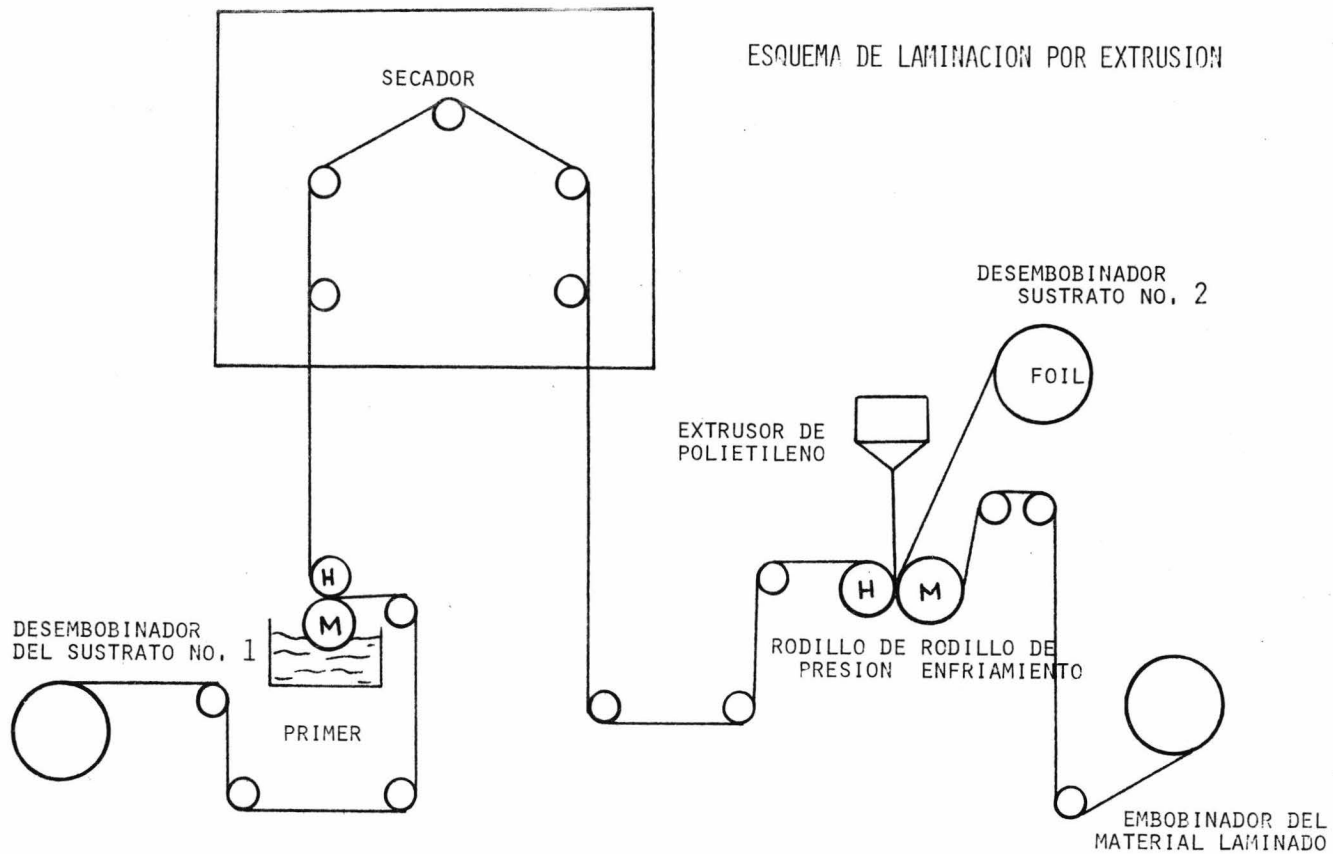


FIGURA NO. 4

La operación de laminación se hace de la siguiente forma: En la parte inferior izquierda de la figura N° 4, se ilustra el desembobinador del sustrato dos. El sustrato uno debe ser el más rígido, el más poroso y el de mayor estabilidad dimensional. En la mayoría de los casos al sustrato - dos, antes de llegar al extrusor se le agrega un primer adhesivo, como se ilustra en la figura. La estación de aplicación del promotor de adhesión o primario es una unidad de rotograbado en la que como en el caso de una laminación seca, el peso del promotor depositado depende de la concentración de la solución, del número y profundidad de las celdas del rodillo grabado.

Inmediatamente después se pasa por un secador, en el cual se eliminan los solventes del promotor. Ya seco el sustrato, se lleva a un juego de rodillos de unión.

Uno de los rodillos de laminación está recubierto de hule y recibe el nombre de presión. Generalmente es de un diámetro reducido.

El otro de los rodillos es metálico y de un diámetro bastante grande y enfriado previamente a temperaturas cercanas a 0°C. La presión que estos dos rodillos ejercen entre sí, es ajustable por medio de pistones neumáticos.

Exactamente arriba de estos dos rodillos de unión, se encuentra el extrusor, el cual deja caer la película de polietileno entre los dos sustratos que se están uniendo. Las tres capas, el Sustrato N° 1, el polietileno, el sustrato N° 2, rodean el rodillo metálico de enfriamiento, solidificándose rápidamente la película de polietileno, quedando en esta forma unidas firmemente las tres capas. Posteriormente el producto laminado se embobina y se prepara para nuevos procesos de fabricación.

LAMINACION TERMICA:

Este tipo de laminación, requiere que ambas superficies de los sustratos se recubran con lacas de sellado al calor.

Tiene limitaciones en velocidad debido a que una cantidad suficiente de calor puede penetrar para efectuar el trabajo de unión. Como se muestra en la figura N° 5.

Su desventaja consiste en que si por alguna razón una impresión se encuentra entre ambos sustratos, es difícil obtener la laminación térmica.

En la actualidad, se utiliza en forma limitada, solo para unir dos sustratos de celofán que se usan en la fabricación de bolsas para antojitos fritos, como son papas fritas, etc.

ESQUEMA DE LAMINACION TERMICA

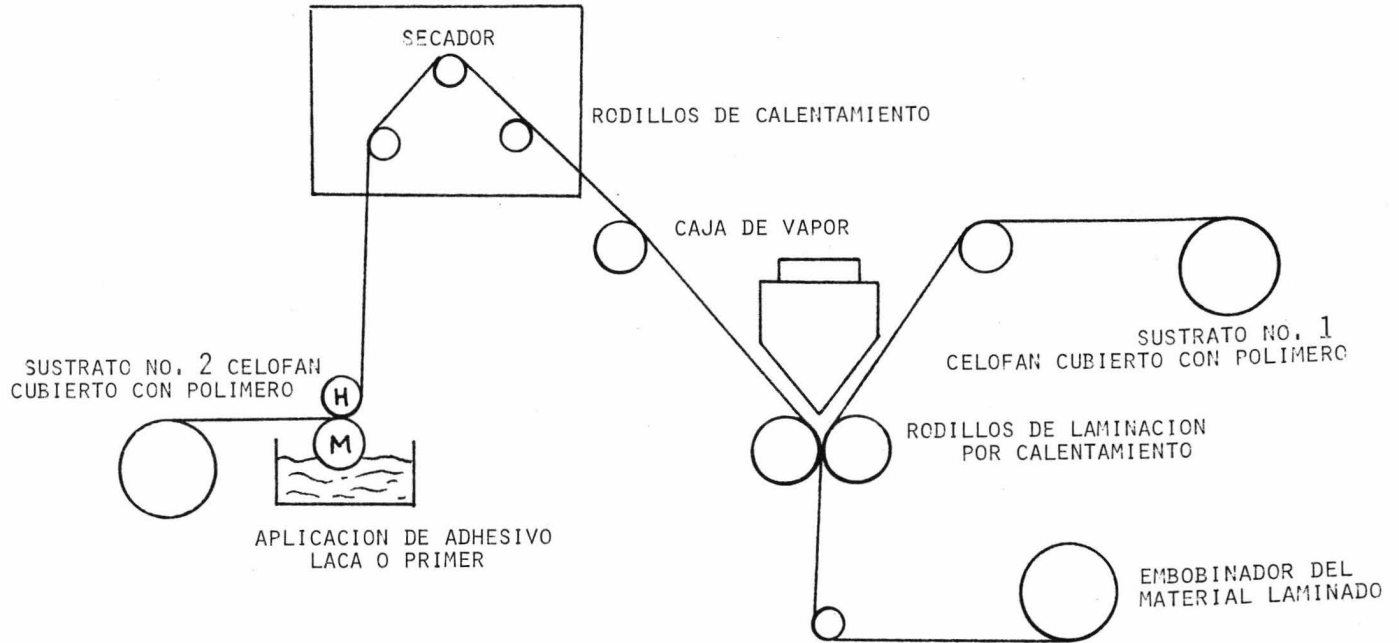


FIGURA NO. 5

CAPITULO II

REQUERIMIENTOS COMERCIALES ACTUALES
Y FUTUROS PARA LOS PRODUCTOS Y SELECCION DE LA ESTRUCTURA PARA PRINDAR
LOS REQUISITOS DE PROTECCION,

REQUERIMIENTOS COMERCIALES ACTUALES Y FUTUROS PARA
LOS PRODUCTOS Y SELECCION DE LA ESTRUCTURA PARA
BRINDAR LOS REQUISITOS DE PROTECCION.

Se tratarán dos productos cuyas estructuras actuales se encuentran en el mercado y serán sustituidas por una estructura que cumpla con los mismos requisitos de protección, maquinabilidad y presentación; dichos productos son los siguientes:

- Producto A) Fécula de Maiz finamente pulverizada.
- Producto B) Efervescente Medicinal en polvo.

Los requerimientos comerciales para cada empaque de acuerdo al producto que se envasa son diferentes y se mencionarán por separada con el objeto de hacer más significativo este estudio.

También se hará mención de las razones por las que se seleccionó la estructura de Celofán recubierto con Sarán por ambas caras de 0.0354 mm. de espesor, adhesivo de poliuretano de 0.6 gr/ m²; para producto de fécula de maíz finamente pulverizada. Y polietileno pigmentado blanco de 0.0508 mm. de espesor, para sustituir el empaque actual.

La misma estructura será utilizada para el producto efervescente medicinal en polvo, el único cambio es la cantidad de adhesivo aplicado para efectuar la unión, el cual será de 2 gr/m².

