



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



4  
289

**TENDENCIAS DE LOS ENVASES METALICOS  
—HOJALATA Y ALUMINIO— PARA ALIMENTOS.  
(REVISION BIBLIOGRAFICA)**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO EN ALIMENTOS**  
P R E S E N T A :  
**ARTURO BARRIOS CAMACHO**

ASESOR: I.A. ROSALIA MELENDEZ PEREZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO,

1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

INTRODUCCION	1
OBJETIVO	4
I. GENERALIDADES	5
I.1. MARCO HISTORICO SOBRE LOS ENVASE METALICOS	6
I.2. EL IMPACTO DEL ENVASE EN EL CONSUMIDOR	11
I.2.1. FACTORES SOCIO-CULTURALES	12
I.3. INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGIAS EXTRANJERAS	14
I.4. DATOS COMPARATIVOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCION DEL ENVASE METALICO EN MEXICO	16
II. EL ENVASE TRADICIONAL DE HOJALATA	21
II.1. MATERIALES PARA LA FABRICACION DE ENVASES DE HOJALATA	21
II.1.1. HOJALATA	22
II.1.1.1. ESTARADO ELECTROLITICO	26
II.1.2. ALEACION SOLDANTE	30
II.1.3. MATERIAL DE LAS JUNTAS	32
II.1.4. BARNICES	33
II.2. PROCESO DE FABRICACION DEL ENVASE DE TRES PIEZAS	35
III. LOS PRINCIPALES CAMBIOS Y TENDENCIAS DEL ENVASE METALICO	43
III.1. ENVASE DE HOJALATA	43
III.1.1. SOLDADURA TRADICIONAL	44
III.1.2. SOLDADURA ELECTRICA	44
III.1.3. SOLDADURA MEDIANTE UN ADHESIVO TERMOPLASTICO	48
III.2. SUBSTITUTOS DE LA HOJALATA	51
III.2.1. TFS	51
III.2.2. NIQUEL	54
III.2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	56

III.3. ENVASE DE ALUMINIO	57
III.3.1. ALUMINIO	57
III.3.2. ENVASES DE DOS PIEZAS	59
III.3.2.1. ENVASE EMBUTIDO	60
III.3.2.2. ENVASE EMBUTIDO-REEMBUTIDO	61
III.3.2.3. ENVASE EMBUTIDO-ESTIRADO	61
III.3.3. SISTEMA INYECTOR DE NITROGENO LIQUIDO	63
III.3.4. ENVASES CON DOBLE O TRIPLE GOLLETE	65
III.3.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	67
IV. TOXICOLOGIA E HIGIENE DE LOS ENVASES METALICOS	68
IV.1. ENVASE SANITARIO	68
IV.1.1. HIERRO	69
IV.1.2. ESTADO	70
IV.1.3. CROMO	71
IV.1.4. PLOMO	71
IV.1.5. ALUMINIO	73
IV.2. CONVENIO NACIONAL PARA LA PREVENCION DEL USO DEL PLOMO	74
IV.3. EL CIERRE HERMETICO EN LOS ENVASES METALICOS	78
IV.4. RECICLAMIENTO DE LOS ENVASES METALICOS	84
IV.4.1. EL RECICLAMIENTO EN MEXICO	85
IV.4.2. RECICLAMIENTO Y ECOLOGIA	86
CONCLUSIONES	88
APENDICES	
APENDICE A. DEFINIONES Y TERMINOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA DE ENVASES METALICOS.	92
APENDICE B. BARNICES SANITARIOS	100
APENDICE C. NOMENCLATURA DE ENVASES METALICOS.	106
APENDICE D. CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS MATERIALES	107
BIBLIOGRAFIA	108

## INTRODUCCION

El carácter perecedero de los alimentos ha sido un problema muy importante a considerar por el hombre y su interés por este asunto, ha ido en relación directa con la formación de núcleos urbanos, los que han conducido a una extensión de la cadena alimenticia, es decir, se ha incrementado el tiempo que transcurre desde que se producen los alimentos, hasta que estos llegan al consumidor.

El suministro de los alimentos a los consumidores lleva consigo una serie de técnicas y procesos de industrialización, de envasado y de comercialización, sin las cuales ninguna sociedad organizada podría disponer de un aprovisionamiento adecuado en forma, tiempo y lugar. Dentro de estas técnicas, las relativas al envase y envasado ocupan un lugar de privilegio en el campo de la tecnología de los alimentos, ya que al envasado de éstos se destina aproximadamente el 50% de todos los envases.

Un envase debe cumplir numerosas funciones frente a los alimentos, como son el estético y de presentación que tan importante resulta en algunas ocasiones para la comercialización de un producto, además debe proporcionar a los alimentos fundamentalmente una protección adecuada contra el medio que lo rodea, contra la contaminación microbiana, la humedad, y oxígeno, entre otras.

Después de más de ciento ochenta años de servicio el envase metálico goza de merecido prestigio. Cumple con todas las exigencias que se deben pedir a un envase destinado a contener

productos alimenticios. Actualmente, es uno de los más tradicionales y antiguos dentro de las industrias de conservación de alimentos, y su utilización está en continuo aumento abriendo nuevos campos, como el de la cerveza y bebidas carbonatadas, donde su desarrollo ha sido espectacular en los últimos años.

Si bien es cierto que nada cambia; todo se transforma y también a estas alturas de la vida del hombre ya no puede fácilmente seguir produciendo sorpresa tras sorpresa. Pero en los últimos años los envases metálicos han experimentado continuos cambios y modificaciones influyendo en esta evolución varios factores como: son la tendencia a mejorar su presentación y comercialización, escasez de materias primas, reducción de costos de producción y aspectos legales.

Este trabajo pretende dar una presentación organizada de los cambios y modificaciones más importantes que se han manifestado en los envases metálicos sanitarios, durante los últimos años. Así también se dan a conocer algunos datos estadísticos que permitirán analizar la importancia que continúa teniendo este tipo de envase, los procesos de fabricación de los envases tradicionales de tres piezas y los modernos de dos piezas, así como las medidas que actualmente se emplean en nuestro país para eliminar la soldadura estaño-plomo de los envases de tres piezas y una revisión sobre la importancia del reciclamiento de este tipo de envases.

Finalmente, este trabajo no intento de ninguna manera ser un manual o sumario del tema expuesto ya que una obra con tales pretenciones seguramente requiere de mucho más que una revisión bibliográfica, y esto es comprensible ya que cada material de empaque, así como cada sistema de envasado esta basado en técnicas y procesos de Ingeniería complejos y muy diversos.

## **O B J E T I V O**

**ACTUALIZAR LA INFORMACION REFERENTE A  
MATERIALES, TECNICAS DE FABRICACION PARA  
ENVASES METALICOS Y LAS REGULACIONES LEGALES,  
PARA ESTE TIPO DE ENVASES.**

## I. GENERALIDADES

La descomposición de los alimentos, y la conservación de éstos ha sido practicada a lo largo de toda la historia del ser humano. Todos los procesos de conservación se basan en la protección de los alimentos contra los microorganismos, la acción de las enzimas que se encuentran por naturaleza en los mismos alimentos, las reacciones químicas y la degradación física.

El tipo de descomposición de un alimento en particular depende en gran parte de la composición, estructura y los tipos de microorganismos involucrados, así como las condiciones de almacenamiento del mismo. En base a lo anterior, los procesos de conservación, también tienen sus características particulares. (42)

Así por ejemplo en la *deshidratación*, se elimina el agua que es un factor indispensable para la actividad de los microorganismos; en la *esterilización*, el calor destruye dichos microorganismos e inactiva enzimas. En los procesos de *refrigeración* y *congelación*, la baja temperatura impide toda acción de los microorganismos, que se mantienen en estado latente hasta que se restituye la temperatura normal.

Desde épocas prehistóricas el hombre ha aprovechado la energía solar y las corrientes de aire para el secado de sus alimentos; también se emplearon los métodos de salado y ahumado de carnes y pescados, conservándolos en esa forma para los periodos de escasez o mientras que el rigor del clima impedía la caza y la pesca. Algunos de estos procesos de conservación todavía se practican en condiciones muy semejantes a las que

empleó el hombre primitivo, por ejemplo; el secado de los granos por simple exposición a los rayos solares.(27)

Entre los sistemas de conservación destaca el enlatado por ser uno de los métodos más utilizados mundialmente. Los alimentos enlatados requieren recipientes especiales, herméticos y que, por lo tanto, representan una barrera entre el exterior y el interior que impide el intercambio de gases, líquidos o sólidos. A lo anterior se debe que los microorganismos no puedan penetrar en el alimento enlatado, lo que dificulta la descomposición.

El descubrimiento del francés Nicolás Appert referente a la conservación de los alimentos en envases herméticamente cerrados y sometidos a la acción esterilizante del calor, dió un impulso definitivo a la industria de conservación de los alimentos y fué el principio de la aplicación a ésta rama de los conocimientos científicos de la física, química, ingeniería, etc. (3)

#### I.1. MARCO HISTORICO SOBRE LOS ENVASES METALICOS

(3), (7), (22), (24), (34), (42), (65), (72), (81), (86), (91), (98)

La conservación de productos alimenticios por su envasado en latas cubre alrededor de ciento ochenta años. Como se mencionó anteriormente al francés Nicolás Appert, se le atribuye generalmente el descubrimiento de este proceso entre 1795 y 1810. Appert, utilizaba para la conservación de los productos alimenticios frascos de boca ancha.

En 1810 Peter Durant, obtuvo la patente inglesa por el proceso para preservar "alimentos, animales, vegetales o de facil descomposición" mediante el tratamiento con calor en recipientes herméticamente cerrados, cuyos recipientes podían ser de "vidrio, barro, hojalata o cualquier otro metal". En el trabajo de Durant, es donde por primera vez se cita el empleo de recipientes de hojalata en la preservación de alimentos.

Para el año de 1817 William Underwood, aplicó en América la primera operación de conserva de productos alimenticios. El hierro estañado se cortaba entonces a mano o con unas tijeras accionadas mediante un pedal, y se doblaba alrededor de un molde cilíndrico. Con aleación de soldadura se pegaban las juntas laterales y extremos. Se dejaba un orificio en la parte superior a través del cual se metía en el envase el alimento.

En 1840 se extiende la utilización de los envases de hojalata y se inició el enlatado de tomate, y el de langosta más ó menos en este mismo período.

Para 1853 Gail Borden perfecciona el proceso para la fabricación de leche condensada e Isaac Winslow logra empacar maíz. Esto da un gran impetu a la utilización de envases de hojalata.

Durante la Guerra Civil de los Estados Unidos (1861-1865) la fuerte demanda de productos alimenticios enlatados para los ejércitos del Norte, da lugar a una mayor expansión de la industria conservera durante el siglo XIX. La producción de alimentos enlatados durante la guerra se sextuplicó.

Shriver en 1874 inventó el autoclave (retorta de presión), con vapor de agua, para tratar los envases a temperaturas altas (121°C), y a partir de entonces se introdujeron numerosos dispositivos mecánicos que pusieron al enlatado sobre la base de producción a gran escala.

Alrededor de 1900, se introduce comercialmente el primer estilo "sanitario" de la lata, y que reemplazó por completo a todos los tipos anteriores de latas de uso comercial. El nuevo tipo de envase podía estar barnizado o no.

La American Can Company, una de las principales compañías dedicadas a la fabricación de envases de hojalata, se funda en 1901, para 1907 se funda la National Canners Association.

Durante el período de 1913 a 1920, el uso del envase sanitario para enlatar frutas y productos hortícolas se hace prácticamente universal.

De 1920 a 1964 el empleo del envase metálico se generaliza. Las velocidades de fabricación aumentan de 1,000 a 1,400 unidades por minuto. Se introducen los aerosoles, Se envasan nuevos productos, tales como la cerveza y bebidas carbonatadas.

Al inicio de la década de los sesenta se da un avance en la presentación y comercialización de los envases metálicos, fué la aparición en el mercado de las tapas llamadas de "fácil apertura". Estas tapas presentan una incisión en el metal, lo cual permite la rotura de dicho metal con un ligero esfuerzo manual mediante un arrillo.

En Japón, aparecieron los materiales denominados TFS (Tinfree Steel), llamados posteriormente "*chapa cromada*", con el fin de sustituir el estaño de los envases metálicos.

En 1963, comienza la fabricación de latas de dos piezas, mediante las técnicas de embutido-reembutido, embutido-estirado y embutido.

La Southern Can, en los Estados Unidos en 1965; inicia la fabricación de latas para alimentos unidas lateralmente mediante soldadura eléctrica.

Para el año de 1967 el reciclamiento de los envases metálicos, ya es considerado por los fabricantes, contando con tres plantas en los Estados Unidos y la Reynolds Company comienza con un reciclamiento de las latas de aluminio.

En 1970 hay mejoras en la producción de hojalata de doble laminación. Los envases de aluminio aumentan su expansión entre los consumidores con mayor fuerza.

La FDA, en 1972 inicia programas para reducir el nivel de plomo en los alimentos enlatados para infantes. Esto da un gran impulso a la utilización de latas unidas con soldadura eléctrica.

Las latas con gollete, se introducen comercialmente en 1979 con el fin de reducir la cantidad de aluminio en las tapas de estos envases. Durante 1981 la Reynolds Metals Co., crea el sistema de inyección de nitrógeno líquido. Con este sistema se pueden envasar productos no carbonatados como; el vino, agua, néctar, té y jugos en envase de aluminio.

## RESUMEN HISTORICO

1817	Dan principio en América las operaciones de enlatado.
1840	Adquiere gran auge el uso de los envases de hojalata.
1861-1865	La Guerra Civil de los Estados Unidos propicia una mayor producción en la industria del enlatado.
1900	Se usa el primer envase de hojalata, tipo sanitario.
1901	Fundación de la American Can Company.
1913-1920	El uso del envase sanitario para enlatar productos alimenticios se vuelve prácticamente universal.
1921	Se da principio a la fabricación de envases sanitarios barnizados.
1920-1964	Se introducen los aerosoles. Se envasan nuevos productos; como la cerveza y bebidas carbonatadas.
1960	Al inicio de esta década, aparecen en el mercado las tapas de fácil apertura y se crean los materiales denominados T.F.S.
1963	Comienza la fabricación de latas de dos piezas.
1965	La técnica de la soldadura eléctrica se aplica en los envases sanitarios.
1972	La producción de latas unidas con soldadura eléctrica, aumenta considerablemente, con el fin de reducir el nivel de plomo en los alimentos enlatados para infantes.
1981	Se crea el sistema de inyección de nitrógeno líquido, para envases de aluminio.