PRODUCTO "A" FECULA DE MAIZ FINAMENTE PULVERIZADA

Al analizarse en el laboratorio la estructura en que actualmente se esta envasando el producto, se encontró la siguiente composición: Celofán recubierto con Sarán por ambas caras, impreso por el reverso, unido con un adhesivo a papel tipo glassine de 40 gr/m² y como termosellante 13 gr/m² de PVDC (Cloruro de Polivinilideno)

Por lo tanto la estructura quedaba de la siguiente forma:

Celofán recubierto con Sarán por
ambas caras de 36 gr/m²

Impresión a 5 tintas

Adhesivo

Papel glassine de 40 gr/m²

PVDC 13 gr/m²

La intención es cambiar la estructura actual por cualquiera de las siguientes laminaciones que a continuación se enumeran:

A)

Celofán recubierto con sarán por
ambas caras de 0.0244 mm. de es-
pesor.

Impresión

Adhesivo

Celofán recubierto por ambas ca-
ras con sarán de 0.0244 mm. de -
espesor.

B)

Celofán recubierto con Sarán
por ambas caras de 0.0354 mm.
de espesor

Impresión

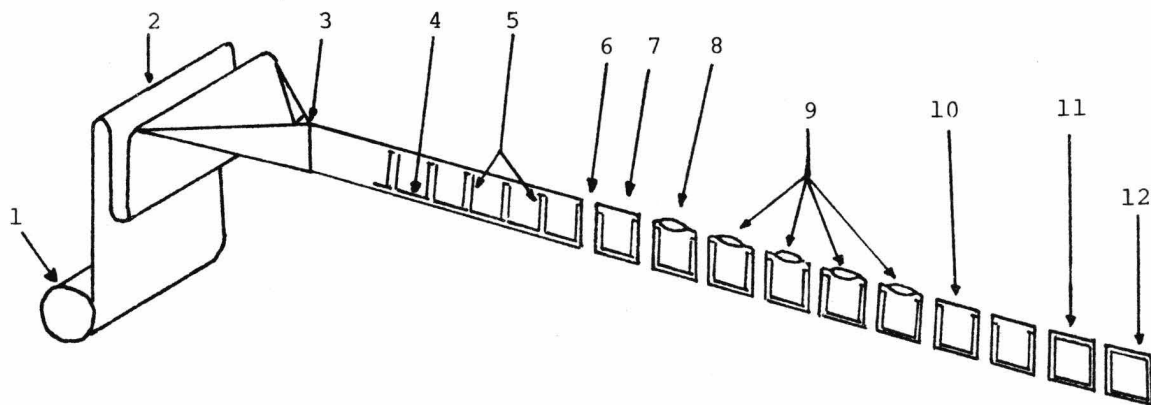
Adhesivo de 0.6 gr/m²

Polietileno pigmentado blan-
co de 0.0508 mm. de espesor

El inciso (A) se pensó por la disponibilidad inmediata del material, (debido a que en la misma compañía se fabrica el celofán recubierto con Sarán por ambas caras), así como de las características de protección que podría brindar la estructura. El inciso (B) se pensó por tener un sello más efectivo ya que uno de los principales problemas es que durante la operación de envasado, el producto pulverizado forma una nube con tendencia a quedarse en la zona de sellado, afectando de esta forma la hermeticidad de la bolsa.

Por otro lado se tomó en cuenta la rigidez o cuerpo de la bolsa la cual debe trabajar sin dificultad en la máquina del cliente, de lo contrario existiría problema en la operación del producto. Es decir, la máquina envasadora del cliente, consta de unas pinzas que transportan el material previamente cortado en forma de bolsa. Antes de llegar a la operación de llenado, y si no se toma en cuenta la rigidez del material, ocasionaría dobleces en la parte superior de la bolsa provocando de esta forma problemas para el envasado del producto.

En la Fig. #6, se muestra la forma en que trabaja la máquina del cliente, con el objeto de aclarar lo mencionado anteriormente.



MAQUINA DEL CLIENTE
FIGURA N° 6

- 1.- Desembibinador de la estructura.
- 2.- Tensión provocada en la estructura
- 3.- Ensamble de la estructura
- 4.- Sello inferior
- 5.- Sellos laterales
- 6.- Corte y formación de la bolsa
- 7.- transporte de la bolsa por medio de pinzas
- 8.- Abertura de la bolsa por ventosas
- 9.- Llenado (envasado del producto)
- 10.- Cierre de la bolsa
- 11.- Sello superior
- 12.- Bolsa terminada (empaquete del producto)

Después de correr varias pruebas en la fábrica para determinar la maquinabilidad de las dos estructuras que se tenían - como alternativas para la sustitución de la laminación actual, se observó gran diferencia durante la operación de envasado.

El principal problema en la primera estructura fue en los sellos, pues el polvo que se empaqueta es tan fino que contaminaba el área de sellado. Esto provocaría un problema en el mercado, pues el mal sello daría entrada al oxígeno y la humedad del aire, deteriorando de esta forma al producto.

SELECCION DE LOS MATERIALES Y DE LA ESTRUCTURA ADECUADA PARA EL PRODUCTO (A)

La estructura que se seleccionó para brindar protección del producto fue la siguiente:

Celofán recubierto con sarán por ambas caras, de 0.0354mm. de espesor

Impresión

Adhesivo

Poliuretano pigmentado blanco de 0.0508 mm. de espesor.

Las tintas que se deberán usar, tendrán que ser acrílicas por su compatibilidad con el adhesivo de Poliuretano y el Sarán.

El adhesivo de poliuretano deberá ser fabricado a base de po liéster e isocianatos que contenga un 30% en peso de sólidos en una solución de acetato de etilo, o sea que, el 70% restante es solvente, en este caso acetato de etilo grado uretano. De esta forma se consigue que el adhesivo sea compa ti ble con las tintas acrílicas, o sea, que no provoca el solvente de acetato de etilo un ataque químico disolviendo las tintas previamente impresas en el celofán recubierto con Sarán por ambas caras.

También dicho solvente no deja olores residuales en la forma ción de la estructura, esto es importante ya que el producto que se empaca es alimenticio.

La formación de la estructura se llevará a cabo por método de laminación por extrusión, donde el material extruido será el polietileno; junto con la resina de polietileno se debe agregar la proporción de "Master Batch", de dióxido de titanio para darle el pigmento blanco al polietileno.

Los "Pellets" de Master Batch, constan de 50% de Polietileno y 50% de bióxido de Titanio. La proporción de "Pellets" de Master Batch que se agrega junto con la resina de Polietileno a la máquina de extrusión es de 10% y 90% respectivamente. Es importante señalar que ambas resinas deben ser compatibles, o sea, deben tener densidades semejantes para que durante el proceso de extrusión las dos resinas fundan al mismo tiempo y la misma temperatura.

PRODUCTO (B) EFERVESCENTE MEDICINAL EN POLVO

La laminación actual para este producto es un celopolifoil el cual está formado por la siguiente estructura.

Celofán recubierto con nitrocelulosa por una cara de 0.0244 mm. espesor

Adhesivo 0.8 gr/m²

Polietileno de 0.0127 mm de espesor

Película de Aluminio de 0.0178 mm. de espesor

Polietileno de 0.0504 mm. de espesor

A esta estructura, se le han efectuado pruebas de vacío para observar que tan hermético es el sobre que contiene el producto en forma de polvo.

Esta prueba consiste en colocar 20 sobres en agua e introducirlos en una cámara hermética donde se les somete a un vacío de 40 cm. de Hg., por un período de un minuto, posteriormente se extraen los sobres de la cámara y se sacan perfectamente, el empaque que sirve de protección es cortado con tijeras para poder observar cuantos sobres han permitido la penetración del agua. Conviene mencionar que muchas veces no es necesario cortar el sobrecito con tijeras, cuando se observa que hay un aglobamiento en dicho empaque, esto es debido a que el sobre permitió la entrada de agua y esta provocó efervescencia en el producto empacado.

II

Celofán recubierto con sarán de espesor de 0.024 mm.

Adhesivo

Papel glassine de 40 grs.

Polietileno extruido de 0.038 mm. de espesor.

Con esta laminación se obtuvieron buenos resultados, pero las pruebas de estabilidad a largo plazo, hacen suponer que la vida de anaquel del producto empaçado en esta estructura se reduciría a la mitad de lo que proporciona el celopolifoil actual.

Por lo tanto esta estructura tampoco fue tomada en cuenta.

III

Papel glassine de 40 grs.

12 grs de PVDC por laminación seca

Adhesivo

Polietileno con 0.0508 mm. de espesor

Se presentaron los mismos problemas mencionados en la alternativa número uno.

Celofán recubierto con sarán de
0.0354 mm. de espesor.

Laminado con polietileno pigmentado
blanco de 0.0508 mm. de espesor.

Con esta estructura se obtuvieron los mejores resultados en las primeras pruebas de vacío. En cuanto a las pruebas de maquinabilidad y protección se observaron buenos resultados, los cuales se mencionarán más adelante.

Por lo tanto esta estructura fué la seleccionada para sustituir al celopolifoil actual.

Los materiales seleccionados y usados para la fabricación de esta laminación, son los mismos que se presentaron para el producto de fécula de maíz en polvo ya mencionado.

En el siguiente capítulo se tratarán las pruebas efectuadas en la fábrica y se describirá como se llevaron a cabo.

REQUISITOS QUE DEBE PRESENTAR LA ESTRUCTURA DE EMPAQUE SELECCIONADA

Como ya se mencionó anteriormente, la estructura seleccionada fué la siguiente:

Celofán recubierto con sarán por
ambas caras de 0.0354 mm. de espesor
Impresión

Adhesivo

Polietileno pigmentado de blanco
de 0.0508 mm. de espesor.

Antes de someter a prueba la laminación propuesta como em
paque, debe satisfacer los siguientes requisitos:

- 1) Protección
- 2) Maquinabilidad
- 3) Presentación

Protección.-

El producto debe permanecer sin alterar sus propiedades,
durante el tiempo en que normalmente se encuentra en el
mercado.

O sea, desde el momento en que se empaqa hasta su consumo
por el público.

Por lo tanto la estructura debe presentar protección a:

- a) Paso de la humedad
- b) Paso de O_2
- c) Efectos de la luz.

Para el producto de fécula de maiz finamente pulverizado (Producto A) son muy importantes estos tres puntos, puesto que el efecto combinado de los puntos mencionados pueden producir en ranciamiento del producto, debido a la oxidación de las grasas y la acción de la luz, provocando un sabor desagradable lo cual crea una mala imagen al público consumidor.

También es importante que la estructura proporcione una buena barrera al paso de los gases, pues el sabor artificial que se incorpora a la fécula de maiz debe permanecer inalterable hasta el momento de su consumo.

Para el producto efervescente medicinal en polvo (Producto B) El punto de protección más importante es el paso de la humedad, pues como su nombre lo indica, provocaría efervescencia descomponiendo su función principal.

La protección se expresa en:

WVTR.- Velocidad de transmisión de vapor de agua (título en inglés; Water Vapor Transmission Rate)

GTR.- Velocidad de transmisión de los gases (título en inglés; Gass Transmission Rate)

(ASTM (6)).

La siguiente tabla dará una idea de la diferencia entre las estructuras actuales (producto A; producto B) y la propuesta para la protección del producto.

Concepto	Producto A (Fec. Maiz)	Producto B (Eferv. Medici.)	Estructura propuesta (polifan)
WVTR $\frac{\text{gr.vap.H}_2\text{O}}{\text{m}^2 \cdot 24 \text{ hrs}}$	13.50	3.10	11.8
GTR $\frac{\text{cm}^3 \text{ (PTN)}}{\text{m}^2 \cdot 24 \text{ hrs.}}$	4.18	1.55	7.6

El pigmento blanco de polietileno, en las estructuras propuestas aumenta la barrera al paso de la luz ultravioleta.

2) Maquinabilidad.-

El material propuesto debe trabajar a la misma eficiencia que el actual, es decir, debe de producir la misma cantidad de --bolsas o sobrecitos durante un período determinado (golpes/min)

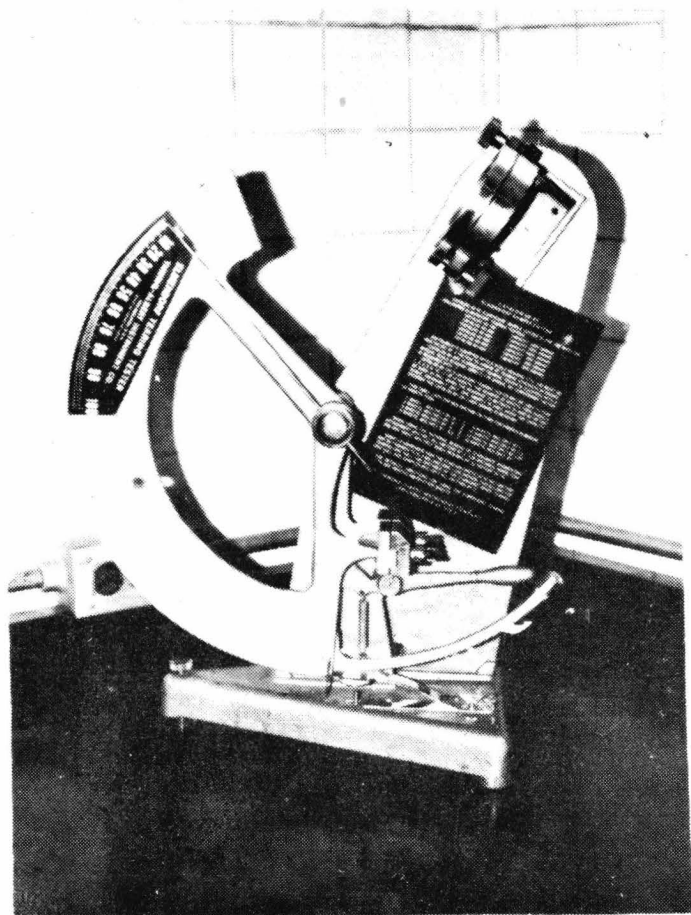
Para establecer si la maquinabilidad es positiva antes de efectuar las pruebas correspondientes, se procedió a determinar la siguiente tabla"

Concepto	Producto A (Fec. de Maiz)	Producto B (Eferv. Medic.)	Estructura propuesta (polifan)
Rendimiento m ² /kg	1.06	0.679	0.960
Coef. de fricción dinas/cm.	0.38	0.150	0.356
Resistencia la rasgado. gramos	48	120	80
Reisitencia a la explosión kg/cm ²	2.60	3.800	3.100

La resistencia al rasgado es internacionalmente conocida como la prueba Elmendorf. (1) (2)

El aparato consiste de una pinza fija y una movable unida a un péndulo.

La muestra que se va a determinar se coloca entre ambas pinzas las cuales la sujetna por cada extremo; el tamaño de la muestra debe ser equivalente a un metro cuadrado.



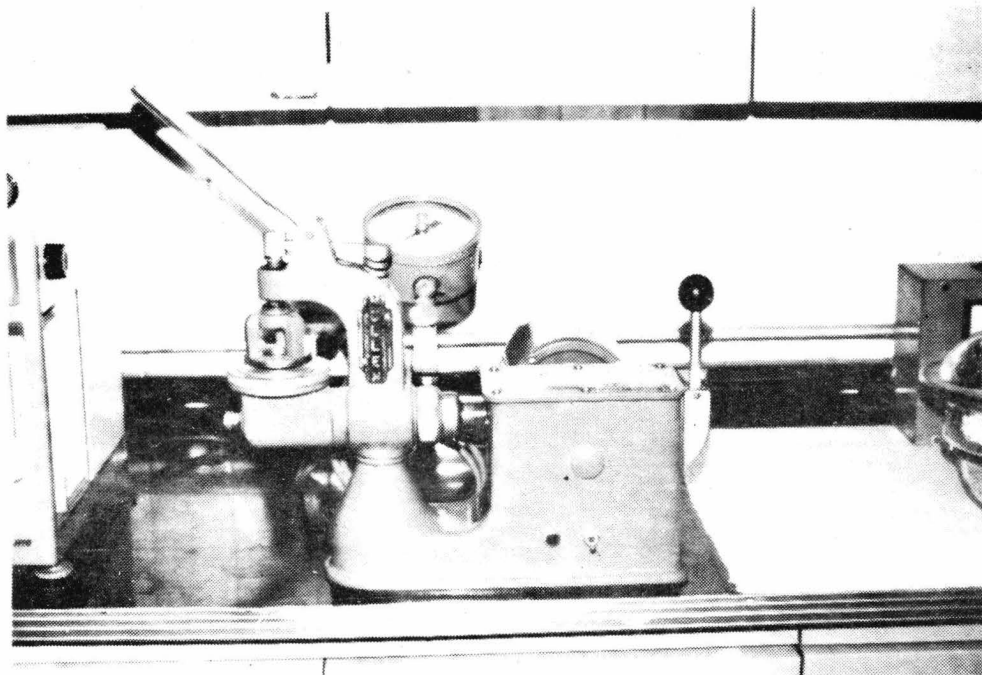
MEDIDOR DE RASGADO
PRUEBA ELMENDORF

Fig. # 7

Entre cada pinza se encuentra una navaja que servirá para -
iniciar la operación de rasgado.

El medidor de rasgado se encuentra en la parte superior del
aparato y debe ser calibrado a cero antes de iniciar la ope-
ración.

Posteriormente se acciona el péndulo para determinar la fuer-
za (en gramos) necesaria para llevar a cabo la determinación
del rasgado.



RESISTENCIA A LA EXPLOSIÓN PRUEBA MULLEN

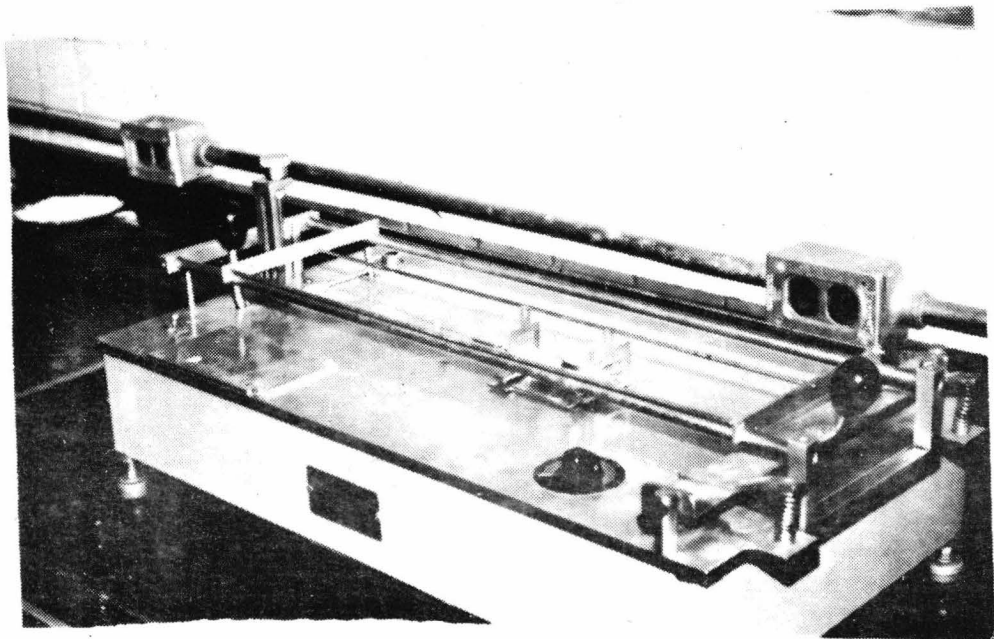
Fig. # 8

La resistencia a la explosión o impacto es internacionalmente conocida como la Prueba Mullen. (1) (2)

Este aparato tiene una abrazadera para detener la muestra que se va a determinar sobre un diafragma de hule.

Consta de un motor, el cual fuerza al líquido (usualmente glicerina) a pasar dentro de una cámara de presión bajo el diafragma, a una velocidad de 75 ml/min.

Después de que la muestra ha sido prensada se procede a su determinación de "explosión" (lb/in²).



MEDIDOR DE FRICCIÓN

Fig. # 9

Con el rendimiento se estima la cantidad de sobres o bolsas que se producen por cada kilo de la estructura.

El coeficiente de fricción sirve para determinar que tan fácil se desliza el material en los formadores de la máquina
(1) (2)

Como siguiente requisito importante se tiene:

3) Presentación.-

Es necesario que los empaques modernos ofrezcan esta condición, puesto que en las tiendas de auto-servicio sustituyen al vendedor. Por tal razón deben de presentar:

- a) Buena adherencia a las tintas.
- b) Brillo.
- c) Resistencia a la abrasión.
- d) Resistencia al calor.
- e) Facilidad para abrirse.