## 1.2. EL IMPACTO DEL ENVASE EN EL CONSUMIDOR

El primer contacto del producto con el consumidor, es el envase. A la hora de analizar cuáles son los factores que el consumidor valora en el momento de la selección de un producto envasado, hay que tener muy en cuenta que los hábitos y costumbres del consumidor se encuentran en constante evolución. (104)

Hace unos años, el consumidor realizaba sus compras en los pequeños comercios o tiendas, en la actualidad, con la gran proliferación del supermercado e hipermercado, es el propio consumidor el que tiene que elegir, encontrándose con una amplia gama de productos que con las mismas características, le dificultan la elección. Esto unido a la presencia de una cantidad de artículos más ó menos atractivos, que inicialmente no pensaba adquirir, aumenta aún más dificultades a la elección.

A medida que el autoservicio se va implementando como procedimiento habitual de compra, el envase adquiere una importancia mayor. De esta forma, el envase se convierte en el auténtico vendedor del producto, y la capacidad de convencer al consumidor, para que adquiera determinado artículo, ha pasado del antiguo comerciante detallista, al propio envase. (53)

En los supermercados, los cientos de productos exhibidos captan en promedio tan sólo dos segundos ó menos, la mirada del consumidor, de ahí que un buen envase debe de incitar al consumidor a la compra del producto, y ésto le obliga a poseer cualidades concretas de presentación, impresión gráfica, aspecto

atractivo, facilidad de transporte, etc., atributos que van a determinar la compra del producto que el consumidor desea adquirir. (53)(87)(104)

Lo anterior, en determinados casos, puede llevar al punto extremo de que sea el envase, en lugar del producto, el que en realidad se venda y por lo tanto, que sea el factor que determine la decisión de la compra de un artículo en particular.

#### I.2.1. FACTORES SOCIO-CULTURALES

Los factores que inciden en la adquisición de un producto son múltiples, así como no se puede perder de vista la rápida evolución de las costumbres socio-culturales, y por lo tanto de las necesidades de los consumidores, que influyen de manera importante en el momento de definirse por un determinado tipo de envase.

Como por ejemplo, se citan algunos de estos cambios: aumento de mujeres con ocupaciones laborales fuera del hogar, aumento del número de personas que comen fuera de su casa, disminución del tiempo dedicado a la comida, consumidores cada vez más informados y por consiguiente más exigentes, disminución de los tamaños de los hogares, aumento del consumo de alimentos precocinados o preparados, creciente aumento de bienes duraderos en los hogares de los consumidores: refrigeradores, hornos, microondas, etc. (15) (28) (117)

Este cambio de costumbres que en el caso de productos alimenticios, ha hecho que se pasara de la compra diaria a la semanal o incluso mensual, trae como consecuencia la necesidad de almacenar los alimentos en el hogar durante un tiempo limitado, lo que indudablemente requiere de envases con características específicas y diferentes para cada producto. (53)

A pesar de estos cambios el consumidor hoy se orienta, en sus compras por los siguientes factores: imagen, fácil identificación del producto, seguridad, resistencia al transporte y a la manipulación; aunque debe ser ligero y sólido, facilidad de almacenamiento y que ocupe poco espacio, de sencilla apertura y que en su caso; pueda volverse a cerrar y que no encarezca el producto.

Por más que el consumidor llegue, en algún momento a considerarse informado, la realidad es que se deja influir, en primer lugar por la presentación, después se fija si el producto va de acuerdo con su necesidad y deseo, más tarde pone su atención en el contenido (peso, volumen y unidades) y en el precio; muestra una especial confianza en la marca, continua su interés en el modo de empleo, en la fecha de caducidad y en las precauciones de conservación. El consumidor generalmente confía en el material y tipo de envase que le ofrece el fabricante del producto. (28)

En resumen, el envase debe adaptarse a la evolución de los mercados y de los hábitos adquiridos por los consumidores, ya que éstos cambian y proporcionan múltiples oportunidades a todos aquellos cuya actividad se relaciona con el sector del envase y embalaje.

### I.3. INFLUENCIA DE TECNOLOGIAS EXTRANJERAS

La dependencia económica del país se refleja en la manipulación del tipo de consumo que han impuesto las empresas transnacionales principalmente, cuyo objetivo es asegurar la reproducción, supervivencia y crecimiento de su predominio en países como México.

Las necesidades de financiamiento exterior que tienen los países del Tercer Mundo hacen que los capitales transnacionales sean bienvenidos. Dado lo anterior las multinacionales penetran las diversas ramas industriales casi sin restricciones, en nuestro país esto se presenta por la ausencia de una política nacional sobre lo que se necesita producir y aunado a esto los efectos de la publicidad que promueven, les han permitido imponer sus productos en los nuevos mercados sin mayores problemas.

Ahora bien de las ciento treinta multinacionales que participan en la industria alimentaria mexicana, treinta y tres de ellas se encuentran entre las corporaciones agroalimentarias más importantes del mundo. Estas son las de mayor ganancia, mayor crecimiento industrial, observan también un grado considerable de productos y se caracterizan además por su política de monopolización del mercado, de estas destacan las siguientes: Nestlé Alimentaria Co., la segunda más importante en el mundo; Kraft Co., la tercera en clasificación mundial; General Foods Corp., la cuarta; Coca Cola Co. Inc., la séptima; Pepsi Co. Inc, la décimo cuarta; Carnation Co., la décimo sexta; la Campbell's Soup Co., ocupando el vigésimo octavo lugar mundial. (105)

Lo anterior, nos permite afirmar que las principales transnacionales del planeta, operan exitosamente en nuestro país, ya que encuentran las condiciones ideales para su establecimiento.

Hasta hace algunos años, en los patrones de consumo de la población mexicana incluían principalmente una serie de productos en estado natural. Era muy común observar en las mesas los molcajetes con salsas de todo tipo, los consomés preparados con aves recién sacrificadas y los tradicionales moles preparados con las diferentes variedades de chiles de la región. (30) (89)

Sin embargo, hoy en día se recurre cada vez más a una serie de productos industrializados: salsas enlatadas, caldos de pollo deshidratados, moles de frasco y hasta los tradicionales frijoles de olla han sido desplazados por los enlatados. (66)

La introducción de los productos alimenticios industrializados y los nuevos patrones de consumo que han provocado la modificación de las dietas tradicionales, y el uso de nuevas tecnologías difundidas principalmente por las empresas transnacionales, han propiciado la elaboración de productos con características aptas para el consumo masivo. Además, como ya se mencionó, la incorporación de la mujer al mercado de trabajo y el ritmo de vida actual, han obligado a reducir los tiempos de preparación de los alimentos. Así, la industria alimentaria ha ido creciendo aceleradamente en nuestro país, introduciendo toda clase de productos enlatados para su distribución masiva, y a su vez transformando drásticamente los hábitos alimentarios de la población. (67) (89).

Cada vez más, y en forma preocupante, se come mal porque, aun habiendo ingresos, el comercio impone demandas al consumo de los alimentos caros con un pobre valor nutritivo y abundante contenido publicitario, que además de afectar dramáticamente en el gasto familiar, ocasionan problemas de salud. (105)

#### 1.4. DATOS COMPARATIVOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCION DEL ENVASE METALICO EN MEXICO.

La industria encargada de la fabricación de latas en México, se encuentra concentrada principalmente en la compañía 'Zapata Hermanos', abarcando alrededor del 50% de la capacidad nacional total a través de una serie de compañías subsidiarias. Otras empresas importantes en nuestro país son: Envases Generales Continental (Continental Can), Crown Cork de México (Can Crow Cork), Fábricas Monterrey, entre otras; esta última, principalmente fabrica latas para cerveza y bebidas carbonatadas para las compañías del grupo VISA. (73)

La mayor parte de la capacidad en la fabricación de latas se encuentra localizada en los centros de producción de cerveza y alimentos procesados, esto es, en el Estado de México, Monterrey, Guadalajara y El Bajío.

Actualmente la mayoría de las empresas, fabrican latas de tres piezas unidas mediante la soldadura eléctrica, sin embargo, también se tienen industrias como Fabricas Monterrey (FAMOS), que sólo producen latas de dos piezas.

En el cuadro 2, se puede observar que en 1989, en México los envases y embalajes metálicos para alimentos constituyen el 16% del consumo total, en contraste los plásticos consumieron el 17.4%, existiendo tan sólo una diferencia del 1.4%, lo cual nos permite afirmar que el uso del envase metálico no es despreciable en nuestro país y en otros como se puede confirmar en el mismo cuadro.

CUADRO 2. CONSUMO EN % DE ENVASE Y EMBALAJE POR TIPO DE MATERIAL EN DIFERENTES PAISES (1989).

	Papel y cartón.	Plástico	Vidrio	Metálicos	Otros *	TOTAL
Japón	52.4	13.5	12.3	10.0	11.8	100.0
EUA	46.0	11.9	11.1	28.7	2.3	100.0
Reino Unido	47.5	17.5	7.0	21.0	7.0	100.0
Europa	41.0	26.0	9.0	20.0	4.0	100.0
Brasil	39.2	22.5	7.3	18.6	12.4	100.0
México	43.7	17.4	20.3	16.1	2.5	100.0
* Madera/textil/yute/etc						

Fuente: AFEMAC (2)

Durante 1989 se produjeron 555 mil toneladas de envases metálicos. Aproximadamente el 85% fueron envases de hojalata y de substitutos. Algunas cifras disponibles con respecto al número de piezas fabricadas durante este mismo año, indican que se

produjeron cerca de 4,209 millones de unidades. De esta cantidad casi el 93% fueron envases de menos de un litro de capacidad y con respecto a los envases de aluminio se fabricaron más ó menos 81 millones de envases (2%) ese mismo año. (2)

Para 1991, se fabricaron cerca de 7,300 millones de unidades, el 73% más que en 1989. Estos se consumieron de la siguiente manera: alimentos 55.5%, bebidas 31.5% y otros el 13%. (43)

Uno de los aspectos que incide más en la estructura de los costos son los envases, especialmente en los envases metálicos. Por ejemplo, la industria de latas de hojalata ha visto aumentar el costo de sus insumos entre 1980 y 1989 en un 23,940 % porcentaje superior al de la industria del vidrio, que en este mismo periodo alcanzó 7,270%. El cuadro 3 refleja el costo del envase, como muestra podemos mencionar lo siguiente, de una lata de chiles jalapeños, el costo de el envase equivale al 48.4% del costo total del producto, y a su vez el de una lata de frijoles es del 40% . (56)(83)(118)

La industria de las conservas agrupa a las empresas procesadoras y empacadoras de alimentos de diversa índole, tales como salsas, condimentos, purés de tomate, jugos y néctares, chiles, legumbres, mayonesas, frutas en almibar, mermeladas y mieles, productos del mar entre otros. Esta industria vendió 113 millones de cajas durante 1990, el 10% por encima de las cifras correspondientes a 1989 (102 millones de cajas). Con lo que respecta a valores, la industria facturó 3.2 billones de pesos para 1990, lo que significó un crecimiento del 28% con respecto a los ingresos logrados en 1989 (2.5 billones de viejos pesos)

CUADRO 3. INDICE DE PRECIOS AL PRODUCTOR

	METALICOS	VIDRIO	PLASTICO	PAPEL
1980	100	100	100	100
1981	111	112	121	120
1982	194	157	199	176
1983	514	364	437	382
1984	795	613	715	539
1985	1,137	845	1,119	879
1986	3,066	1,606	2,118	1,599
1987	8,935	3,520	5,288	4,883
1988	19,926	7,169	11,996	10,504
1989	23,941	7,270	13,420	10,946

Fuente: Maya (83)

La industria de conservas alimenticias se encuentra altamente concentrada, tanto a nivel total como a nivel por producto. Esto se observa en el monto de ventas por grupo de empresas. Así por ejemplo, las diez compañías más grandes controlan las ventas por un total de 2,066,939 millones de pesos, que representan el 64.0% del total. Estas fábricas son: Hérdez, La Costeña, Clemente Jacques, Del Monte, Kraft, Gerber, Jumex, Campbell's, Mc Cormick y empaedora La Mar. El porcentaje se incrementa al 84.2% cuando se consideran las 30 de mayor tamaño. ver cuadro 4. (32)

Es indudable que la sustitución de los envases metálicos, se hace más evidente cada día al revisar el cuadro 3, lo cual no se discute. Pero al revisar las estadísticas de la Industria de Conservas Alimenticias y ver que dentro de sus principales empresas están, Hérdez, La Costeña, Clemente Jacques, Campbell's etc., fábricas que producen una variedad de productos en envases metálicos, nos permiten afirmar que este envase aún en día tiene una presencia nada despreciable en el mercado.

CUADRO 4 PORCENTAJES DE CONCENTRACION DE LOS PRINCIPALES SEGMENTOS DE LA INDUSTRIA (1990).

SEGMENTO	10 EMPRESAS MAS GRANDES	T O T A L (MILES DE CAJAS)
Pasta y pure de tomate	100%	2,632
Salsas y condimentos	94%	7,105
Mayonesa	100%	11,341
Jugos y néctares	96%	33,912
Legumbres	97%	5,306
Chiles	98%	14,066
Frutas en almibar	81%	1,482
Esp. alimenticias	69%	5,619
Productos del mar	* n/d	7,301
Sopas, cremas y consomés	100%	3,682
Mermeladas	100%	1,803
Mieles y jarabes	100%	1,055
Gelatinas y postres	96%	7,585
TOTAL-INDUSTRIA		112,459
n/d=no disponible *		

Fuente: CANAINCA (32)

## II. EL ENVASE TRADICIONAL DE HOJALATA

La principal ventaja de un envase de hojalata o tradicional de tres piezas empleado para el envasado de alimentos es la protección que brinda al contenido. El alimento es herméticamente sellado en la lata y es protegido contra la contaminación de microorganismos, insectos o cualquier otra sustancia extraña que pudiera causar un efecto adverso al aspecto, olor y sabor del contenido y más aún llegar a transformarlo totalmente. Pero protege principalmente al alimento de la absorción de oxígeno u otros gases y olores.