CAPITULO III

PRUEBAS PARA DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS DE MAQUINABILIDAD Y PROTECCIÓN QUE BRINDA LA ESTRUCTURA

PRUEBAS PARA DEFINIR LAS CARACTERISTICAS DE MAQUINABILIDAD Y PROTECCION QUE BRINDA LA ESTRUCTURA.

Como los productos que se envasan son consumidos a nivel popular y la intención es de abatir costos, así como de eliminar los problemas de materia prima para la elaboración de las estructuras actuales, se ha seleccionado una laminación más barata, que proporciona las condiciones de protección y maquinabilidad requeridas por dichos productos. Tal laminación, como ya se ha indicado anteriormente, es la siguiente:

celofán recubierto con sarán por ambas caras de 0.0354 mm. de espesor.

Impresión

Adhesivo

Polietileno pigmentado de blanco de 0.0508 mm. de espesor.

Con esta estructura seleccionada se eliminan los problemas de materia prima, ya que los sustratos que componen la laminación son fabricados en la misma compañía.

La intención es que la estructura mencionada sustituya al empaque actual de los productos:

- a) Producto de fecula de maiz en polvo
 - b) Producto efervescente medicinal en polvo
- los cuales son consumidos a nivel popular.

Para ambos casos la estructura seleccionada es la misma, sin embargo algunas de las pruebas fueron diferentes y por tal razón se hace mención de dichas pruebas por separado para cada producto en particular.

Antes de iniciar las pruebas para ambos casos, se tuvo que efectuar una planeación para que la impresión de las tintas fueran precisas en cuanto a la distancia entre ojo eléctrico y las viñetas, por otro lado, deben de conservar sus dimensiones después de la laminación, de lo contrario se presentaría el problema de los sellos laterales, los cuales no quedarían adecuadamente repartidos.

El proceso de impresión, se llevó a cabo de la siguiente manera:

Las tintas acrílicas fueron impresos por el reverso del ce lofán recubierto con sarán por ambas caras, debido a que en esta forma se consigue mayor brillo que si se hubieran impreso por el frente, también de esta forma se eliminó el problema de la abrasión.

Estas tintas deben ser compatibles:

- a) Con el sustrato al cual se van a imprimir, con el objeto de obtener una buena adherencia.
- b) Con el adhesivo, el cual va a efectuar la unión de los dos sustratos para lograr una buena laminación.

Es importante dar a conocer, que estos puntos pueden llegar a ser claves para alcanzar una laminación de alta cali dad.

Después de haber realizado la impresión, se efectúa el segundo paso; la laminación, en donde el adhesivo utilizado fue de poliuretano, por su compatibilidad con las tintas acrílicas y con los sustratos para efectuar la unión (polietileno y sarán)

El proceso de laminación se llevó a cabo por dos métodos diferentes, con el fin de determinar, cual de ellos proporcionaba mejor rigidez en la estructura propuesta, comparándola con la actual. (7) (8)

Tales métodos fueron los siguientes:

- a) Laminación por extrusión.- El material extruido es el polietileno (ver figura # 4 primer capítulo).
- b) Laminación seca.- (ver figura # 1 primer capítulo)

Antes de proporcionar las muestras de producto laminado y probarlo en las máquinas del cliente se efectuaron las pruebas de control de calidad.

Estas diferentes pruebas que se llevan a cabo en el laboratorio de control de calidad, son para identificar cada bobina de acuerdo a sus características propias. Como son: su termosello, índice de deslizamiento, fuerza de laminación, etc.

El equipo del que consta el laboratorio es el siguiente:

Una estufa:

- a) Sirve para determinar la cantidad de sólidos existentes en las tintas y en los adhesivos. La evaluación de éstos determina por diferencia de peso y se lleva a cabo en un recipiente pyrex a temperaturas de 65 a 70°C., durante un período de 48 horas. La cantidad de muestra utilizada es de 1 a 1.5 gramos.
- b) Para determinar el curado de los adhesivos.- Se determinan a la misma temperatura, pero el tiempo varía de 15 a 30 minutos. La ventaja que ofrece este punto es de anticipar si el producto laminado se encuentra en condiciones óptimas para su uso, ya que a temperatura ambiente el tiempo de curado es de 48 hrs.

Medidor de fricción:.-

La medida se efectua en dirección máquina (unidades gr/m²).

(2)

Medidor de Opacidad.- Se utiliza principalmente para el polietileno, en esta forma se determina el grado de opacidad de una bobina a otra.

Medidor de Rasgado.- Mide la resistencia o fuerza necesaria al rasgado (lectura en gr) (2)

Medidor de Impacto.- (unidades lb/in) mide la resistencia interna del papel. (2)

Balanza analítica.- Para determinar pesos exactos. (gr)

Dsecador.- En este se deja enfriar la muestra, después de haberla sacado de la estufa, con el objeto de eliminar la humedad que pudo haber ganado a la salida de la misma, en la parte de abajo del -dsecador se encuentra CaCO_3 .

En esta forma se pueden obtener medidas más exactas en la balanza analítica.

Deslaminador.- Este aparato se utiliza para medir la fuerza necesaria para realizar la deslaminación de la estructura formada.

Máquina termoselladora.- Consta de unas mordazas, las cuales están a una temperatura que puede ser regulada, así como el tiempo de sellado. Se utiliza para probar la eficiencia del sello en el material que servirá de empaque

Calibrador.- Se utiliza para medir el espesor de cada una de las diferentes películas y de la estructura fabricada, de esta manera sabremos si el grosor es uniforme.

Plancha caliente.- Consta de una resistencia interna, se utiliza en lugar de mechero Bunsen, debido a que existen vapores de solventes en el medio ambiente.

Cinta adhesiva.- Para determinar si la adherencia de la tinta al sustrato es buena.

PRUEBAS REALIZADAS PARA EL PRODUCTO DE MAIZ EN POLVO

A continuación se dan a conocer los datos que fueron necesarios para elaborar las distintas pruebas, así como su respectiva hoja de costos las cuales se mencionarán en el siguiente capítulo.

IMPRESION

Material: (9)	Celofán sarán de 0.0354 mm
Peso unitario (9)	50.5 gr/m ²
Peso unitario con tintas	55.5 gr/m ²
Velocidad lineal de la máquina	100 m/min
Tiempo de preparación de la máquina	360 min.
Corrida promedio de la máquina	2,850 kg.
Ancho del material	90 cm
Desperdicio durante la operación	8%
Ancho de la bobina	29.8 x 3 = 89.4
Número de tintas usadas	6
Blanco	100%
Amarillo	67%
Rojo	6%
Verde	1%
Café	3%
Negro	8%

LAMINACION POR EXTRUSION

Velocidad lineal de la máquina	76 mts/min
--------------------------------	------------

Tiempo de preparación de la máquina 120 min.
 Ancho de laminación 90 cm.
 Corrida promedio de la máquina 4,384 kgs.

	Celofán Sarán de 0.0354 mm	Resina	Primer Poliuretano	Total
Peso				
Unitario	55.5 gr/m2	36 gr/m2	0.6 gr/m2	92.1 gr/m2
Estructura	0.603	0.390	0.007	1.00
Refine	- - - - -	5cm 5.6%	- - - - -	- - - - -
Ancho	90 cm.	95 cm.	- - - - -	- - - - -

Para el refine se corría a una velocidad de 40 mts/min.

El otro método que se utilizó para fabricar la estructura fue el de Laminación Seca, con los siguientes datos

Velocidad lineal de la máquina 40 mts/min.
 Ancho de laminación 90 cm.
 Tiempo de preparación de la máquina 120 min.
 Corrida promedio de la máquina 4,384 kgs.

	Celofán Sarán de 0.0354 mm	Adh o Recub Poliester Isocianato	Polietileno de 0.0508 mm	Total
Peso				
Unitario	55.5 gr/m2	2.5 gr/m2	36 gr/m2	94 gr/m2
Estructura	0.590	0.027	0.383	1.00
Refine	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -
Ancho	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -

Los tonos de las tintas se igualaron con los del mercado actual.

El tipo de tinta que se seleccionó, fué la acrílica. Por su compatibilidad tanto con el sarán como con el poliuretano. Si no existiera esa compatibilidad, habría una deslaminación.

El ancho de bobina era de 298 mm., pués el ancho de impresión es de 275 X 77 mm. y la distancia entre diseños es de 10 mm.

Las dimensiones del ojo eléctrico fueron de 5 X 12 cm., - esta seña se centró en la bobina, y se colocó a 2.5 mm. de cada diseño, por lo tanto la distancia entre señaes - de ojo eléctrico fueron de 88 mm. y sin admitir tolerancia alguna.

Esta seña debe ser negra y con gran poder cubriente, pues la celda se basa en contraste entre el color de la fotocelda y los otros colores, de lo contrario la celda no la detecta.

El recubrimiento por extrusión se efectuó aplicando primer de poliuretano (poliéster más isocianato) de 0.5 a 0.8 gr/m² y como solvente se utilizó Acetato de etilo.

El espesor de la película de polietileno extruido fué de 0.0508 mm.

Las condiciones de operación que se fijaron, para las primeras pruebas en la máquina para efectuar el empaque con la estructura propuesta, fueron: temperatura y presión en las mordazas, 175° y 1.4 kg/cm² respectivamente, la máquina se corrió a la velocidad de 62 golpes/min. Obteniendo resultados satisfactorios.

Esta prueba se realizó, sin ninguna impresión en la estructura, pues únicamente se deseaba observar resultados en cuanto a maquinabilidad y sello.

Por lo tanto la siguiente prueba se llevo a cabo con la impresión del diseño actual y al probarse en la máquina del cliente, se nos advirtió que tenía problemas técnicos en las mordazas; se montó la bobina y como consecuencia de la distribución entre las marcas del ojo eléctrico, los sellos invadieron el diseño y en algunos casos cayeron a la mitad del mismo.

De esta prueba se sacaron las siguientes conclusiones:

a) La consistencia de la bolsa con esta estructura, resultó ser menos rígida que la que aprobaron cuando se les proporcionó en blanco.

Esto se debió a que el espesor del polietileno no era uniforme pues variaba de 0.0292 a 0.033 mm. y no se les había proporcionado el espesor de 0.0382 como se planeó anteriormente.

b) La repetición en la impresión variaba de 8.55 a 8.75cm lo cual no estaba mal, sin embargo era distinta a la que aceptaba la máquina pues esta diferencia era de 2 mm. lo cual propició que de cada 5 bolsas, nuestra bobina era más corta 1 cm. en cuanto a diseño, por esta razón los sellos cayeron sobre las áreas de impresión.

En relación a las repeticiones en impresión, se logró efectuar un ajuste en la máquina del cliente para que fuerá de 87 mm. Después de haber efectuado las modificaciones correspondientes, se logró obtener una velocidad en la máquina de 65 y 70 golpes/min.

Posteriormente se elaboró una prueba más en la cual se tuvo que cambiar la repetición de impresión a 90 mm., pues se observó que el producto que se envasaba tenía más volumen. Por lo tanto al aumentarse el tamaño de la bolsa, se tuvieron que efectuar las modificaciones en las mordazas de la máquina del cliente para que los sellos quedaran adecuadamente repartidos.

El tamaño de la señal se cambió a la medida de 10 X 5 mm. de color negro y con poder cubriente para su detección en la fotocelda. Por lo tanto, el ancho de la bobina resultó ser de 300 mm.

Es muy importante considerar el número de repeticiones para determinar el ancho de bobina requerido. La señal del ojo elctrico estaba separada de acuerdo con el número de repeticiones que se quería obtener tomando en cuenta el ancho del cilindro, el cual se utilizó para la impresión.

También se determinaron las características termosellantes. Es conveniente señalar en este punto que muchas veces la -- temperatura de las mordazas deberá ser ajustada de acuerdo a ciertas variables como son:

- Velocidad de la máquina
- Temperatura
- Tiempo de sellado
- Presión que ejercen las mordazas para el sello.

Las tintas que se usaron, tenían aproximadamente 30 seg. de viscosidad (medida por una copa San # 2) y rebajadas con solvente de acetato de etilo por la compatibilidad con el sarán. La formación de la estructura se llevó a cabo en la máquina de laminación por extrusión (como se muestra en la figura # 4 del primer capítulo). Extruyéndose una película de polietileno pigmentado de blanco de 0.0382 mm. de espesor (1.5 milésimas de in).

Con lo mencionado, el material debería de haber presentado muy buena fuerza de laminación, sin embargo relucieron detalles que ameritaban corrección.

DETALLES PARA CORRECCION Y SU SOLUCION

- 1.- El celofán sarán se desprendió con todo y tinta especialmente en las áreas de sellado, esto puede deberse a los siguientes puntos:
 - a) A que la plasta blanca no se imprimió con tintas o con solventes adecuados.
 - b) No hubo un secado eficiente para dicha plasta.
 - c) El "primer" no llevó a cabo su función durante la extrusión debido a un mal secado o por el porcentaje de sólidos que era muy bajo.
- 2.- Las bobinas tenían un fuerte olor a parafina. En esta parte se tuvo que checar la temperatura de operación del extrusor para ajustarla a la adecuada.
- 3.- Las bobinas estaban descalibradas, con bandas y "oladuras"; se checó la abertura de la boquilla del extrusor de polietileno y cantidad de sólidos del adhesivo, así como la uniformidad de su aplicación en la máquina de laminación al fabricar la estructura.
- 4.- El material no sellaba bien; esto pudo deberse al desprendimiento del celofán como ya se explicó anteriormente, en el punto No. 1
- 5.- Los sellos laterales eran muy buenos, no siendo así el sello superior; este se logró efectuando una pe

queña modificación en la cubierta de las mordazas de la máquina.

Después de haber solucionado los problemas presentados anteriormente, persistió la falta de rigidez en la estructura, - por consiguiente se decidió cambiar el proceso de fabricación del "polifan" (celofán polietileno), utilizando la máquina - de laminación seca (figura # 3 primer capítulo), aumentando la cantidad de sólidos del adhesivo para llevar a cabo la unión.

Las tintas que se aplicaron fueron acrílicas con solvente de acetato de etilo, por su compatibilidad tanto con el sarán - como con el adhesivo de poliéster e isocianato (poliuretano) La cantidad de sólidos del adhesivo que se determinaron para efectuar la unión, variaba de 2.25 a 2.50 gr/m². Al polietileno pigmentado blanco. se le aplicó un tratamiento electrónico a todo lo ancho, para obtener una buena laminación. Este tratamiento electrónico, consiste en una descarga eléctrica de alta frecuencia y voltaje que transforma el O₂ en O₃ y por lo tanto oxida el polietileno haciéndolo más receptivo - para su laminación.

Esta última prueba efectuada, resultó ser muy buena y con éxito. Las condiciones de operación usadas fueron las mismas que se especificaron anteriormente, y se realizaron en las - otras pruebas.

Los sellos resultaron ser estupendos y una muy buena impresión por el reverso del celofán.

Resumiendo se puede decir, que al conseguir una buena laminación se logró con la estructura señalada la protección

requerida por el producto, flexibilidad, maquinabilidad, presentación y no se produjeron perforaciones al mal trato en la base de la bolsa.

PRUEBAS REALIZADAS PARA PRODUCTO EFERVESCENTE EN POLVO

Se corrieron las pruebas del polifan con los espesores ya señalados, o sea:

Celofán recubierto con sarán por
ambas caras de 0.0354 mm. espesor

Impresión

Adhesivo

Polietileno de 0.0382 mm. espesor
pigmentado de blanco

La máquina se logró correr a una velocidad de 20 golpes/min y la temperatura de las mordazas se encontraba a 270°C.

Estas condiciones de operación fueron las que mejor resultado dieron; aunque la intención era correr la máquina al doble de velocidad. Esto no se pudo llevar a cabo porque a la estructura le faltaba mayor rigidez.

Con la estructura de "polifan" (polietileno y celofán), ya fabricada, se obtuvieron los siguientes resultados al efectuarse las pruebas de control de calidad.

- 1.- Prueba de humedad: 100% satisfactoria
- 2.- Prueba de estabilidad durante 3 días: 100% satisfactoria.

- 3.- Prueba drástica de estabilidad durante 7 días: no la pasó. Este punto es sumamente drástico, pues muchas veces la estructura actual "celopolifoil" (celofán, polietileno, aluminio, polietileno), no la pasa.

A continuación se presentan algunos métodos de prueba de sellado, deslaminación y resistencia a la humedad del celopolifoil. Los cuales fueron aplicados a los sobrecitos fabricados con la estructura propuesta en la máquina del cliente. (polifan).

A continuación se presentan las distintas pruebas efectuadas en la estructura propuesta, con el objeto de determinar sus características de sello, deslaminación y resistencia a la humedad y alta temperatura.

PRUEBA DE SELLADO

- a) Se probaron las bobinas en la máquina del cliente, usando producto para efectuar la operación de envasado y así determinar las condiciones de operación de las mordazas (temperatura, presión y tiempo).
- b) Se efectuó la prueba de vacío a las muestras después de la operación de sellado (específicamente de que máquina fueron tomadas). Esta prueba de vacío consiste en introducir las muestras en agua dentro de una cámara hermética a 40 cm. de Hg., por un período de un minuto. (Únicamente se tomaron la mitad de las muestras para esta prueba, la otra mitad, se utilizó, para efectuar las pruebas de deslaminación).

PRUEBA DE DESLAMINACION

Esta prueba se llevó a cabo, utilizando la mitad de las

muestras obtenidas en el inciso (B) de la prueba anterior.

- a) Se introdujeron en la estufa a una temperatura de 60°C durante un período de 5 minutos.
- b) Al extraerse las muestras de la estufa, se observó el borde de la laminación buscando separación de cualquiera de los sustratos.
- c) En caso de duda o que la prueba no haya sido positiva, se repite hasta tener la seguridad de los resultados de la misma. O sea, que ninguna de las muestras deberá presentar separación que indique deslaminación de la estructura formada.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD Y ALTA TEMPERATURA.

La muestra del laminado final, después de las pruebas anteriores se colocaron en su empaque final, sometién^{do}se a esta prueba.

Consistió en introducir las muestras en una estufa a una temperatura de 45°C y 80% de humedad relativa por un período de 72 horas. (tres días)

Después del período señalado, al sacarse las muestras de la estufa y al abrir los sobrecitos, ninguno de ellos presentó huellas de humedad o formación de gases. Esto último se observa fácilmente por englobamiento de los sobres.

Estas pruebas se realizaron para demostrar que la estructura seleccionada (el polifán) brindaba la protección requerida por el producto, el cual se empaca.

Como el polifán, Celofán saran de 0.0354 mm./ adhesivo/ polietileno de 0.0382 mm. presentaba poca rigidez, se pensó en aumentar el espesor del polietileno a 0.0508 mm. (2 milésimas de in.).

Por lo tanto la impresión se efectuó al reverso del celofán y la fabricación de la estructura, se realizó por dos métodos:

Laminación por extrusión (fig. #4)

Laminación seca (fig. #1)

con el fin de demostrar cual era la apropiada para conseguir mayor rigidez en la estructura.

Posteriormente se pudo observar que el método de laminación seca le daba la rigidez requerida, debido a la cantidad de sólidos, los cuales le daban mayor cuerpo a la laminación.

La forma en que se efectuó, fué extruyendo polietileno pigmentado blanco en 0.0508 mm. de espesor, con 5% de aditivo deslizante y tratamiento electrónico (descarga eléctrica de alta frecuencia y voltaje que transforma el O₂ en O₃ y oxida al polietileno) a todo lo ancho.

En la máquina de laminación seca, se unió el celofán impreso por el reverso a la película extruida, utilizando adhesivo de poliéster más isocianato en solución de acetato de etilo al 30%.

Para esta prueba se fabricaron 30 kgs. de material laminado para probar la rigidez que brindaba esta nueva estructura y así checar la fuerza de laminación y calibre del polietileno.

En la máquina del cliente se efectuó la prueba para este polifán donde pasó satisfactoriamente las pruebas de humedad, no siendo así las de estabilidad, de 7 días, que son muy drásticas y que en ocasiones el mismo celopolifoil no las pasa.

Sin embargo se elaboró una prueba más del polifán impreso con el diseño actual, incluyendo la señal para el ojo eléctrico que fué uno de los problemas que se presentaron

en la prueba anterior.

También en esta forma se podrá observar claramente la diferencia entre el polifán y el celopolifoil, en cuanto a presentación.

La meta propuesta es reducir los costos en beneficio de la operación en general, pero sin afectar tanto la presentación como la protección del producto empacado.

Si durante la operación de impresión del celofán sarán, no se efectúa tomando precauciones, la adherencia del sarán se debilita y tanto la impresión como la laminación resultarían un fracaso.

Por lo tanto las tintas que se usaron para la impresión fueron acrílicas ya que por experiencia se ha observado que son las que mejor trabajan con el sarán, debido a su afinidad con el mismo.