Desde un punto de vista mercantil, estas latas presentan otras grandes ventajas como las siguientes:

- Se pueden manejar, llenar, engargolar y empacar a muy altas velocidades de producción.
- Pueden exhibirse ampliamente en los supermercados.
- Pueden almacenarse y usarse fácil y prácticamente por el consumidor.

### II.1 MATERIALES PARA LA FABRICACION DE ENVASES DE HOJALATA

El material que se emplea en la fabricación de la mayoría de los envases de tres piezas o latas tradicionales, es la hojalata. Es un producto con características físico-químicas especiales, requeridas para estar en contacto con los alimentos y para la misma fabricación de estos envases.

Los materiales para la fabricación de envases tradicionales de hojalata, para alimentos son los siguientes:

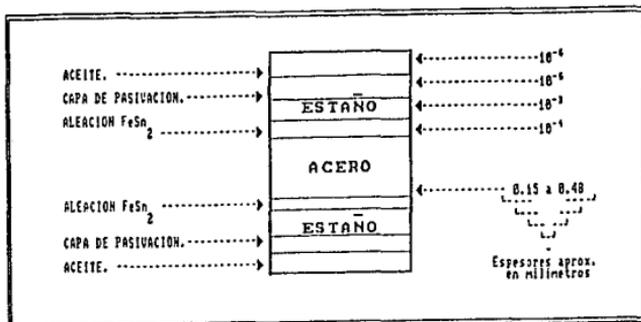
- a) Hojalata: como componente estructural del envase.
- b) Aleación soldante: para la unión hermética del cuerpo del envase, formado mecánicamente.
- c) Material de las juntas: para asegurar la unión hermética entre el cuerpo del bote y las tapas.
- d) Barnices: con el fin de mejorar la resistencia de la hojalata a la corrosión.

#### II.1.1. Hojalata

La hojalata posee una estructura estratificada y está constituida por cinco capas: el acero base, la aleación estaño-hierro, el estaño libre, la zona de pasivación y por último una película de aceite orgánico. En la fig. 1, se da una representación esquemática de las diversas capas constituyentes de una hojalata electrolítica convencional, con sus espesores aproximados. (39)

Antes de la segunda guerra mundial, prácticamente toda la hojalata se fabricaba por inmersión en caliente, sometiendo láminas de acero a un baño de estaño fundido. Actualmente la hojalata utilizada para la fabricación de las latas, se produce por depositación electroquímica del estaño, por lo que se llama, hojalata electrolítica. El estañado electrolítico permite un mejor control del recubrimiento de estaño, al tiempo que posibilita la obtención de hojalata con distinto recubrimiento en cada cara, con la consiguiente economía. (72) (109)

Fig. 1 SECCION VERTICAL ESQUEMATIZADA, Y NO A ESCALA DE UNA HOJA DE HOJALATA.



FUENTE: Chaffel, J.C (39)

\*El Material Base de la hojalata, es la lámina de acero base, conocida como lámina o chapa negra, se obtiene a partir de lingotes de acero. Estos lingotes son laminados en caliente, posteriormente la hoja obtenida es laminada en frío (simple o doblemente reducida en frío), recocida y finalmente sometida a los diferentes acabados superficiales. (104)

Como se puede observar en la fig. 1, la lámina de acero se encuentra en espesores que van de 0.15 a 0.48 mm y en anchos desde 600 a 980 mm. Las características del acero varían de acuerdo a su composición química, temple y acabado superficial.

De acuerdo con su composición las normas americanas (ASIM), adoptadas por la industria mundial, establecen los siguientes tipos de acero para la fabricación de hojalata. (39) (65) (92) (95) (104)

ACERO DE TIPO L: Usado para productos de elevada corrosibilidad. Este acero es bajo en metaloides<sup>1</sup> y elementos residuales.

ACERO DE TIPO MR: Contenido en metaloides similar al L, pero menos reactivo en elementos residuales. Es el de mayor utilización para la fabricación de hojalata. Usado para productos de mediana corrosibilidad.

ACERO DE TIPO MC: Acero refosforizado para elevar la resistencia mecánica cuando se requieren temple elevados y la resistencia a la corrosión no es tan importante.

ACERO DE TIPO D: Acero colmado con aluminio, generalmente empleado en la fabricación de tapas y elementos que requieren de un estirado profundo.

En el cuadro 5 se indican los porcentajes por peso de los aceros para hojalata.

\*Estañado: Junto con el acero, el estaño es otro componente básico de la hojalata. Es un metal, que se encuentra en forma combinada en la corteza terrestre, y es en forma de  $\text{SnO}_2$ . Es de color blanco plateado y brillante, con gran ductilidad y tiene un punto de fusión de  $232^\circ\text{C}$ , donde su densidad es de  $7.29 \text{ g/m}^3$ , en la tabla 5 se dan los requisitos de pureza exigidos para la fabricación de hojalata.

<sup>1</sup> Con la palabra METALOIDE se designan los elementos activos que no sean el propio acero. Estos son principalmente el cobre y fósforo. Cuanto más de estos elementos se hallan presentes tanto más estará expuesto a una corrosión el acero.

CUADRO 5. CARACTERISTICAS DE LOS ACEROS PARA HOJALATA

PORCENTAJE MAXIMO EN LA COMPOSICION				
ELEMENTO	TIPO L	TIPO MR	TIPO MC	TIPO D
Manganeso	0.600	0.600	0.600	0.600
Carbono	0.130	0.120	0.130	0.120
Fósforo	0.015	0.020	0.150	0.020
Azufre	0.050	0.050	0.050	0.050
Silicio	0.010	0.010	0.100	0.020
Cobre	0.060	0.200	0.200	0.200
Niquel	0.040	0.040		
Cromo	0.060	0.040		
Molibdeno	0.050			
Otros	0.020			

FUENTE: IMEDAL (65), CHEFTEL (39), LOPEZ (77), RODRIGUEZ (104) POTTER (95).

CUADRO 6. REQUISITOS DE PUREZA UTILIZADOS PARA LA HOJALATA

Estaño	99.80% mínimo	Niquel	0.015% máximo
Plomo*	0.05% máximo	Hierro	0.015% máximo
Antimonio*	0.04% máximo	Cobalto	0.015% máximo
Arsénico*	0.03% máximo	Azufre	0.003% máximo
Cobre	0.04% máximo	Cadmio	0.001% máximo

\* Limitaciones básicas por su toxicidad.

FUENTE: López (77)

El estañado electrolítico se desarrolla sobre la banda de acero continuo, que se mueve a velocidad controlada, para lo cual los extremos final e inicial de las bobinas de chapa laminada se unen por soldadura antes de iniciar el proceso de estañado. En la práctica la banda se desplaza a velocidades que oscilan entre 100-150 m/min, hasta más de 500 m/min, en las más modernas líneas. (92)

#### II.1.1.1. Estañado Electrolítico

El proceso continuo de estañado electrolítico consiste en la depositación catódica del estaño sobre el acero en condiciones controladas. Sin embargo, existen diversos procesos de estañado, donde la diferencia básicamente es el electrolito utilizado. De estos procesos se citan los siguientes (104):

- Estañado ácido: electrolito constituido por sulfato ácido de estaño en ácido fenil sulfónico.
- Estañado halógeno: Cloruro de estaño y fluoruros alcalinos.
- Estañado alcalino: Estannato e hidróxido sódico.

De ellos el ácido o ferrosan es de mayor utilización y con él se obtiene alrededor del 65% de la producción mundial de hojalata.

El estañado se efectúa por depositación catódica, como ya se había mencionado; donde la temperatura debe ser controlada y la banda de acero debe pasar por el número de recipientes necesarios para obtener el recubrimiento deseado. En el cuadro 7 se observan las condiciones para el estañado electrolítico ácido.

CUADRO 7. CONDICIONES DE TRABAJO PARA EL ESTANADO ELECTROLITICO ACIDO.

Electrodos : Barras de estaño metálico de elevada pureza

Electrolito: Solución de sulfato de estaño con:

$\text{Sn}^{+2}$	39 g/l
$\text{Sn}^{+4}$	1 g/l
Acidez libre ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	20 g/l
$\text{Fe}^{+3}$	4-8 g/l
Aditivos	10 g/l
Temperatura	40-50°C

Densidad de corriente: 30-35 amp/dm<sup>2</sup>

FUENTE: OSNAYA (92)

Los aditivos orgánicos como: dihidroxil difenil sulfona y mono butil fenil-fenol monosulfonato sódico, favorecen la conductividad del electrolito y el depósito de estaño fino, compacto y adherente, pero con una elevada porosidad, por lo que es necesario un tratamiento de fusión.

\*Fusión: es un tratamiento térmico, para hacer fundir el estaño (temperatura de fusión de 232°C) y darle un aspecto brillante a la superficie. Como consecuencia de este tratamiento se forma entre el acero y el estaño, una capa de aleación  $\text{FeSn}_2$  de gran importancia práctica por poderle a la hojalata cualidades de resistencia a la corrosión y capacidad de soldadura. (14)

A la salida del horno se sitúa un baño de enfriamiento. Este tratamiento, favorece la formación de óxido de estaño que, según sus características, puede ser de interés para la adherencia de barnizado. Con el objeto de anular un crecimiento de la capa de óxido y darle una mayor estabilidad y distribución homogénea, la banda estañada electrolítica se somete a un tratamiento posterior que es la pasivación.

\*Pasivación: Se han desarrollado numerosos tratamientos de pasivación que confieren a la hojalata algunas propiedades características, debido a la formación de una capa de óxido muy delgada, que protege al metal de las oxidaciones de los ácidos. Los diversos tratamientos se designan en la práctica, según la nomenclatura de la U.S. Steel Corp, cuyas claves se dan en el cuadro 8. (22)

CUADRO 8. DESIGNACION DE LOS TRATAMIENTOS DE PASIVACION DE LA HOJALATA.

ORDEN	TIPO DE SOLUCION	TRATAMIENTO	EFEECTO
0		Químico	Sin reacción
1	Acido crómico	Catódico	Reacción química
2	Cromato-fosfato	catódico-anodico	
3	Dicromato sódico	catódico-anodico	
4	Carbonato sódico		

De ellos cabe destacar por su utilización práctica lo siguiente:

Tratamiento 100: Aspersión por ácido crómico 1% a 85-90°C.

- Tratamiento 220: Tratamiento catódico-anódico en solución de cromato-fosfato. Poco utilizado, por su incompatibilidad con el barnizado.
- Tratamiento 311: Tratamiento catódico en soluciones de dicromato 3%. Es el más utilizado, por dar a la hojalata buena estabilidad y resistencia a la corrosión.
- Tratamiento 314: Como el 311, operado a mayor densidad de corriente y elevada temperatura, dando películas de pasivación más gruesas.
- Tratamiento 410: Tratamiento catódico en soluciones de carbonato sódico que produce un acabado brillante por desoxidación superficial. Este tratamiento encuentra aplicación para el envasado de leche.

Terminada la pasivación, se eliminan los óxidos solubles, se procede a un tratamiento final consistente en el aceitado o engrasado superficial de la hojalata.

\*Aceitado: Este tratamiento consiste en la inmersión de la banda en una emulsión de aceite de semilla de algodón o por un tratamiento electrostático. El cual consiste en el paso de la banda, junto con el aceite por un campo eléctrico de alta tensión; se emplea sebacato de dioctilo, cuyas micelas se cargan eléctricamente al pasar por el campo, depositándose en la banda, con una distribución homogénea en cantidades de  $0.005 \text{ g/m}^2$  (4-10nm).

El objetivo de este tratamiento es de preservar la película de pasivación de las rozaduras que puedan dañarla. (22) (109)

**\*Operaciones Finales:** Estas operaciones del proceso de fabricación de la hojalata consisten en el corte de la plancha en hojas seguido de la selección, calibrado y empaquetado para su expedición, lo cual está constituido por paquetes de un número determinado de hojas embaladas con caja metálica. Recientemente está tomando gran incremento el suministro de la hojalata en bobina, material listo que se utiliza para la elaboración de cuerpos y tapas para la fabricación de latas.

### II.1.2. Aleación soldante

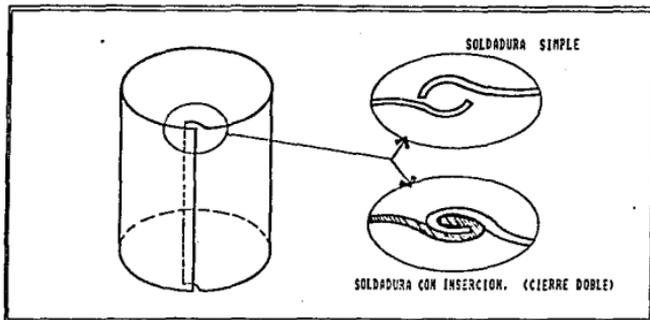
Es un material importante para la elaboración de envase, se emplea para la unión hermética del cuerpo del envase, que es formado mecánicamente. La soldadura convencional mediante una aleación soldante fué el sistema tradicional y ha sido el de mayor utilización hasta hace dos décadas.

En su forma primitiva, la soldadura se efectuaba por simple unión de los bordes de la plancha. Esta unión simple, si bien sigue utilizándose para algunos tipos de envases específicos, ha sido ampliamente sustituida por la soldadura de inserción o cierre doble, que en la actualidad a pesar de otro tipo de técnicas para elaborar envases de tres piezas se continúa utilizando. Ambas formas de unión se esquematizan en la fig. 2.

En la práctica, el cierre doble se efectúa por inserción o engatillado de los bordes de la chapa, previamente dobladas, enlazándolos y apretándolos por percusión, tal como se muestra en la fig. 2. Realizada la inserción mecánica se procede a la

soldadura, por aplicación de una aleación soldante, que está compuesta esencialmente de plomo y estaño. La adición de estaño reduce el punto de fusión. (54) (104)

Fig. 2 FORMAS DE SOLDADURA CONVENCIONAL EN LAS ENASES DE TRES PIEZAS.



FUENTE: OSNAYA (92)

La aleación de soldadura más común es la del 2% de estaño y 98% de plomo. Puede llegar hasta 36 y 62% de estaño y plomo respectivamente e incluso 50 y 50%, estas proporciones se fijan o solidifican con más lentitud, la cual es un problema en las cadenas de gran velocidad. (65)

Pequeñas cantidades de antimonio y plata ofrecen propiedades de resistencia especial para las latas de envases de aerosol.