El adhesivo que se utilizó fue de poliuretano (poliéster más isocianatos al 30% en una solución de acetato de etilo) y la estructura se efectuó por laminación seca, donde la cantidad de sólidos del adhesivo fueron del orden de 2.25 a 2.50 g/m².

En esta forma la viscosidad del adhesivo será controlada, de acuerdo a la cantidad de sólidos aplicados al sustrato.

Si llega a tener demasiados sólidos el adhesivo, la viscosidad sería mayor, dificultando la penetración en las celdas del rodillo para su aplicación, obteniéndose por lo tanto menor cantidad de sólidos aplicados al sustrato, y riesgo de separación de las películas.

Si por otro lado el adhesivo contiene demasiado solvente, la cantidad de sólidos sería menor al propuesto, consiguiéndose la deslaminación al final del proceso, ya que la cantidad de sólidos no serían los necesarios para soportar el

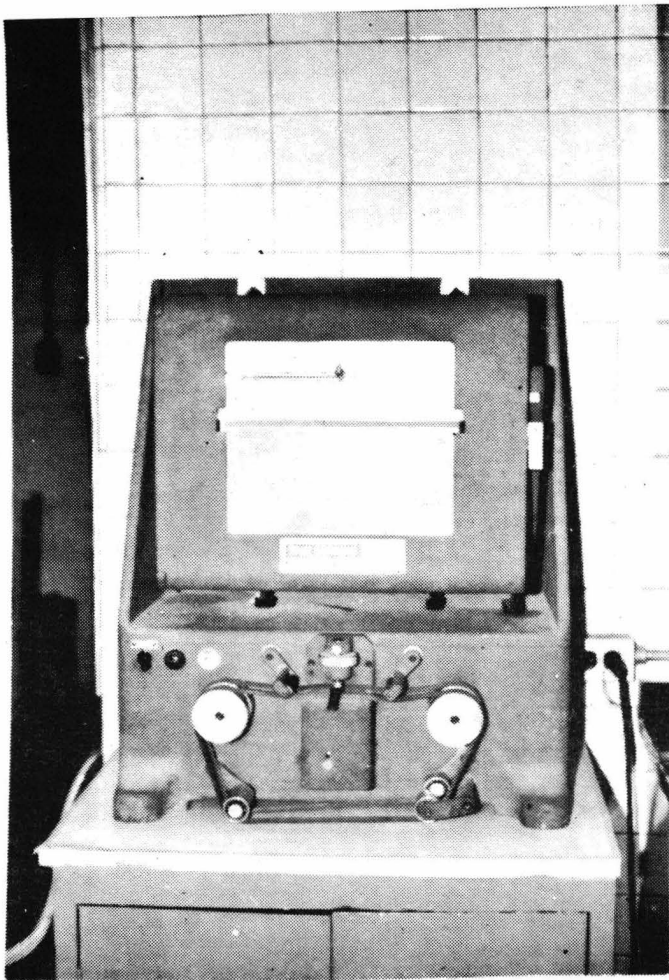
trabajo al que sería impuesto el material o la estructura para su uso final.

Es importante disponer de un rodillo de 712 líneas por cm² en buenas condiciones, así como de una presión de hule es calonado de un centímetro más, que el ancho del celofán que se va a laminar.

Al igual que la prueba anterior se extruyó una película de polietileno pigmentado de blanco, con una proporción del 5% de aditivo deslizante y con un espesor de 0.0508 mm.

El material debe ir tratado electrónicamente a todo lo ancho.

Esta laminación después de 72 horas (es el tiempo que requiere el curado del adhesivo) se cortó a la medida habitual para ser probada en la máquina del cliente. Donde se obtuvo éxito en cuanto a maquinabilidad.



MICROGRAFO

Fig. # 10

(Medidor de perfil de calibre
automático para películas)

CAPITULO IV ✓

TODD
IV

ESTUDIO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION COMPARATIU
VO, ENTRE LA ESTRUCTURA ACTUAL Y LA PROPUESTA

ESTUDIO DE COSTOS

En el presente capítulo, se efectuará un estudio comparativo entre la estructura actual y la propuesta, para cada uno de los productos que se ha mencionado.

El objeto, es demostrar que la estructura propuesta es más barata que la estructura actual y tiene un magnífico margen de utilidad, al presentar las mismas propiedades de protección para el producto, lográndose abatir costos.

El costo de IMPRESION para ambas estructuras es comparable debido a que el material que se imprime en ambos casos por el reverso es celofán recubierto con sarán por ambas caras, el punto de variación es el espesor del celofán, el cual es mayor en la estructura propuesta que en la actual. Esto causa menor rendimiento, es decir, se obtiene menor cantidad de M2 por cada Kg. del material.

Al terminar el proceso de laminación se podrá observar, que la estructura propuesta tendrá mayor rendimiento que la estructura actual. Debido a que la estructura de la laminación es más sencilla.

A continuación se presenta una tabla comparativa, para determinar el costo de impresión para las diferentes estructuras.

Para el caso del producto de fécula de maíz en polvo tenemos:

Concepto	Estructura actual	Estructura propuesta
Material	Celofán recubierto con sarán por ambas caras de 0.0244 mm de espesor.	Celofán recubierto con sarán por ambas caras de 0.0354 mm. de espesor.
Peso unitario	36 gr/m ²	50.5 gr/m ²
Peso unitario con tinta impresa	51 gr/m ²	55.5 gr/m ²

Por lo tanto el costo de impresión para ambas estructuras es semejante y se determinó de la siguiente manera.

COSTO DE IMPRESION Y LAMINACION DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA
PARA EL PRODUCTO DE FECULA DE MAIZ EN POLVO

Velocidad lineal de la máquina	100 m/min
Tiempo de preparación de la máquina	360 min
Corrida promedio	2,850 kgs
Ancho del material	90 cm
Desperdicio en la operación	10 %
Ancho de la bobina	29.8 X 3 = 98.4

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo Unitario variable	Costo Total variable
Consumo del mat. flex. en prod.	Kilos	1.000	23.24	23.24
Consumo mat. flex. en desp. sin imp.	Kilos	.010	23.24	0.23
Recup. mat. flex. por tintas	Kilos	(.09)	23.24	(2.09)
Tintas y solventes				
1) Blanco 100%	Kg. sólidos	0.061	47.10	2.87
2) Amarillo 67%	Kg. sólidos	0.048	55.40	2.66
3) Rojo 6%	Kg. sólidos	0.002	65.80	0.13
4) Verde 1%	Kg. sólidos	0.001	101.30	0.10
5) Café 3%	Kg. sólidos	0.002	70.40	0.14
6) Negro 8%	Kg. sólidos	0.006	46.20	0.28
Mat. de Cilindros	No Cilindros	0.008	300.00	0.24
Mano de obra directa	Min-maq	0.326	0.80	0.26
Costo estándar por Kg. de prod. impreso				28.06

Corte y Embobinado (velocidad 45 m/min)

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo Unitario variable	Costo Total variable
Mano de obra directa	min-maq	0.445	0.20	0.09
Desperdicio	8% kg.	0.080	30.50	2.40
Costo por kg. (estándar) de prod. cortado				30.55

Costo de Laminación y Corte:

Velocidad lineal de la máquina 76 m/min
 Ancho de laminación 90 cm
 Tiempo de preparación de la máquina 120 min.
 Corrida Promedio 4,348 kgs.

Material	Celofán impreso de 0.0354 mm.	Primer poliuretano	Poliuretano de 0.0508mm.	Total
Peso Unitario	55.5 g/m2	0.6 g/m2	48 g/m2	104.1 g/m2
Estructura	0.533	0.0058	0.462	1.000
Refine	- - -	- - -	85cm. 5.6%	- - -
Ancho	90 cm.	- - -	95 cm.	- - -

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario variable	Costo total variable
Consumo mat. flex. en producto	kilos	0.533	30.55	16.28
Consumo mat. flex. en desp. s/lam.	kilos 3%	.016	30.55	0.489
Consumo de primer	kilos	.0058	160.86	0.933
Consumo de resina en prod.	kilos	.462	6.25	2.89
Consumo de resina en desp. por escu rrimiento	kilos 5%	.023	6.25	0.144
Consumo de resina en refine	kilos 5.6%	.026	6.25	0.162
Energía eléctrica	kwh 0.7	.302	0.22	0.07
Mano de O. directa	min-maq	.187	0.53	0.10
				21.068

Velocidad 40 m/min refine 0.60 cm.

Mano de O. directa	min-maq	.302	0.20	0.06
Desperdicio	kilos 8%	.08	22.9	1.83
				22.96
Mat. de empaque	kilos	1.000	0.25	0.25
Costo total variable de producción				23.21

DETERMINACION DEL COSTO DE LA ESTRUCTURA ACTUAL DEL PRODUCTO DE FECULA DE MAIZ EN POLVO.

Material	celofán recubierto con sarán por ambas caras de 0.0244 mm. de espesor.
Peso unitario	36 g/m ²
Peso unitario con tinta	39 g/m ²
Velocidad lineal	85 m/min
Tiempo de preparación	180 min
Corrida Promedio	455 kg.
Ancho del material	61.6 cm.
Desperdicio de operación	10 %
Ancho de bobina	29.8 X2 = 59.6

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario variable	Costo total variable
Consumo mat. flex en prod.	kilos	1.000	23.24	23.24
Consumo mat. flex. en desp. s/ imp.	kilos	.010	23.24	2.324
Recuperación mat. flex. por tintas	kilos	(.077)	23.24	(1.79)
Tintas y solventes:				
1) Café claro 5%	kg. sólidos	0.004	56.40	0.23
2) Café oscuro 4%	kg. sólidos	0.003	56.40	0.17
3) Rojo 6%	kg. sólidos	0.004	62.20	0.25
4) Amarillo 80%	kg. sólidos	0.081	55.40	4.49
5) Verde 2%	kg. sólidos	0.002	101.30	0.20
6) Negro 3%	kg. sólidos	0.008	46.20	0.37
Mat. de cilindros	Nº cilindros	0.004	300.00	1.20
Mano de O. directa	min-maq.	0.886	0.64	0.57
				31.254

Corte y Embobinado (velocidad 45 m/min.)

Mano de O. directa	min-maq	0.925	0.20	0.19
Desperdicio	kilos 10%	0.1	34.9	3.49
				34.90

Costo de Laminación (la. Laminación)

Velocidad lineal de la máquina	40 m/min.
Ancho de laminación	61.6 cm.
Tiempo de preparación de la máquina	120 min.
Corrida promedio	910 kgs.