Las latas no estañadas no pueden emplear aleaciones de soldadura. Solamente se pueden usar allí donde hay algo de estaño en las partes a unir. En las latas no estañadas la junta de unión se asegura por un adhesivo a base de nylon. (39)

Los productos tales como la cera y los detergentes líquidos, en los que no se requiere un cierre o pegadura hermética, también emplean adhesivos para la junta lateral. Estos son resinas termoplásticas combinadas con cargas y plastificantes. Se aplican en caliente a la junta lateral y forman un cierre adecuado al enfriarse, para resistir las pérdidas o fugas. (72)(77)(109)

### II.1.3. Material de las juntas.

El cierre formado mecánicamente no es, sin embargo, hermético. Para garantizar la necesaria hermeticidad es imprescindible aplicar una solución de goma o "compuesto de cierre", que, situado en la parte inferior de la tapa, se difunde entre las láminas al apretarlas mecánicamente, para la formación del cierre. (95) (97)

El material de guarnición o juntas es de dos tipos: con base disolvente y con base acuosa. Los materiales con base disolvente son los que tienen mayor aplicación, debido a la elevada volatilidad del disolvente para efectos de fijado y a la resistencia del material al agua, que se halla presente en todos los productos alimenticios. (54)

Una fórmula típica para un material de juntas o guarnición es la siguiente:

Caucho	20-25% en peso
Carga y pigmento	50-70% en peso
Resina	10-25% en peso
Plastificante	Menos del 1%
Antioxidante	Menos del 1%

La aplicación de la goma en solución se efectúa en forma controlada mediante una boquilla que dosifica la cantidad, por presión, y la deposita en la tapa, procediéndose posteriormente, a la eliminación de disolventes por secado en hornos (continuos o discontinuos). (54)(65)

Para cumplir adecuadamente la función de goma debe responder a las siguientes exigencias:

- Elasticidad
- Resistencia térmica
- No disolver grasas
- No contener componentes sulfurados
- No contener plomo y cinc
- Estar autorizados por la legislación.

#### II.1.4. Barnices

Estos son recubrimientos protectores a base de compuestos orgánicos. Su función principal es la de evitar la interacción entre el producto y el metal del envase. (112)

La utilización de cada barniz depende del alimento que va a ser envasado y su empleo también persigue los siguientes objetivos:

- Aumentar la resistencia a la acción corrosiva de ciertos alimentos. (109)
- Evitar la formación de manchas negras producidas por sulfuros, tanto en el envase como en el producto, cuando este contiene proteínas sulfuradas. (109)
- Reducir la acción decolorante del estafío sobre ciertos pigmentos de frutas. (109)

Los barnices se dividen en clases que vienen definidas por las resinas que componen el material. Estas resinas pueden ser naturales o sintéticas.

La mayor parte de estos recubrimientos se aplican a las láminas de hojalata antes de que esta sea transformada en botes, aunque en los últimos años se ha aumentado la aplicación de estos mediante aspersión sobre los propios botes. La aplicación del barniz por este método sobre el bote parcial o totalmente elaborado posee la ventaja de que se mantiene la continuidad de estas películas, que de otra forma se romperían durante la fabricación del mismo.

Estos barnices que van a estar en contacto directo con alimentos deben ser completamente atóxicos, no poseer olor o sabor alguno y ser de rápida aplicación y solidificación, entre otras características. (104)

Como ya se ha indicado con anterioridad, éstos barnices se utilizan para mejorar el comportamiento de la cara interna de la hojalata de los envases, que se encuentre en contacto con el producto. Los recubrimientos se utilizan también, aunque en menor extensión, en la cara externa para evitar la corrosión. Existe también otro tipo de recubrimientos con fines decorativos y cuya misión es la de mejorar el aspecto del envase y proporcionar información al consumidor.

Los principales barnices, características y aplicaciones en los envases sanitarios, se revisan con mayor profundidad en el apéndice B de este trabajo.

## II.2. PROCESO DE FABRICACION DEL ENVASE DE TRES PIEZAS

La mayor parte de las latas son cilíndricas. Esta forma además de permitir un ahorro en los materiales empleados, proporciona una mayor resistencia a las tensiones y a las presiones, tanto internas como externas, se suelen utilizar también envases rectangulares y ovalados para la carne y el pescado, así como envases con aperturas especiales.

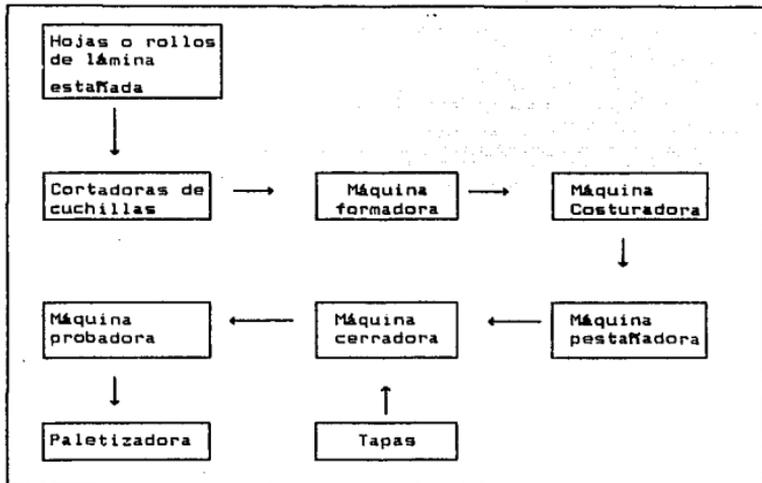
El envase convencional para alimentos está constituido por tres piezas; el cuerpo, la tapa y el fondo.

El cuerpo y el fondo se unen en la fabricación del envase, suministrándose la tapa al envasador, para colocarla por medio de una máquina cerradora adecuada, una vez lleno el envase.

La fabricación del cuerpo y de las tapas se realiza, por separado, en operaciones altamente mecanizadas; las máquinas automáticas actuales alcanzan velocidades de fabricación de 700 a 800 envases por minuto y en ocasiones, son superiores.

En general, la fabricación de los envases constan de las siguientes operaciones, que se muestran en el diagrama 1.

DIAGRAMA 1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACION DE LATAS



FABRICACION DE LAS TAPAS (FONDOS): Para la fabricación de tapas o fondos, la secuencia de operaciones es la siguiente:

- Corte de la hoja chapa:

Con el fin de facilitar la alimentación automática de las máquinas, que trabajan a elevada velocidad, al tiempo que se ahorra material, la hojalata (suministrada en hoja o en bobina) se corta previamente en zig-zag mediante unas cizallas o tijeras especiales de corte quebrado (cizalla de guillotina con hoja dentada), con esta forma especial de corte, se obtiene el máximo aprovechamiento de la hoja, en función del diámetro de la tapa.

**- Estampado y troquelado:**

La tira cortada pasa a la prensa de estampado y troquelado donde sufre el estampado de los anillos de expansión que llevará la tapa y el corte simultáneo de la pieza preformada. El corte lo efectúa una punzonadora, que punzona los fondos con troqueles o punzones sencillos o dobles, a velocidades de 700 a 750 tapas por minuto.

**-Rebordeado:**

Las tapas abandonan la prensa de troquelado con el contorno ligeramente doblado. El objeto de esta operación de rebordeado, es el doblar el borde del contorno hasta un ángulo de  $45^{\circ}$ , constituyendo la pestaña o rizo de la tapa. Ver figura 3

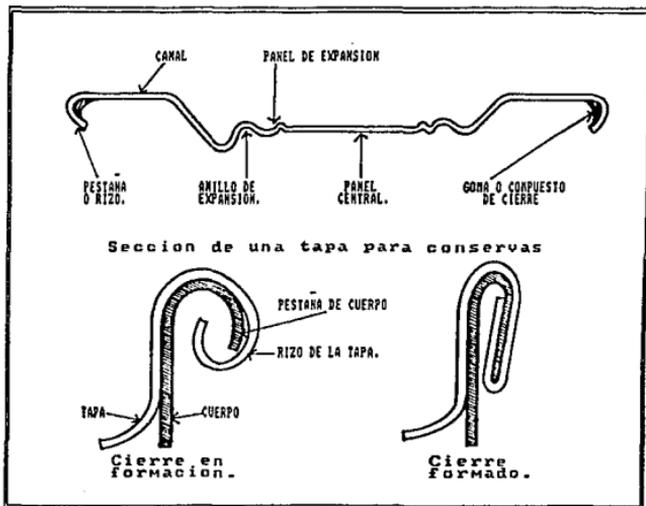
**-Engomado de bordes y secado:**

A la tapa ya formada se le aplica el material de guarnición o compuesto de cierre, mediante una boquilla que actúa por presión, depositando la solución en el borde. La tapa pasa a continuación al horno de secado que elimina el disolvente y da lugar a un compuesto estable.

**-Embalaje y expedición:**

La operación final es el apilado formando paquetes de dimensiones normalizadas, quedando de esta forma dispuestas para su expedición. Si se trata de fondos que han de ser utilizados para la formación inmediata de envases, pasan automáticamente a la línea correspondiente. (22) (65)

Fig. 3 SECCION DE UN CIERRE Y DETALLE DE SU FORMACION.



FUENTE: OSHAYA (92)

FABRICACION DE LOS CUERPOS: Para la fabricacion de envases de tres piezas agrafados con soldadura de estaño-plomo, el método común de fabricacion (39) (65) (72) (77) (109) (116) consiste en:

-Corte de la hoja:

El proceso de fabricacion se inicia cortando la lámina de hojalata a las dimensiones apropiadas, en rectángulos correspondientes al formato que se va a fabricar. La operacion se efectúa en una máquina cortadora duplex: que debe realizar dos series de cortes perpendiculares. Los rectángulos se apilan quedando preparados para iniciar la formacion de los cuerpos.

**-Formación del cuerpo:**

Los rectángulos de hojalata, se alimentan a la línea de fabricación, iniciando una serie de operaciones sucesivas que dan lugar a la formación del cuerpo. Estas son las siguientes:

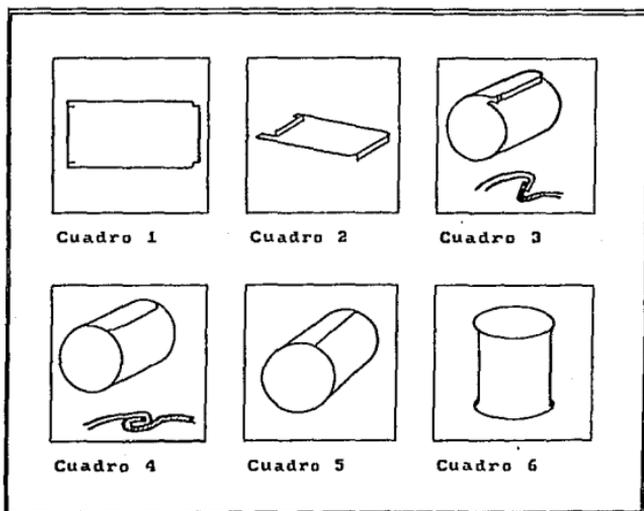
- \* Tolva de alimentación
- \* Eliminar la tensión interna; el rectángulo pasa a través de rodillos, que flexionan el cuerpo para eliminar el muelleo y permite la formación de un cilindro.
- \* Moleteado; hace más ásperos los bordes donde la aleación de soldadura ha de aplicarse.
- \* Ranurado; se corta y elimina el exceso de metal (esquinas), para la formación de la pestaña del cuerpo. (Cuadro 1 fig 4)
- \* Formación de la pestaña; esta se efectúa en dos pasos. Primera formación de la pestaña- se pliegan las pestañas hasta  $90^{\circ}$ , la segunda formación- se completa el pliegado hasta  $28^{\circ}$ . (Cuadro 2 fig. 4)
- \* Aplicar fundente; se aplica fundente para limpiar y humedecer la aleación de soldadura.
- \* Formato y aplanado; se efectúa la curvatura del rectángulo formando la figura del cuerpo y se enganchan las pestañas, apretando el cierre o costura así formado por percusión . (Cuadros 3 y 4 fig 4)
- \* Aplicación de la soldadura; el cierre formado mecánicamente se suelda por aplicación de la aleación soldante, que le confiere resistencia y hermeticidad. El cierre toma la aleación soldante al pasar sobre un baño en que se encuentra fundida, guiado mediante un cilindro. (Cuadro 5 fig. 4)

- \* Postcalentamiento; para facilitar la penetración de la soldadura.
- \* Limpieza; se elimina el exceso de aleación de soldadura mediante cepillos. Un eliminador de salpicaduras impide que estas ensucien las siguientes latas.

**-Rebordeado:**

Sobre los extremos del cilindro de la lata formada se fuerzan por presión unos troqueles de mayor diámetro, que originan un reborde o pestaña en cada extremo. Este reborde sirve para enganchar o enlazar con la pestaña formada en los fondos para formar el cierre. (Cuadro 6 fig. 4)

**Fig. 4 SECUENCIA DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE UNA LATA SANITARIA.**



FUENTE: López (77)

El cuerpo queda así terminado; para pasar a la máquina cerradora. En la fig. 4, se muestran las operaciones para la fabricación de los cuerpos.

**ADAPTACION DEL FONDO AL CUERPO:** La fabricación del envase termina con la adaptación o unión de una tapa (fondo) al cuerpo del envase. La operación se efectúa en una máquina cerradora convencional.

La máquina cerradora forma la unión del fondo del envase en dos operaciones. La primera, fuerza a entrar el fondo o la pestaña del fondo alrededor del interior del reborde del cuerpo, obteniendo un cierre en formación, como el que se esquematiza en la fig 3. La segunda operación tensa esta unión y aplana al metal, formando el cierre del fondo y del cuerpo. La junta completa es ahora una unión verdaderamente hermética. La cual evita la entrada de aire, de bacterias o de cualquier otra sustancia que podría afectar el producto.