Material	Celofán impreso de 0.024 mm.	Adhesivo poliuretano	Papel Glassine	Total
Peso Unitario	39.0 g/m ²	3.0g/m ²	40. g/m ²	182.0 g/m ²
Estructura	0.476	0.0366	0.4874	1.00
Refine	- - -	- - -	- - -	- - - - -
Ancho	- - -	- - -	- - -	- - - - -

Concepto	Unidades	estándar	Costo unitario	Costo total
Consumo mat. flex. base de prod.	kilos	0.476	34.90	16.62
Consumo mat; flex. Base desp. s/imp.	kilos 2%	0.010	34.90	0.349
Consumo adhesivos	kilos sol.	0.036	155.68	5.61
Consumo mat. flex. secund. en prod.	kilos	0.488	13.00	6.35
Consumo mat. flex. en desp. secund. sin laminar	kilos 2%	0.010	13.00	0.13
Consumo mat. flex. secund. en refine	kilos 1.6%	0.008	13.00	0.104
Mano de O. directa	min-maq.	0.627	0.36	0.23
				29.39

Velocidad 40 m/min refine 2.3 cm.

Mano de O. directa	min-maq	0.440	0.20	0.09
Desperdicio en corte	kilos 4.5%	0.045	30.80	1.38
				30.86

Primera aplicación de PVDC (Cloruro de Polivinilideno)

Velocidad lineal de la máquina	40 m/min.
Ancho de laminación	61.6 cm.
Tiempo de preparación de la máquina	120 min.
Corrida promedio	945 kgs.
Ancho producto terminado	59.6 cm.

Material	la. laminación	Recubrimiento PVDC	Total
Peso Unitario	82.0 gr/m ²	3.0 g/m ²	85.0 gr/m ²
Estructura	0.965	0.035	1.000
Refine	- - - - -	- - - - -	- - - - -
Ancho	- - - - -	- - - - -	- - - - -

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario	Costo Total
Consumo mat. flex base en producto	kilos	0.965	30.86	29.78
Bonsumo mat. flex. base en desp. sin laminar	kilos 2%	0.019	30.86	0.587
Consumo de recubrimiento	kilos sol.	0.035	21.00	0.74
Mano de O. directa	min-maq	0.604	0.36	0.22
				31.327

Segunda Aplicación de PVDC (cloruro de polivinilideno)

Velocidad lineal de la máquina	40 m/min
Ancho de laminación	61.6 cm
Tiempo de preparación de la máquina	120 min
Corrida Promedio	1,000 kgs
Ancho producto terminado	59.6 cm

Material	2a. laminación	Recubrimiento PVDC	Total
Peso unitario	85.0 gr/m ²	10.0 gr/m ²	95.0 gr/m ²
Estructura	0.895	0.105	1.000
Refine	- - - - -	- - - - -	- - - - -
Ancho	- - - - -	- - - - -	- - - - -

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario	Costo total
Consumo mat. flex base en producto	kilos	0.895	31.327	28.04
Consumo mat. flex base en desp. sin laminar	kilos 2%	0.018	31.327	0.56
Consumo de recubrimiento	kilos sol.	0.105	21.00	2.2
Mano de Obra Directa	min-maq.	0.547	0.36	0.197
				30.99

Refine 2.0 cm. Velocidad 40m/min

Mano de O. directa	min/maq.	0.427	0.20	0.09
Desperdicio	kilos 4.5%	0.045	32.50	1.46
				32.54
Mat. de Empaque	kilos	1,000	0.10	32.64
Costo total variable de producción				32.64

COSTO DE IMPRESION Y LAMINACION DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA
PARA EL PRODUCTO EFERVESCENTE MEDICINAL EN POLVO.

Material	celofán recubierto con sarán por ambas caras de 0.0508 mm. de espesor
Peso unitario	50.5 gr/m ²
Peso unitario con tintas	52.3 gr/m ²
Velocidad lineal de la máquina	120 m/min
Tiempo de preparación de la máquina	270 min.
Corrida promedio	2,020 kgs.
Ancho del material	93 cm.
Desperdicio en operación	10%
Ancho de bobina	42.35 X 2= 90.7
Repetición	7.65 cm.

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario variable	Costo total variable
Consumo mat. flex. en producto	kilos	1.000	23.24	23.24
Consumo mat. flex en desp. s/imp.	kilos	0.010	23.24	0.23
Recup. nat. flex. Por tintas	kilos	(.034)	23.24	(0.8)
Tintas y solventes				
1) Azul 15%	kilos sól.	0.007	72.40	0.51
2) Rojo 1%	kilos sol.	0.001	62.80	0.06
3) Verde 12%	kilos sol.	0.008	101.30	0.81
4) Blanco 60%	kilos sol.	0.039	47.10	1.84
Mat. de cilindros	Nº cilindros	0.0005	300.00	0.15
Mano de O. directa	min-maq	0.305	0.80	0.24
Costo estándar por kg. de prod. impreso				26.28

Corte y Embobinado (vel. 40 m/min) (Refine 2.3 cm.)

Mano de O. directa	min-maq.	0.457	0.20	0.09
Desperdicio	kilos 10%	0.10	29.25	2.925
Costo estándar por kg. de prod. cortado				29.25

Costo de Laminación y Corte

Velocidad lineal de la máquina	40 m/min
Ancho de laminación	93 cm.
Tiempo de preparación de la máquina	120 min.
Corrida promedio	3,140 kg.
Ancho producto terminado	90.7 cm.

Material	Celofán impreso de 0.0354 mm.	Adhesivo poliuretano	Poliuretano de 0.0508 mm.	Total
Peso Unitario	52.3 gr/m ²	2 gr/m ²	48 gr/m ²	105 gr/m ²
Estructura	0.529	0.0191	0.456	1.000
Refine	- - - - -	- - - - -	1cm. 1.1%	- - - - -
Ancho	- - - - -	- - - - -	94 cm.	- - - - -

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario	Costo total
Consumo mat. flex. base en producto	kilos	0.529	29.25	15.48
Consumo mat. flex. base en desp. s/impresión	kilos 2%	0.012	29.25	0.35
Consumo de Adhesiv.	kilos sol.	0.0191	155.68	2.97
Consumo mat. flex. secund. en prod.	kilos	0.456	20.00	9.12

Continua tabla.....

Continuación tabla.

Consumo mat. flex. en desp s/lam.	kilos 2%	0.008	20.00	0.16
Consumo mat. flex. secudn. en refine	kilos 1%	0.004	20.00	0.08
Mano de O. directa	min-maq	0.336	0.36	0.12
				28.28

Velocidad 40 m&min Refine 2.3 cm.

Mano de O. directa	min-maq.	0.298	0.20	0.06
Desperdicio	kilos	0.045	29.65	1.33
				29.65
Mat. de empaque	kilos	1.000	0.10	0.10
Costo total variable de producción				29.75

DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA ACTUAL PARA EL PRODUCTO EFER
VESCENTE MEDICINAL EN POLVO

Costo de Impresión

Material	celofán recubierto con nitrocelulosa por una cara.
Peso unitario	36 gr/m ²
Peso unitario con tinta	38.34 gr/m ²
Velocidad lineal de la máquina	80 m/min
Tiempo de preparación de la máquina	150 min.
Corrida promedio	974 kgs.
Desperdicio en operación	8%
Ancho de bobina	45.35 cm.
Repetición	7.65 cm.

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario variable	Costo total variable
Consumo mat. flex. en producto	kilos	1.000	22.24	22.24
Consumo mat. flex en desp. s/imp.	kilos	0.004	22.24	0.089
Recup. mat. flex. por tintas	kilos	(.061)	22.24	(1.36)
Tintas y solventes				
1) Azul 10%	kg. sól.	0.007	144.84	1.01
2) Rojo 1%	kg. sol.	0.001	66.82	0.07
3) Verde 15%	kg. sol.	0.014	83.32	1.17
4) Blanco 60%	kg. sol.	0.062	51.40	3.19
Mat. de Cilindros	Nº Cil.	0.0013	370.0	0.48
Mano de O. directa	min-maq.	0.825	0.75	0.62
				27.51

Corte y Embobinado (velocidad 45 m/min)

Mano de O. directa	min-maq.	1.195	0.28	0.33
Desperdicio	kilos 8%	0.08	30.2	2.41
				30.2

Más costo de Laminación y Corte (la. laminación)

Velocidad lineal de la máquina	76 m /min
Ancho de laminación	48.5 cm.
Tiempo de preparación de la máquina	120 min.
Corrida promedio	2,326 kgs.

Material	Celofán impreso	Primer	Resina polietileno	Aluminio de 0.0178 mm espesor	total
Peso Unitario	28.34 g/m ²	0.8 g/m ²	12 gr/m ²	48 gr/m ²	99.14 g/m ²
Estructura	0.387	0.008	1.121	0.484	1.000
Refine	- - - - -	- - - - -	5cm10%	- - - - -	- - - - -
Ancho	48.5 cm.	- - - - -	53.5 cm.	- - - - -	- - - - -

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario variable	Costo Total variable
Consumo mat. flex. I en producto	kilos	0.387	30.2	11.69
Consumo mat. flex. I en desp. s/lam.	kilos 1%	0.004	30.2	0.12
Consumo de Primer y solvente	kilos	0.008	168.51	1.35
Consumo resina en producto	kilos	0.121	8.95	1.08
Consumo resina en desp. por escurrimiento	kilos 4%	0.005	8.95	0.04
Consumo resina en refine	kilos 10%	0.012	8.95	0.11
Consumo mat. flex. II en producto	kilos	0.484	34.01	16.46
Consumo mat. flex. II desp. s/lam.	kilos 3%	0.015	34.01	0.51
Energía eléctrica	kwh 0.7	0.097	0.28	0.03
Mano de O. directa	min-maq.	0.326	0.64	0.21
				31.6

Corte (velocidad 45 m/min)

Mano de O. directa	min-maq.	0.462	0.28	0.13
Desperdicio	kilos 4%	0.04	33.0	1.32
				33.00

Segunda Laminación y Corte

Corrida promedio

3,333 kgs.

Material	la. laminación	Primer	Resina polietileno	total
Peso Unitario	99.14 gr/m2	0.0 gr/m2	48 gr/m2	147.94 gr/m2
Estructura	0.670	0.005	0.325	1,000
Refine	- - - - -	- - - - -	5cm. 10%	- - - - -
Ancho	48.5 cm.	- - - - -	53.5 cm.	- - - - -

Concepto	Unidades	Cantidad estándar	Costo unitario variable	Costo Total variable
Consumo mat. flex. en producto	kilos	0.670	33.0	22.11
Consumo mat. flex. en desp. s/lam.	kilos 1%	0.007	33.0	0.23
Consumo de primer y solvente	kilos	0.005	168.51	0.84
Consumo resina en prod.	kilos	0.325	8.95	2.91
Consumo resina en desp. por escurrimiento	kilos 4%	0.013	8.95	0.12
Consumo resina en refine	kilos 10%	0.033	8.95	0.30
Energía eléctrica	kwh 0.7	0.260	0.28	0.07
Mano de O. directa	min-maq.	0.219	0.64	0.14
				26.72

Corte (velocidad 40 m/min)

Mano de O. directa	min-maq.	0.348	0.28	0.10
Desperdicio	kilos 10%	0.10	29.8	2.97
				29.8
Mat. de empaque	kilos	1.000	0.35	0.35
Costo total variable de producción				30.14

COMO SE CALCULARON LAS CANTIDADES STANDAR EN IMPRESION

Consumo material flexible en producto:

Se tomó como base 1.000 kg.

Consumo material flexible en desperdicio sin impresión:

Se tomó en cuenta el 1% que es el desperdicio que se tiene al preparar la película en máquinas para su impresión.

Recuperación material por tintas:

Se saca la cantidad total de tintas aplicadas en gr/m² y se le suma al peso unitario del material, a esto se le resta la pérdida de humedad (.505), dando el peso unitario del material con tinta.

Por lo tanto:

$$\text{Recuperación material flexible por tintas} = \frac{\text{Peso unitario con tinta} - \text{Peso unitario del material}}{\text{Peso unitario con tinta}}$$

La cantidad de kg-sólido por tinta se calculó de la siguiente forma:

Existen factores estándar de Kg-sólidos para cada color, que multiplicados por el porcentaje de tinta usado, nos da la cantidad real de Kg-sólidos aplicados en el proceso de impresión.

Esta cantidad real dividida entre el peso unitario con tinta y multiplicada por el desperdicio de la misma (un 20%) se obtiene la cantidad estándar en Kg-sólidos de tinta aplicada.

Materiales de cilindro:

Se toma en cuenta el número de cilindros usados y se divide



QUIMICA

entre la cantidad de kg. en que se desgastan, consiguiéndose en esta forma el número de cilindros en cantidad estándar.

Mano de obra directa:

La forma de calcularla es la siguiente:

$$\frac{100,000}{\text{Ancho} \quad \text{Peso} \quad \text{Velocidad}} + \frac{\text{Tiempo de preparación}}{\text{Material Total} \quad \text{máquina} \quad \text{Corrida promedio}}$$

El factor 100,000 se obtuvo para que todas las unidades fueran congruentes.

COMO SE CALCULARON LAS CANTIDADES ESTANDAR EN LAMINACION

Consumo material flexible base en producto:

Es la cantidad que le corresponde al celofán impreso de acuerdo al total de gr/m² de la estructura.

Consumo material flexible base en desperdicio sin laminar:

Existen factores % en libros estándar de la compañía. (7) (8)

Consumo de adhesivos o recubrimientos:

Cantidad de adhesivos que le corresponde, de acuerdo al total de gr/m² de la estructura.

Consumo material flexible secundario en producto:

Cantidad de la película que se vá a laminar que le corresponde de acuerdo al total en gr/m² de estructura.

Consumo material flexible secundario en desperdicio sin laminar:

Existen factores estándar % en libros de la Compañía.(7) (8)

Consumo material flexible secundario en refine:

El refine entre el ancho de laminación por 100 nos dá el porcentaje del refine por kilo, multiplicado por la cantidad correspondiente del producto secundario respecto al total de la estructura en gr/m² se obtiene la cantidad estándar en kilos.

Mano de obra directa:

Misma fórmula a la mencionada anteriormente. (pág. 80)

Desperdicio en corte:

Se saca el porcentaje de productos inservibles y esa es la cantidad estándar.

COSTO UNITARIO

El costo unitario es el precio de cada uno de los materiales por kg.

En cuanto a la mano de obra es la cantidad que recibe por minuto el operador.

Por lo tanto:

Cantidad estándar X Costo unitario = Costo total variable por kg. de producción

El costo total de producción (variable), es la suma de todos los costos unitarios variables, de producción.

Por lo tanto:

Costo total = Costo total de producción (variable) + Gastos administrativos

En gastos administrativos se toman en cuenta:

Gastos de facturación

Gastos de teléfono, luz, telex, etc.

Gastos de oficinas

Gastos sueldos administrativos

Gastos de crédito y cobranzas

etc.

Precio de venta = Costo total + Porcentaje de utilidad

Es conveniente mencionar que el porcentaje de utilidad no es fijo, sino flexible, porque hay que tomar en cuenta el precio de la competencia.

La siguiente tabla se elaboró con el objeto de resumir lo anteriormente expuesto.

TABLA I

C O N C E P T O	COSTO TOTAL VARIABLE DE PRODUCCION	PRECIO DE VENTA
Producto fécula de maiz en polvo		
Estructura propuesta	\$ 23.21	\$ 38.00
Estructura Actual	\$ 32.64	\$ 49.00
Producto efervescente medicinal		
Estructura propuesta	\$ 29.75	\$ 50.00
Estructura actual	\$ 30.14	\$ 51.00

A continuación, se hace una comparación de precios expresada en \$/m² para cada una de las estructuras, con el fin de demostrar, que la estructura propuesta es más barata que la actual, tomando en cuenta el rendimiento total de laminación de cada una de las estructuras; o sea:

Peso unitario X precio de venta = precio de venta por
 de la estruc- por kg. (\$/kg) m2 (\$/m2)
 tura (kg/m2)

El objeto de dar el precio de venta por m2 es para hacer más comparativo este estudio.

Es decir, dos bobinas, una con la estructura propuesta y la otra con la actual, el rendimiento para cada una de ellas vá a ser diferente aunque tengan el mismo peso en kilogramos.

Lo que se trata de explicar con ésto es que al tener mayor cantidad de m2 un kilo, se prodrán fabricar más bolsas o sobrecitos durante la carrera de la bobina. (En la máquina del cliente)

Es conveniente mencionar que el rendimiento (m2/kg) es el inverso del peso unitario(kg/m2).

La siguiente tabla se elaboró para entender lo antes dicho:

TABLA II

P R O D U C T O	ESTRUCTURA	PRECIO DE VENTA\$/KG	PESO UNITARIO KG/M2	PRECIO \$/M2
fécula de maiz en polvo	Actual	49	0.095	4.65
	Propuesta	38	0.1041	3.95
Efervescente en polvo	Actual	51	0.14974	7.53
	Propuesta	50	0.105	5.25

En esta tabla se puede apreciar claramente la diferencia entre \$/kg y \$/m2 para cada uno de los productos con sus respectivas estructuras.

Al ser más barato el precio por cada metro cuadrado (\$/m2), se ha logrado abatir el costo con la estructura propuesta.

Ahora si tomamos como base una bobina con peso de 500 kgs.:

TABLA III

P R O D U C T O	ESTRUCTURA	PESO BOBINA	RENDIMIENTO M2/KG	CANTIDAD DE m2
Fécula de maiz en polvo	Actual	500 kg	1.06	526
	Propuesta	500 kg	0.96	480
Efervescente en polvo	Actual	500 kg	0.679	334
	Propuesta	500 kg	0.952	477

En el caso del producto fécula de maiz en polvo, el rendimiento de la estructura propuesta es menor, obteniéndose menos cantidad de m², pero el precio de venta por kg. es mucho más bajo, de tal forma que se consigue que el precio por metro cuadrado sea menor (ver tabla # II)

Para el producto efervescente se nota claramente que con la estructura propuesta, se logra mayor cantidad de m²/kg. y a un precio más bajo.

Por lo tanto como resultado, tenemos que, en ambos casos la estructura propuesta, es más barata vendiéndose por kg. o por metro cuadrado, lográndose abatimiento del costo de la estructura utilizada como material de empaque.

CONCLUSIONES

Para el producto de fécula de maiz en polvo, con el empaque propuesto, se logra prolongar su vida en las tiendas de auto servicio al presentar buena barrera al paso de la luz ultra violeta oxígeno y humedad del aire; no permitiendo de esta manera enranciamiento del producto.

Para el caso del producto efervescente medicinal en polvo, al encontrar el polifán como sustituto del celopolifoil actual, se eliminan los problemas de abastecimiento de aluminio que como materia prima origina, presentando la estructura propuesta los mismos requisitos de protección que la estructura actual.

O sea, que al sustituir el empaque actual del producto de fécula de maiz finamente pulverizada, así como para el producto efervescente medicinal en polvo por la estructura propuesta - (polifán: celofán recubierto con sarán por ambas caras laminado con polietileno), se logra obtener la misma maquinabilidad, presentación y protección que son los requisitos necesarios que debe presentar el empaque para estos productos en particular.

Por otro lado, el estudio económico demuestra que, la estructura propuesta para el empaque de ambos productos, reduce el costo al obtener mayor rendimiento (m^2/kg), con respecto a la estructura actual, es decir, se logra fabricar mayor cantidad de bolsas por cada kilogramo de material, representando una economía en cuanto a material de empaque se refiere.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- The A B C's of package tests
Modern packaging Encyclopedia issue
Mac Graw Hill Publication
Volume 38 No. 3A Page 56, 137, 145
New York
(1965)
- 2.- Griffin Roger & Sacharow Stanley
Principles of package development
The Avi publishing Company, Inc.
Westport, Connecticut
(1972)
- 3.- Farkas Robert
Heat Sealing
Reinhold Publishing Corporation
New York
(1964)
- 4.- Payne Henry Fleming
Organic Coating Technology
John Wiley Vol. I, II
(1965)
- 5.- Heid J.L. & Joslyn Maynard
Fundamental of Food Processing Operations
Avi Publishing Company Vol. I, II
(1967)

- 6.- ASTM
American Society for Testing Material
WVTR Designation D - 1253 - 68
GTR Designation D - 888 - 66
Philadelphia, Pa.
Annual Book ASTM Standard

- 7.- Diversas Publicaciones
Celloprint I
México, D. F.
(1972)

- 8.- Diversas Publicaciones
Celloprint II
México, D. F.
(1973)

- 9.- Diversas Publicaciones
Celorey
Monterrey, N.L.
(1973)