**ENSAYO DE LA HERMETICIDAD:** Generalmente se efectúa en todos los envases o latas, son probadas neumáticamente para comprobar su estanqueidad. Los aparatos de prueba corrientes consisten en un dispositivo de doble rueda, en el cual se pueden poner dos tilas de botes. Los envases van soportados por el extremo del fondo por medio de una chapa que comprime el extremo abierto del envase o lata contra una almohadilla de caucho, formando un cierre hermético. Se introduce aire a presión en la lata y la pérdida de aire a la reducción de presión expulsa automáticamente de la cadena a la lata o envase en cuestión. (65)(109)

EMBALAJE: La fabricación termina con el embalaje de los envases en la forma solicitada para su expedición. Un método más reciente apila los envases o latas en paletas, con una hoja de cartón entre cada capa. Una cubierta de cartón reutilizable se coloca sobre cada carga completa, compuesta de 2,000 a 4,000 latas. Este método tiene la ventaja de poderse manipular por medio de una carretilla elevadora (montacargas) y, con equipo especial, se puede hacer la descarga automáticamente y realizar la alimentación inmediatamente en las líneas de producción de la planta del envasador.

Existen otros tipos de embalajes como son las grandes bolsas o sacos de papel, la caja de cartón reutilizable entre otros.

### III. LOS PRINCIPALES CAMBIOS Y TENDENCIAS DEL ENVASE METÁLICO

El envase metálico cumple con las exigencias que se deben pedir a un envase destinado a contener productos alimenticios, proporcionando además una adecuada protección contra la luz que puede afectar negativamente a los lípidos, vitaminas y en ciertas ocasiones a algunas de sus características organolépticas. La lata, es uno de los envases más tradicionales y antiguos en la industria de conservación de alimentos, y su utilización está en continuo aumento abriendo nuevos campos, como el de la cerveza y bebidas carbonatadas, donde su desarrollo ha sido espectacular en los últimos años.

Las latas han experimentado continuas modificaciones, influyendo en esta evolución varios factores como: tendencia a mejorar su presentación y comercialización, escasez de materias primas, reducción de costos de producción y razones legales, principalmente. Dentro de las mejoras que se han presentado en estos envases, se tiene la construcción de envases de dos piezas (método de embutido y estirado), la soldadura eléctrica para las latas de tres piezas, los substitutos del estaño, entre otros que en el presente capítulo se revisan.

#### III.1 ENVASE DE HOJALATA

El principal tipo de lata es el cilíndrico constituido por tres piezas, durante más de cincuenta y cinco años, los envases de hojalata unidos (costura lateral) con soldadura de

estaño-plomo, fueron los más utilizados para enlatar alimentos.

A continuación se describen los principales métodos de fabricación para los envases de hojalata.

### III.1.1 Soldadura Tradicional

Este tipo de envases, unidos por la aleación de estaño-plomo se revisó en el capítulo anterior. Pero una de las razones que se dan para substituir esta técnica, es la de eliminar la posibilidad de una contaminación del producto, mediante el plomo que se encuentra en la soldadura de la costura. En el capítulo IV, se discute con mayor profundidad este punto. (55)

### III.1.2 Soldadura Eléctrica

Desde hace varios años la soldadura tradicional o clásica de estaño-plomo, está perdiendo terreno ante la soldadura eléctrica la cual a desarrollado la Continental Can Co. y en Europa Soudronic LTD; el sistema Soudronic tiene la ventaja de ser accesible a todos los fabricantes de envases, mientras que el sistema Conowell sólo lo utiliza la Continental Can Co. y algunas de sus filiales. (20) (29) (43)

Esta técnica es conocida desde hace tiempo, pero su utilización en el campo de los envases para productos alimenticios ha tenido su mayor desarrollo en los últimos años,

debido sobre todo a que con ella se elimina el plomo existente en las soldaduras tradicionales. Las ventajas que ésta presenta sobre la técnica de soldadura estaño-plomo resultan notorias para los utilizadores de envases metálicos, a saber:

-Elimina la soldadura tradicional de estaño-plomo en los envases.

-Elimina el sobreespesor de metal a nivel de la costura del cuerpo y por consiguiente, el llamado "salto de moleta o de carretilla", bien conocido por los mecánicos de las cerraduras, lo cual supone una mejora en la operación de cierre y un posible aumento de velocidad de la misma.

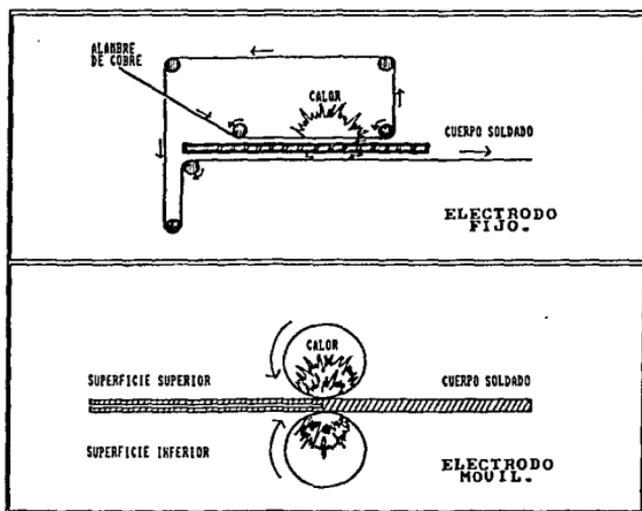
-Mejora la presentación interior y exterior del envase en la zona de la costura o unión.

En algunos países este tipo de envase ha tenido un amplio desarrollo en los últimos años. En Francia, por ejemplo, más del 50% de los envases redondos para productos alimenticios se fabrica actualmente con este tipo de soldadura. (79)

Esta nueva alternativa para la unión de envases metálicos, por medio de la soldadura eléctrica se puede efectuar de dos maneras actualmente: con un electrodo fijo ó con electrodos en movimiento. En la primera técnica al igual que en el proceso para la fabricación de envases de tres piezas unidas por la aleación de estaño-plomo, todos los pasos son similares menos el de la unión del cuerpo del envase. Esta soldadura se efectúa por medio de un alambre continuo de cobre, el cual está conectado con el electrodo por un lado y con el cuerpo del envase por el otro. En la fig. 5 se ilustra esta técnica.

En la técnica con electrodos giratorios en movimiento, el alambre de cobre es soldado al cuerpo tanto interior como exteriormente simultáneamente, ya que un electrodo pasa por el interior del cuerpo a la vez que por la parte externa pasa otro electrodo al mismo tiempo. Se recomienda para el material tipo TFS que se estudia en el punto III.2.1. de este capítulo. (14) (19)

Fig. 5 METODOS DE SOLDADURA ELECTRICA.



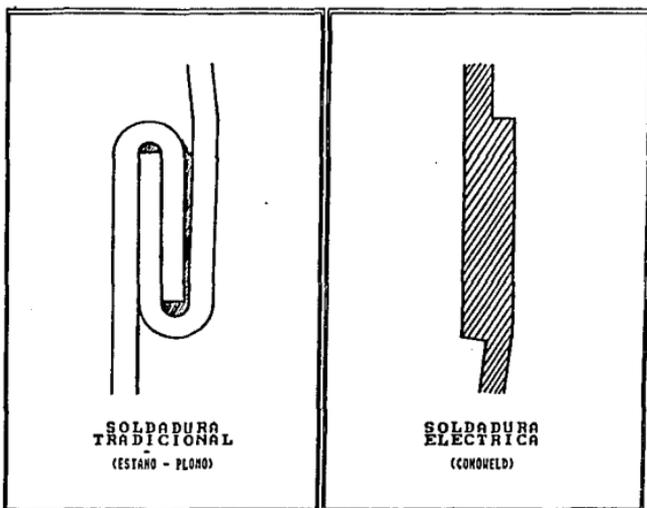
FUENTE: Anónimo (20)

En la fig. 6 se comparan las estructuras del montaje o unión de los dos métodos de soldadura, el tradicional y el de soldadura eléctrica. Como se puede apreciar, la costura o unión obtenida mediante la soldadura eléctrica es mucho menor que la obtenida por el método tradicional con estaño-plomo.

La máquina soldadora, cuenta con dispositivos electrónicos que una vez regulado el voltaje este permanece constante y el amperaje varía según las necesidades de velocidad de fusión o adherencia, según sea el caso. Cuenta con medidores de corriente (amperaje), potencia (voltaje) y regulador de potencial. El alimentador de alambre, es un motor que trabaja con un sistema mecánico de rodillos que alimenta al material de aporte (alambre de cobre), cuando se le da mayor velocidad al alambre, por medio de los dispositivos electrónicos de la máquina de soldar, automáticamente se eleva la corriente sucediendo lo contrario cuando se reduce la velocidad, el hecho de que se mantenga constante el voltaje, es para que la longitud de arco no varíe y se tenga un arco estable fácil de manejar independientemente de la velocidad de salida del material de aporte. (85)

En la actualidad, ya es posible soldar eléctricamente a las mismas velocidades que en el sistema estaño-plomo. Para la soldadura eléctrica la velocidad se mide en metros lineales de soldadura por minuto, y esta velocidad llega hoy a 50 m/min. La soldadura se hace prácticamente envase contra envase.

Fig. 6 PERFILES DE DOS TIPOS DE SOLDADURA.



FUENTE: Anónimo (28), López (77).

### III.1.3. Soldadura mediante un adhesivo termoplástico

En nuestro país se le conocía también como montaje termosellado. Hasta hace algunos años se manejaban dos tipos de adhesivos, los cuales están constituidos por resinas termoplásticas combinadas con cargas y plastificantes. Uno de estos adhesivos era el termoplástico orgánico, el cual ha sido utilizado extensa y satisfactoriamente, en envases que no se sometían a un proceso térmico. Entre los cuales se pueden mencionar a los productos en polvo, concentrados congelados de frutos, así como la leche condensada azucarada entre otros. (77) (104)

El segundo tipo de adhesivo era la cinta de poliamida, esta se utilizaba en envases para productos como las bebidas carbonatadas y cerveza, por mencionar algunos.

La fabricación de envases que utilizaban el montaje termosellado, diferían de los fabricados con la soldadura tradicional de estaño-plomo en lo siguiente:

1) La junta lateral se precalentaba y posteriormente se aplicaba el adhesivo, de inmediato se efectúa el formado y engargolado del cuerpo, pasando finalmente a un calentamiento (280°C) y

2) Una limpieza, que se efectúa por medio de un cepillo a la zona de unión para remover el adhesivo sobrante, todas las demás etapas eran similares a las de los envases tradicionales de tres piezas. (14) (72) (77)

Estas resinas termoplásticas tenían la característica de aplicarse en caliente a la junta lateral para formar un cierre adecuado al enfriarse, con el propósito de evitar pérdidas o fugas del producto. A las temperaturas que se somete la hojalata para la fabricación de este tipo de envases, la litografía exterior no sufría deterioro alguno. Esto permitía que se pudiera ampliar la aplicación de la litografía a todo el cuerpo del envase, aumentando de esta forma el aspecto del mismo.

A principios de los años ochenta, la FDA suprimió el uso de los adhesivos Termoplásticos en la costura de los envases sanitarios. Con los nuevos tipos de máquinas armadoras de botes, estos envases se fabrican con la conocida costura lateral sin el adhesivo termoplástico. Dentro de las ventajas que actualmente

presenta esta técnica, tenemos su alta velocidad de producción, se pueden fabricar con el acero sin estaño o mejor conocido como TFS, es compatible con las llenadoras y selladoras utilizadas para las latas tradicionales de tres piezas entre otras de sus ventajas. (114)

### III.2. SUBSTITUTOS DE LA HOJALATA

La limitación de los recursos mundiales de estaño, han provocado grandes variaciones e inestabilidad en el precio de este material en el mercado mundial, siendo ésta la principal razón por lo que se ha buscado un sustituto para el estaño.

El primer intento para reducir el consumo de estaño fué la utilización de hojalata con estañado diferencial. La cual consiste generalmente en aplicar un recubrimiento de  $11.2 \text{ g/m}^2$  sobre la cara externa y  $5.6$  ó  $2.8 \text{ g/m}^2$  sobre la cara interna. Así como de hojalata con una carga mínima de estaño (recubrimiento de  $2.8 \text{ g/m}^2$ ), y barnizada por ambas caras. Gracias a estas innovaciones, en los últimos años el mercado de estaño ha permanecido sensiblemente constante, mientras que la producción de envases ha aumentado considerablemente.

#### III.2.1. TFS

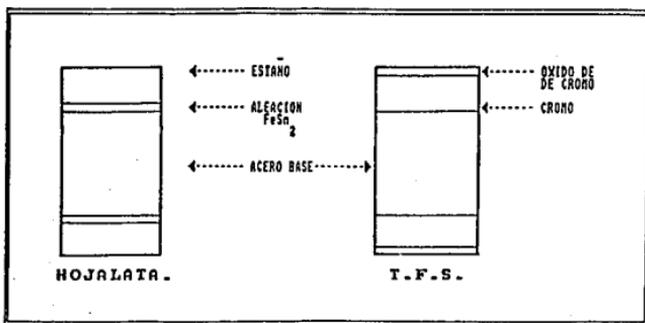
Continuando con los intentos de reducir el consumo de estaño, en la década de los sesenta apareció en Japón un material denominado TFS (tin Free Steel, acero libre de estaño), este nuevo material es muy similar a la hojalata pero sin estaño (ver fig. 7). (84)

De hecho, se trata de una lámina de acero revestida por una capa de cromo y óxidos de cromo. Esta se obtiene por pasivación catódica de la lámina de acero en un baño de ácido crómico, en presencia de catalizadores ( $\text{SO}_4^{2-}$  F). El tratamiento crea en la superficie del acero una capa de cromo metálico cuyo espesor es

del orden de  $3 \times 10^{-6}$  mm, más una capa de óxidos de cromo. Este nuevo material siempre debe estar protegido por el barnizado de sus dos caras. (7) (8)

El TFS posee un color grisáceo, algo similar al del acero tratado con fosfato. Sin embargo una vez, que ha sido recubierto con barniz reobtiene su aspecto y brillo metálico. Puede ser barnizado y litografiado sin dificultad.

Fig. 7 COMPARACION ENTRE LA HOJALATA Y EL ACERO SIN ESTANO (TFS).



FUENTE: McKernan (84).

El acero cromado o TFS, no se podía soldar en un principio y consecuentemente era utilizado sólo para envases de dos piezas (envases embutidos) y sobre todo para tapas y fondos. Las tapas y fondos representan aproximadamente la tercera parte de la superficie del acero necesario para hacer un bote, por lo tanto,

el uso del TFS representaba un ahorro de material apreciable en una industria donde el valor de la materia prima en el producto final era más del 70%.

Al no poderse soldar era imposible utilizar el acero cromado para la fabricación del cuerpo del envase soldado con la aleación plomo-estaño o con la soldadura eléctrica. Sin embargo, la Continental Can creadora en Estados Unidos de la técnica de la soldadura eléctrica, desarrollo un procedimiento para poder soldar el TFS, el cual elimina con una muela la carga de cromo en la superficie donde suelda, ya que tanto el cromo como el óxido de cromo se oponen al paso de la corriente. (7) (84)

En Europa, donde domina la tecnología de Soudronic para soldar eléctricamente a los envases metálicos, se desarrollo también un método para poder soldar el TFS, el cual consiste en remover de los bordes a soldar, el cromo por medio de una limpieza, que se efectua en la misma unidad soldadora de Soudronic. Las cuales trabajan a la misma velocidad que las soldadoras tradicionales. (16)(117)

Otro método para soldar el TFS, eléctricamente, es el de aplicar un ligero estañado en la lámina de acero de  $0.5-1.5 \text{ g/m}^2$ . La primera patente de este método es francesa y se presentó en 1979, este método se llama WELCCO (de 'To weld': soldar, y CC0:cromo-óxidos de cromo). (79)

Este acero cromado, también es utilizado en la fabricación de botes de tres piezas, unidos por la técnica del termosellado, es decir por medio de resinas termoplásticas sin la necesidad de

darle un tratamiento previo a la zona de unión, como el que necesita para poder ser soldado por medio de la técnica de soldadura eléctrica.

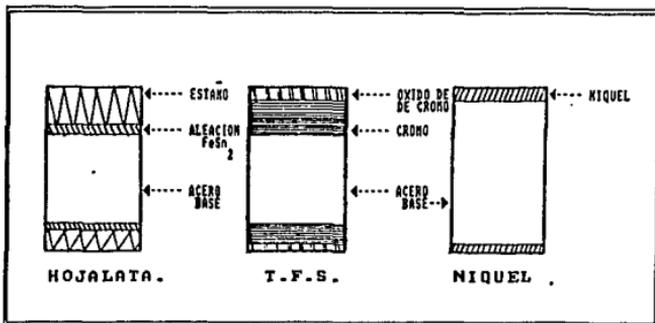
Una característica más del IFS, es que se fabrica con una reducción sencilla o doble. El material con reducción sencilla, dentro del intervalo de peso-calibre se encuentra entre 70 lb (0.0077 pulgadas de grueso) por lámina y 128 lb (0.0141 pulgadas de grueso), mientras que el TFS con reducción doble está en 50 lb (0.0055 pulgadas de grueso) y 107 lb (0.0118 pulgadas de grueso). Este último, es un producto doblemente reducido en frío que no es estañado, lo cual se puede definir como un producto al que se le ha dado una parcial reducción en frío hasta obtener ciertas especificaciones y después es recocido una vez más, posteriormente, se somete a otra reducción en frío hasta obtener las medidas finales ya establecidas. Con el segundo enfriamiento, se obtiene un producto más delgado o de menor calibre que el obtenido con la reducción sencilla. Esta lámina con reducción doble normalmente le da a los fabricantes de latas un ahorro del 15% en comparación con la fabricación de la lámina con reducción sencilla.

En general el TFS con reducción sencilla se utiliza para tapas de nuevos envases de vidrio y con reducción doble se fabrican principalmente fondos y cuerpos para latas sanitarias de dos y tres piezas. (8) (18)

### III.2.2. Níquel

En 1981, se creó un nuevo sustituto para la hojalata y específicamente para el estaño. El nuevo material cuenta con una capa de níquel (Ni) sobre la superficie del acero base, la cual sustituye al tradicional estaño (ver fig 8).

Fig. 8 LA HOJALATA Y SUS SUBSTITUTOS.



FUENTE: McKernan (14).

Este material es compatible con la técnica de la soldadura eléctrica, ya que las orillas o bordes que van a formar la costura lateral del envase, no requieren ser sometidas a un proceso de limpieza previo al cerrado del cuerpo, como el que necesita el TFS.

Con relación a los envases de dos piezas (embutidos), este material no presenta mayores problemas para la fabricación de este tipo de envases: Desde su creación, el acero níquelado, se ha destinado principalmente a la fabricación de latas para productos que no son muy corrosivos, y para los corrosivos, se continúan efectuando más investigaciones. (7) (16) (18)

Un sustituto más, que continúa bajo observación es la combinación de estaño y cromo, esta aleación es aplicada al acero base, de la misma forma que el estaño, el óxido de cromo y el níquel. El cromo acompaña al estaño para reducir la cantidad de este último y aumentar la resistencia a la corrosión. (7)

Del material revisado para este trabajo, estos son los principales substitutos del estaño, que actualmente se están utilizando para la fabricación de envases de tres y dos piezas. Sin dejar de mencionar que hay materiales que están siendo sometidos a una gran variedad de pruebas, con el fin de que a corto plazo sean substitutos del estaño.

### III.2.3. Ventajas y Desventajas

Las ventajas de estos materiales son las siguientes:

- Son más abundantes que el estaño
- Su precio es inferior al del estaño
- Presentan buena resistencia a la sulfuración
- Adherencia de los barnices, superior a la de la hojalata
- Buena resistencia a la corrosión cuando está barnizado
- Se producen en una variedad de calibres

Estos materiales, presentan los siguientes inconvenientes:

- Particularmente el TFS, es imposible de soldar por medio de la soldadura eléctrica
- No pueden utilizarse si no están recubiertos por un barniz
- Coeficiente de fricción elevado, por lo que durante las operaciones de fabricación es necesaria una lubricación mayor que en el caso de la hojalata.

### III.3. ENVASE DE ALUMINIO

Los avances tecnológicos a nivel mundial han hecho posible dar grandes pasos dentro de la industria del envase. Como ya se ha mencionado, durante años se había venido utilizando la hojalata, principalmente para el envasado de alimentos y bebidas. En los sesentas, se crearon otros materiales como el cromo y el níquel, siendo la lámina cromada (TFS) la más utilizada en esta industria. En la continua búsqueda por mejorar el tipo de envase, se ha presentado una batalla entre el acero y el aluminio, ya que este último se ha estado introduciendo rápidamente y con ventajas sobre el acero. Esto se ejemplifica claramente en los envases para bebidas carbonatadas y en cervezas, así como en tapas (fondos) abre-fácil.

Actualmente, el aluminio ocupa un lugar de importancia en la industria del envase metálico que estaba ocupado hasta hace algunos años por el acero. En los Estados Unidos de Norteamérica se ha popularizado rápidamente; porque tiene la ventaja de tener un peso ligero, resistencia a la corrosión por ácidos, soluciones salinas, compuestos azufrados y por ser reciclable en su totalidad.

#### III.3.1. Aluminio

El aluminio proviene de la baukita, piedra extraída de la corteza terrestre, ésta es abundante en nuestro país, pero su costo de extracción imposibilita su obtención directa. (64)

Uno de los procesos para obtener el aluminio, es el electrolítico. Este proceso industrial emplea para la extracción del aluminio la bauxita que contiene  $Al_2O_3$  (óxido de aluminio o alúmina). Se disuelve  $Al_2O_3$  purificado en criolita ( $Na_3AlF_6$ ) fundida. La electrólisis se lleva a cabo a  $1,000^{\circ}C$ . Se utilizan electrodos de carbono, la oxidación en el ánodo da lugar a la formación de óxidos de carbono. Los ánodos de carbono se corroen de esta manera debiendo reemplazarse continuamente en la solución fundida, a medida que progresa la electrólisis. El aluminio fundido (temperatura de fusión  $660^{\circ}C$ ) se extrae del fondo de la celda, u horno y se moldea en forma de planchas espesas llamadas "lingotes". (9) (44)

Los procedimientos utilizados para la producción de aluminio no han sufrido innovaciones fundamentales, al contrario de lo que paso con el acero y la hojalata en las últimas décadas.

Debido a su ductibilidad, el aluminio se deja laminar fácilmente en frío aún en hojas de espesor muy delgado (papel aluminio). En el aire se recubre espontáneamente de una capa invisible de alúmina. Esta protección natural se hace más eficaz por pasivación anódica a  $20^{\circ}C$  en baño de ácido sulfúrico a un 20%, más la adición de carboximetilcelulosa. La capa de óxido ( $2$  a  $6 \times 10^{-3}$  mm) que se forma facilita la adherencia del barniz durante su aplicación.

Antes de la década de los sesenta, el aluminio no se utilizaba prácticamente para la fabricación de envases sanitarios. Algunos de los inconvenientes que presentaba el aluminio eran su alto costo, baja resistencia mecánica, insuficiente resistencia a los ácidos y soluciones de cloruro de

sodio, imposibilidad de emplear la soldadura tradicional, entre otros. Lo que modificó la situación fueron principalmente las tapas de fácil apertura, así como los envases de dos piezas. Éstos últimos debido a su importancia serán revisados a continuación. (82)

### III.3.2. Envases de dos piezas

En 1963, se introduce un nuevo tipo de envase, llamado de dos piezas, el cuerpo y el fondo de esta lata forman una sola pieza. Con este tipo de lata se elimina la costura lateral que caracteriza a los envases de tres piezas. (72)

En el caso particular de los alimentos este envase ofrece la ventaja de no contaminar al producto, lo protege y además las latas son reciclables. Adicionalmente a estas ventajas el envase de dos piezas ofrece una superficie mayor para su litografiado que los de tres piezas tradicionales.

Una de las causas que motivaron a hacer un mayor uso de los envases de dos piezas, fué el anuncio de la FDA en 1978, la cual daba un plazo de cinco años a los fabricantes de latas sanitarias para reducir en un 50% el contenido de plomo en sus envases. (82)

Actualmente, se pueden fabricar los envases de dos piezas con tres técnicas diferentes. Estas son la embutición poco profunda, la embutición profunda y la de embutido-planchado, las técnicas se utilizan según sean las dimensiones; de diámetro y altura para el envase en cuestión.

### III.3.2.1. Envase embutido

Los envases que se obtienen, con el uso de esta técnica, son de pequeña altura, con una relación altura/diámetro inferior a 0.6 en los envases redondos, rectangulares y ovalados. En México raramente se fabrican latas en la forma de trapecoides u oblongos.

Esta técnica no ha tenido grandes evoluciones en los últimos años, pero lo que sí ha cambiado son las velocidades de fabricación, las cuales llegan hasta 1,000 envases por minuto gracias al uso de prensas con varias estaciones (espacios para la extrusión). Posiblemente es la forma más sencilla de fabricar una lata, pero la técnica no es exclusiva para el aluminio, es compatible con la hojalata y el TFS.

La técnica de embutido o extrusión, consiste en aplicar una fuerte presión sobre un disco de aluminio en una cavidad de un molde. El material sometido a la presión sube alrededor del punzón que ha ejercido la presión. El espacio entre punzón y molde controla el espesor o calibre de la pared del envase resultante. El proceso se termina cuando el punzón alcanza el fondo de su carrera. Posteriormente el envase embutido se saca del punzón de la carrera de retorno. El fondo del envase queda con el espesor del disco inicial. Por último el envase se recorta y se rebordea para obtener el tamaño adecuado, e inmediatamente se le aplica a la parte interna el barniz y la litografía a la externa. (18) (57) (84)

En México este tipo de envases se utiliza principalmente para productos pesqueros como el atún y la sardina en sus diferentes presentaciones.

### III.3.2.2. Envase embutido-reembutado

También llamado de embutido profundo. A diferencia de la técnica antes mencionada, los envases que se obtienen por medio del embutido-reembutado son de mayor altura.

El proceso para la fabricación de estos envases es continuo, el cual se inicia con el troquelado de los discos, que se obtienen del rollo de metal de que se trate. Posteriormente estos discos semicopas en una segunda prensa, no sólo se efectúa la segunda embutición, sino también la forma del fondo. Se realizan dos embuticiones cuando la relación altura/diámetro es inferior a 1.3 y 3 embuticiones si esta relación es superior. (19) (25)

Los envases embutados y embutados-reembutados son fabricados partiendo del metal en cuestión, barnizado por las dos caras. El barniz además de ser protector para el producto a envasar, actúa como lubricante durante la fabricación del envase. Algunos envases se les aplica una siza o base de litografía, a otros como los de aluminio pueden ir directamente a la aplicación de la litografía.

La técnica de embutido profundo, requiere de una inversión elevada y tiene una capacidad limitada para producir envases de distintas dimensiones. Estos envases se utilizan para alimentos procesados tales como productos cárnicos, pesqueros y agrícolas (frutos y hortalizas) principalmente. (84)

### III.3.2.3. Envase Embutido-estirado

La técnica llamada "D & I" (Drawn and iron) en inglés, es

principalmente utilizada en el campo de la cerveza y bebidas carbonatadas en lo que respecta al área de alimentos.

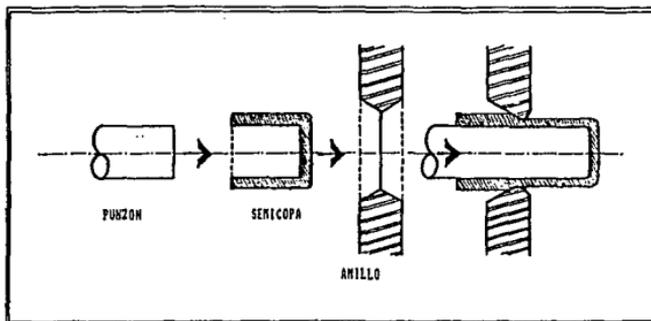
Los envases fabricados por esta técnica, pueden ser de acero o de aluminio. En la actualidad, la mayor parte de las latas que se obtienen con la técnica D & I son de aluminio, sin embargo, el acero y principalmente en su forma TFS está logrando importantes avances en este mercado y en un futuro no muy lejano tendrá mayor presencia que con la que actualmente cuenta.

Para obtener el máximo provecho de esta técnica, lo que interesa es reducir lo más posible el espesor de la pared del cuerpo, lo que da lugar a que los envases obtenidos por esta técnica, presenten poca resistencia a un posible vacío interno. Por lo antes mencionado, la utilización de los envases embutidos-estirados se orienta sobre todo a productos con la característica de tener presión interna.

Para la fabricación de este tipo de latas, se parte de una primera operación, en donde se hacen las semicopas por embutición, utilizando una hoja o una bobina de metal, en la segunda operación las semicopas o esbozos son estirados por un pistón a través de varios anillos de diámetro decreciente (ver fig 9).

El primer anillo efectúa una reembutición; los siguientes estiran y reducen el espesor de la pared del cuerpo, por último, el fondo del envase es embutido en forma de domo cóncavo, para aumentar la resistencia a la presión interior. (21)(23)(94)

Fig. 9 ESTIRADO DE UN MOLDE OBTENIDO POR DEBUTICION.



FUENTE: Chettle, J.C (39)

### III.3.3.SISTEMA INYECTOR DE NITROGENO LIQUIDO

Una dificultad con que se encontró la industria empaquera de alimentos, al intentar hacer uso de las latas de aluminio, fué que la pared de este tipo de envase se contraía y deformaba; debido a que productos como la carne, hortalizas, bebidas no carbonatadas, jugos y néctares entre otros, son sometidos a tratamientos térmicos o envasados en caliente, los cuales al ser enfriados para crear el vacío en su interior se deformaban. (26) (71)

En esta unidad, se ha mencionado que una de las principales características con que cuenta este envase de aluminio, es la de su peso, es muy ligero en comparación con los de acero. Pero a

medida que estos envases fueron más ligeros sus paredes disminuían de espesor, razón por la cual estos envases se deforman después de producido el vacío en su interior. Las paredes con estos espesores tan bajos requieren de una presión interna, tal como la que se presenta en las bebidas carbonatadas, para darle rigidez y fortaleza a las paredes del cuerpo.

Anteriormente, el nitrógeno en su estado gaseoso era utilizado con el objetivo de formar una presión interna en las bebidas ligeramente o no carbonatadas. Pero el éxito de esta técnica fué parcial en algunas de sus aplicaciones. (100)

El sistema de inyección de nitrógeno líquido se desarrollo con el fin de evitar, que las paredes delgadas de los envases de aluminio se deformaran al ser utilizadas en alimentos. El nitrógeno inyectado, sobrecarga al envase y provee a la pared del cuerpo de una mayor fortaleza. Además este sistema también reduce en gran medida, el nivel de oxígeno, lo cual ayuda a preservar el color natural y el sabor del producto. (62)(63)(99)

Una vez que la lata ha sido llenada, el nitrógeno líquido es inyectado en cantidades controladas por el equipo, en el espacio superior de esta, justamente antes de pasar a la cerradora (engargoladora). La presión necesaria se crea, cuando el nitrógeno inyectado cambia a su estado gaseoso, lo cual ocurre una vez que la lata ha sido engargolada, obtenéndose una rigidez en la pared del envase equivalente a la que presentan los envases de hojalata.

El inyector de nitrógeno se instala a la salida de la llenadora, el cual se ajusta a las velocidades normales de la

línea, sin interferir con las operaciones de llenado y cerrado, además de que puede ser utilizado en productos que se envasan tanto calientes como fríos. (62)(101)

El envase de aluminio, en combinación con el sistema de inyección de nitrógeno, creó una alternativa más en cuestión de envases metálicos para los fabricantes de alimentos procesados y bebidas no carbonatadas básicamente.

#### III.3.4. ENVASES CON DOBLE O TRIPLE GOLLETE

En un principio, 0.155 mm era considerado el calibre más pequeño que se podía obtener para un envase de dos piezas. Actualmente se fabrican con 0.135 mm y se están efectuando pruebas con envases que poseen una pared más delgada (0.120mm)

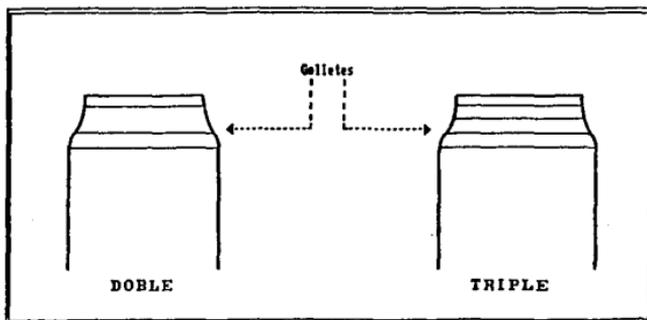
Uno de los fines de esta industria, ha sido el ahorro de materiales como se puede ver, y una muestra más de esto, fué la creación de latas con "golletes" (estrechamiento del cuello, ver fig 10) Al hacer más estrecho el cuello del envase, dió como resultado que la tapa se fabricara con un diámetro inferior al tradicional. Por ejemplo la tapa de 12 onzas era 209, se redujó a 206, resultando un ahorro en los materiales que se utilizan para su fabricación. (12)(75)

Este tipo de recipiente, con doble gollete aparece en el mercado a fines de los años setenta (1979) y para aumentar el

ahorro aún más de estos materiales, se crea en 1981 el envase con triple gollete. Con este tipo de lata, además de obtener una economía en el metal principalmente, se disminuye el riesgo de que los bordes o cierres resulten dañados por choques contra otros envases, durante la manipulación de estos.

Los cambios que se deben efectuar, en una línea enlatadora, para trabajar los envases con doble o triple gollete, son mínimos. Estos se efectúan en las válvulas de la llenadora, así como nuevos chucks y carretillas para la cerradora, y algunas modificaciones en la empacadora. (24) (39) (102)

Fig. 10 ENVASES CON GOLLETES



FUENTE: ATTMORE ( 24); REYNOLDS, M. (102)

### III.3.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las ventajas de las latas de aluminio son las siguientes:

1. Son más ligeras que las fabricadas de acero.
2. Son resistentes a la corrosión atmosférica, incluso en ambientes húmedos.
3. Las láminas o tiras para la fabricación de las latas son suministradas por los fabricantes ya barnizadas.
4. No ejercen ninguna influencia, o muy poca, sobre el aroma y el color de los alimentos.
5. Se pueden formar latas por diferentes métodos.
6. Son reciclables.

Las desventajas son:

1. Son menos resistentes que las de hojalata o de TFS (los bordes o cierres se dañan con mayor facilidad).
2. Son más caras que las fabricadas de acero, aunque el reciclado está disminuyendo la diferencia.
3. Se fabrican en menor gama de tamaños que las de acero.
4. La maquinaria para su fabricación es completamente diferente a la utilizada para las latas de acero.
5. Las tapas deben ser abra fácil, ya que las tradicionales son difíciles de quitar con los abrebotas domésticos.
6. La materia prima para su fabricación (aluminio) se importa.

#### IV .TOXICOLOGIA E HIGIENE DE LOS ENVASES METALICOS

El desarrollo de la tecnología para la conservación de alimentos empezó hace 200 años aproximadamente. Los alimentos comenzaron a envasarse en recipientes metálicos hace más de 180 años; en la actualidad el proceso del enlatado es uno de los métodos más empleados para la conservación de productos alimenticios.

Sin embargo, el envase es algo más que el ropaje externo del producto, es también el componente fundamental para su buena conservación, y de la calidad del envase va a depender la resistencia del producto a las agresiones que va a sufrir durante el transporte a lugares muchas veces muy lejanos, con diversidad de climas y que posiblemente va a ser tratado por personal no siempre cuidadoso y en condiciones muy diversas. Además de la resistencia mecánica, que en general se toma en cuenta, hay otro aspecto que siendo de gran importancia económica, se ha estudiado con menos interés, y es la actividad físico-química que se presenta en la interfase envase-alimento de la lata en relación con el producto que contiene para su conservación. (104)(108)

##### IV.I ENVASE SANITARIO

Un aspecto importante de los envases es el sanitario. El tema de higiene y toxicología, ha sido siempre de gran importancia en la fabricación de envases metálicos. Se han tomado y se toman muchas medidas para evitar o reducir los riesgos de contaminación de los alimentos a causa de los materiales con los que están en contacto.

Así, en el Reglamento de la Ley General de Salud (45) en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios de enero de 1988, los artículos 1271 y 1283, establecen que los materiales y objetos destinados a estar en contacto con los alimentos enlatados, deberán ser suficientemente inertes para no ceder al producto, elementos o sustancias en cantidad susceptible de presentar algún peligro para la salud humana.

En el caso de los envases metálicos, los peligros de una posible contaminación por los materiales utilizados han sido tradicionalmente mínimos con excepción del plomo que se encontraba en la aleación estaño-plomo de los envases tradicionales de tres piezas. Con la nueva tecnología para la fabricación de envases metálicos por soldadura eléctrica, embutido, embutido-reembutido y embutido-estirado, han quedado reducidos e incluso eliminados totalmente gracias a las numerosas innovaciones que se han presentado en este campo. A continuación se presentan algunas consideraciones sobre los elementos (metales) constituyentes de un envase. (38) (40) (88) (96)

#### IV. 1.1. Hierro

Es un elemento no tóxico, pero que comunica a los alimentos un sabor anormal a niveles superiores a 20 mg/kg, e incluso menores en el caso de algunas bebidas. Es también un componente natural de los alimentos que, como consecuencia del envasado, puede sufrir un ligero incremento en su concentración. En la mayoría de los casos, los niveles alcanzados en los alimentos envasados no ocasionan problemas. (35) (79)

#### IV.1.2. Estaño

Es un elemento que se incorpora a los alimentos, cuando el producto se conserva principalmente en envase de hojalata.

La comisión mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius, ha fijado el límite de estaño en 250 mg/kg para las conservas en general y en 150 mg/kg para los zumos de frutas, pero estos valores son alcanzados normalmente en la práctica. Por ello, el estaño procedente de los envases no representa ningún peligro para la salud del consumidor. Además las sales de estaño son absorbidas con dificultad por el organismo humano, y la pequeña fracción que absorbe es expulsada por la orina. (35) (79)

El límite antes mencionado, está basado en la consideración de que, con la tecnología actual, no deben alcanzarse niveles superiores de concentración, si las prácticas de fabricación se efectúan correctamente. En algunas ocasiones se han presentado casos de desestañado debido a la presencia de nitratos en los alimentos. Estos pueden proceder del agua utilizada para la fabricación del producto en cuestión, de un exceso de abonos nitrogenados en el caso de productos vegetales, o bien de los agentes de curado en algunos productos cárnicos. Por este motivo, en algunos países como Japón, las autoridades sanitarias han limitado el contenido de nitratos de las aguas utilizadas para la preparación de bebidas. (23) (38) (58) (59)

#### IV.1.3. Cromo

Teniendo en cuenta que las sales de cromo trivalentes son inofensivas para la salud humana, mientras que las sales de cromo hexavalente presentan cierta toxicidad, el empleo de chapa cromada (TFS) para la fabricación de envases resulta completamente inofensivo para el consumidos debido a las siguientes razones:(79)

- El alimento no está en contacto directo con el cromo, ya que la chapa cromada siempre es utilizada con un recubrimiento de barniz
- Las cantidades de cromo hexavalente presentes en la superficie de la chapa cromada son mínimas
- En el caso de que una mínima cantidad de cromo hexavalente pasará al alimento, éste es suficientemente reductor para convertirlo al estado trivalente, que, como ya se señaló no es tóxico.

#### IV.1.4. Plomo

Es un elemento ampliamente difundido en la naturaleza y se encuentra en los alimentos, bien como componente natural o como contaminante de los mismos - a los que llega por diversas vías-, éste elemento tóxico a partir de ciertos niveles tiene el inconveniente de ser acumulativo en el organismo humano.(35) (88)

El plomo puede formar varios tipos de aleaciones, siendo la más importante en alimentos la de plomo y estaño, usada en la soldadura de los envases tradicionales de hojalata de tres piezas. La soldadura de estaño-plomo de los envases es una de las

causas de que exista este metal en algunos alimentos. Los alimentos sufren una incorporación de plomo, como consecuencia del fenómeno de corrosión o disolución metálica de la costura lateral del envase. (33)(96)

En nuestros días, la contaminación por plomo que se presenta en los envases tradicionales de tres piezas, no es la única causa, y ni siquiera la más importante de que exista este metal en algunos alimentos. Por ejemplo, el medio en que viven algunos peces, los gases desprendidos de los motores de combustión interna en las cercanías de los cultivos, etc. son algunas de las causas de la presencia de plomo en los alimentos enlatados. (68)(113)

Al inicio de los años setentas, la FDA demostró que los alimentos enlatados y los no procesados estaban expuestos al plomo, ya que este metal pesado se encontraba en el aire y en el agua potable. Otras fuentes considerables de contaminación son los recipientes para cocinar o comer, tuberías para agua, pinturas, barnices, aparatos para destilar, sales para vidriado, etc. Investigaciones realizadas por la Dirección de Medicina de Aviación (FAM) y el Instituto Nacional de Perinatología señalan que la población (mexicana) en general, se encuentra expuesta a fuentes similares de contaminación, pero que se debe añadir a la gasolina. Ciudades como el DF, densamente pobladas y mecanizadas están expuestas a una mayor contaminación por plomo. (51) (93) (113)

Dado que el plomo es eliminado por el organismo sólo parcialmente y que además tiene efectos en la salud de todos los órganos y sistemas del cuerpo, siendo el más afectado el sistema

nervioso central, varios países han fijado 2ppm como límite legal de contenido de plomo en alimentos. (46) (47) (113)

En general, si las prácticas tecnológicas de elaboración son correctas, la incorporación de plomo en las conservas queda dentro de límites aceptables, como han puesto de manifiesto los numerosos trabajos publicados sobre este tema. Por otra parte, la rápida expansión de los envases con soldadura eléctrica o de dos piezas, en sustitución de los tradicionales de tres piezas, hace preveer una rápida solución al problema de la presencia de plomo en los alimentos enlatados. (11) (34)

#### IV.1.5. Aluminio

Este metal no se consideraba tóxico, pero en la actualidad se duda de su inocuidad. El aluminio es empleado en la industria alimentaria en variedad de formas, como latas de aluminio, foil, envolturas para alimentos y para la industria farmacéutica, entre otras. (38) (82)

Con relación a los envases de aluminio, para evitar la incorporación de elementos metálicos al producto, las latas son barnizadas generalmente. Estudios recientes con relación al aluminio proveniente de varios recipientes, han demostrado aparentemente que este metal puede ser una de las causas que provoquen la enfermedad de Alzheimer, ostiodistrofia, esclerosis lateral amiotrófica, principalmente. (38) (58) (60) (103)

#### IV.2. CONVENIO NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN DEL USO DEL PLOMO

Dentro de la estructura jurídica de México, corresponde básicamente a dos secretarías de estado regular sobre las características y requisitos a cumplir de los envases para productos alimentarios.

La Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de Control Sanitario de Bienes y servicios, y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial a través de la Dirección General de Normas, que a su vez tiene la representatividad del país ante los organismos cúpula de Normalización (Copart, Code: Alimentarius, ISU, etc). (69)(104)

Dentro del contexto de la regulación sanitaria, el artículo 1271 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, productos y servicios (45), establece lo siguiente: "En los productos de uso o consumo humano directo, los envases no deberán ceder al producto, elementos o sustancias perjudiciales a la salud, en proporciones mayores a las autorizadas en la norma correspondiente". En lo que se refiere a este punto, la Secretaría de Salud, no abarca nada en lo que respecta al control toxicológico de envases metálicos que se encuentran en contacto directo con los alimentos y es por esto que a la Ley General de Salud se encuentra deficiente en cuanto a la toxicología de dichos envases. Sin embargo cuando se requiere de éste tipo de información (la cual generalmente las industrias no solicitan), la Secretaría de Salud se basa en el CFR (Code of Federal Regulations), capítulo 12 referente a Drogas y Alimentos, donde se encuentran las regulaciones referentes a estos envases, las cuales son expandidas por la FDA. (45) (69) (103)

La Dirección General de Normas, dependiente de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), cuenta con una considerable deficiencia de normas sobre envases y embalajes, contando únicamente con 134 normas oficiales específicas para este campo, aprobadas y registradas ante la Dirección General de Normas, de las cuales solamente 16 corresponden a metales.

Como respuesta, a la falta de una Norma Oficial que regulara o suprimiera el contenido de plomo en productos que pudieran constituir un riesgo para la salud y los ecosistemas. El 5 de julio de 1991, se crea el "Convenio de Concertación de Acciones para la solución integral de los problemas relativos al contenido de plomo de artículos de consumo popular". En el cual participa por una parte el gobierno de la república por conducto de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), de Desarrollo Social (SEDESOL) y de Salud (SS) y por la otra, la Asociación de Fabricantes de Envases Metálicos (AFEMAC), la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN) y la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimentarias (CANAINCA), entre otras. (43) (103) (111)

Dicho Convenio abarca campos, como el de la fabricación de envases metálicos sanitarios, pinturas, tintas, loza y cerámica, principalmente.

El Convenio, está basado en las siguientes declaraciones:

1. "Estando consientes que el amplio uso de productos que contienen plomo pueden representar riesgos que afectan a la salud y los ecosistemas"

2. "Existiendo, para los sectores involucrados, tecnologías alternas que permiten la fabricación de productos en donde el plomo es convertido a formas virtualmente no biodisponibles y su sustitución en ciertos productos sin por ello alterar las funciones para las cuales están destinados."
3. "Siendo su deseo e interés colaborar con el esfuerzo nacional para lograr un desarrollo industrial limpio de contaminantes y apoyar las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los consumidores nacionales mediante la realización de acciones conjuntas que permitan controlar responsablemente el uso de insumos a base de plomo".

Por lo anterior, las partes del presente convenio acordaron suscribirlo al amparo de nueve clausulas, siendo la de mayor importancia para este trabajo la segunda, que establece lo siguiente: "Para el caso de alimentos enlatados, CONCAMIN, CANAINCA y AFEMAC se comprometen, en un plazo de seis meses, a sustituir el uso de soldadura y materias primas que contengan plomo en envases para productos alimenticios. Así mismo, en los casos en que las empresas del ramo esten imposibilitadas para cumplir dicho compromiso, presentaran, dentro de ese plazo, el programa de acciones que conduzcan a la adquisición de tecnologías, equipo y en su caso financiamiento para el cumplimiento del mismo. En ningún caso estas acciones de reconversión podrán tomar más de dieciocho meses". (111)

A un año de la firma de este convenio, se han presentado los siguientes avances, por ejemplo empresas como Envases Generales Continental, S.A. y Crown Cork de México S.A. ya no fabrican latas con soldadura estaño-plomo; Jumex, Pascual, Campbell's de México entre otras ya no emplean latas tradicionales de tres

piezas. Por parte del gobierno, a través de SECOFI, continua trabajando en la elaboración de una Norma Oficial para la prevención del uso del plomo en envases metálicos. (43), (103), (114)

Por último, para ratificar este convenio AFEMAC informó (Mayo 6 de 1992) que a partir del día 15 de Octubre de 1992 ninguna empresa de esta Asociación fabricará envases metálicos con soldadura estaño-plomo para contener alimentos y bebidas. En el cuadro 9, se enlistan a los miembros de esta Asociación, con el fin de comprender el papel que juega en el país.

CUADRO 9. LISTA DE ASOCIADOS DE AFEMAC

- Crown Cork de México S.A.
- Enases Cilíndricos Nacionales S.A. de C.V.
- Envases de Ensenada S.A. de C.V.
- Envases Generales Continental S.A. de C.V.
- Envases de Guanajuato S.A. de C.V.
- Envases de Hoja de lata S.A. de C.V.
- Envases de Jalisco S.A. de C.V.
- Envases de Plástico S.A. de C.V.
- Envases de San Luis Potosí S.A. de C.V.
- Envases de Sinaloa S.A. de C.V.
- Envases de Tamaulipas S.A. de C.V.
- Envases Universales S.A. de C.V.
- Fábricas Monterrey S.A. de C.V.
- Industria Metálica del Envase S.A. de C.V.
- Industrial Sermart S.A.
- Mexicana de Envases S.A. de C.V.
- Tapón Corona de Guadalajara S.A. de C.V.
- Tapón Corona S.A. de C.V.
- Zapata Hnos Sues S.A. de C.V.

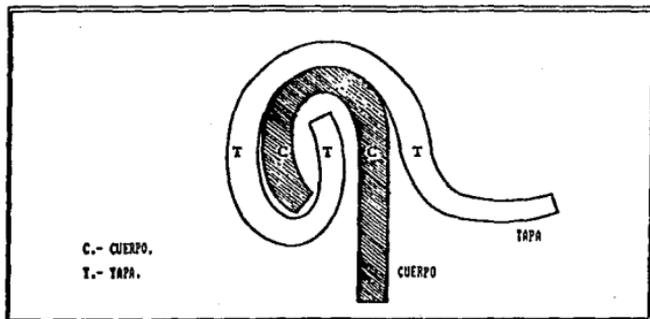
FUENTE: AFEMAC

### IV.3. EL CIERRE HERMETICO EN LOS ENVASES METALICOS

El engargolado de las tapas, es una de las operaciones más importantes en el proceso de enlatado. El objeto del engargolado consiste en obtener un "Cierre hermético", sin que haya necesidad de que exista soldadura en contacto con los productos envasados. La lata usada con anterioridad a la sanitaria tenía precisamente esa desventaja; que algo de la soldadura se disolvía en los líquidos envasados y los contaminaba de diversas impurezas metálicas. (77) (81)

El cierre hermético es un requisito indispensable para asegurarse de que los productos que llegan al público consumidor son saludables. Otras actividades como la preparación del producto, envasado y esterilización, no sirven de nada si el cierre no es realizado apropiadamente.

Fig. 11 DIAGRAMA DE UN DOBLE CIERRE.



FUENTE: FDA / TAO . (54)

Este cierre hermético está formado por un doble cierre, que consiste en aquella parte de la lata formada por la unión del cuerpo y de los extremos (tapa y fondo) realizada mediante ganchos que se entrelazan entre sí creando una estructura mecánica fuerte, debe considerarse que dicha estructura está constituida por tres grosores de la tapadera y dos grosores del cuerpo y un compuesto sellador. (ver fig,11)(4)

El doble cierre de la pestaña de la lata se forma generalmente en dos operaciones, de aquí su nombre.

- Primera operación: Aquí la pestaña de la tapa se entrelaza (o acopla) con la pestaña del cuerpo de la lata, formando el gancho del cuerpo y de la tapa. Un cierre de primera operación de buena calidad tiene el gancho del cuerpo aproximadamente paralelo al gancho de la tapa, la orilla de la pestaña, del cuerpo (que es el gancho del cuerpo) está dentro del radio del gancho de la tapa (ver fig. 12). El cierre de la primera operación no debe quedar ni demasiado flojo ni ajustado. Cualquiera de estos defectos afectaría la calidad de la segunda operación. (4)(37)(77)

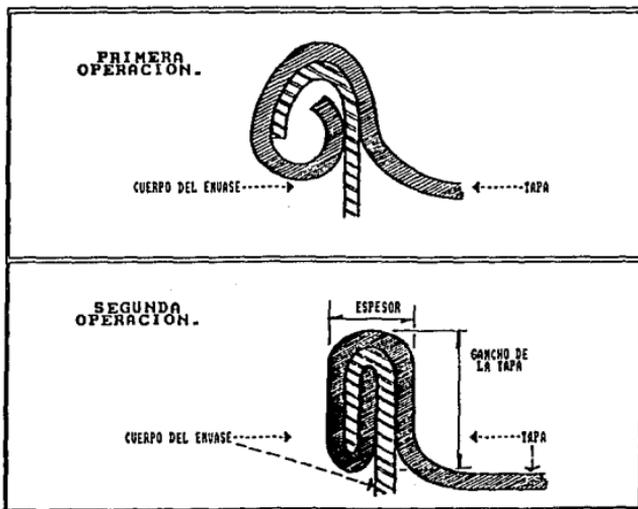
- Segunda operación: La carretilla de la segunda operación tiene un diseño diferente a la carretilla de la primera operación. Es más plana en su contorno y cuando está en contacto con la tapa, está diseñado para planchar y comprimir el gancho del cuerpo y de la tapa, obteniendo así el cierre hermético de la lata (ver fig. 12). (37) (49) (106)

Durante las dos operaciones de sellado se ejerce una presión considerable sobre la tapa, el cuerpo de la lata y el compuesto sellador. El compuesto debe estar completamente encerrado por el

doble cierre. La presión del cierre y el aumento de la temperatura del metal en el cierre durante el engargolado, causará que el compuesto sellador se mueva y llene espacios vacíos en el cierre, bloqueando así caminos potenciales para fugas. (54)

Con respecto al control del doble cierre, cabe señalar que una cerradura adecuadamente ajustada no aporta defectos adicionales a un envase, pero también por sí misma no corrige cualquier defecto que se presente.

Fig. 12 OPERACIONES DEL ENGARGOLADO.



FUENTE: Dirección General. (49)

Este control debe realizarse en forma permanente para corregir las variaciones que normalmente se presentan en los envases.

Dentro de las principales medidas de control del doble cierre, sobresalen:

- A) Control visual en la máquina latas/tapas
  - 1) Cierre cortante/fracturado
  - 2) Gancho fracturado/huella del botador
  - 3) Caidas/arrugas/picos
  
- B) Control externo del envase cerrado
  - 1) Puntos de control para altura
  - 2) Espesor doble cierre/altura del cierre
  
- C) Examen de la hermeticidad
  - 1) Control de hermeticidad bajo agua
  
- D) Control del doble cierre desmontado
  - 1) Huellas del engargolado/ondulaciones
  - 2) Arrugas
  - 3) Recubrimiento de los ganchos
  - 4) Sellos falsos

La frecuencia de control se basa en periódicas inspecciones y revisiones que dependerán de varios factores, entre los que se encuentran:

- \* Confianza en los envases
- \* Velocidad de la cerradora

- \* Cambio de carretillas de cierre
- \* Tiempo de una máquina cerradora fuera de uso
- \* Cambio de materiales

Los métodos para evaluar las medidas de control antes mencionadas, están especificados en la Norma Oficial Mexicana NOM-EE-97-S-1980 y la NOM-EE-126-S-1981. (48) (50) (77)

Durante el examen del engargolado, se encontrarán valores afuera de las especificaciones para las dimensiones de los componentes del cierre. La evaluación de la gravedad total de la medida, requiere un buen juicio y experiencia. El que haya que tomar medidas correctivas inmediatamente o después, o que no sea necesario, tiene que depender de una evaluación del efecto de la anomalía sobre la integridad del cierre hermético. (37)

Por lo tanto, resulta obligatorio que el personal encargado de esta inspección, debe de tener amplio conocimiento acerca de las características de un buen cierre y, para ello, deben participar en un entrenamiento sobre la evaluación de cierres para poder realizar el control de los mismos.

La calidad del doble cierre está determinada por la eficiencia del control que ejerza el personal responsable, ya que el registro de dimensiones perderá valor si no es evaluado por personal capacitado. (36)

En los Estados Unidos se han creado sistemas de monitoreo, que permiten inspeccionar el doble cierre para cada lata antes de que estas salgan de la cerradora, sin afectar la velocidad de la

misma. Existen otros sistemas que alertan al operador, cuando el rango de presión entre las carretillas y el chuck están fuera del límite permitido. Así como equipos que detectan envases con un pobre vacío, los cuales son retirados automáticamente de la línea de producción por el mismo equipo. (13), (107), (115)

#### IV.4. EL RECICLAMIENTO DE LOS ENVASES METALICOS

En un principio, el reciclamiento de los envases metálicos, era visto tan sólo como una razón económica. Actualmente, ante la evidente preocupación por la ecología y la protección del ambiente, el reciclamiento de los envases contribuye notablemente a la reducción de residuos sólidos en la basura. (5)(17)

El envase metálico y el recorte del metal con que fué fabricado, son demasiado valiosos para dejarlos que se pierdan como un material más de desecho. La importancia antes mencionada se puede apreciar en las siguientes cifras: En Australia en 1989 se reciclaron 1.5 billones de envases de aluminio que equivalieron al 62.1% de la producción total de ese año, en Inglaterra sólo se recicló del 10 al 15%, en Japón el 41.7% y en los Estados Unidos el 60.8%. (10)(31)

Uno de los principales beneficios que se obtienen al reciclar los envases metálicos, es el ahorro de energía. Este ahorro es más notorio en el reciclamiento del aluminio, ya que se requiere sólo del 5% de energía para la fabricación de este envase utilizando el metal reciclado que si se fabricará a partir de la bauxita. Con el reciclamiento del aluminio no solamente se ahorra energía, también se disminuye la extracción del metal. Por ejemplo, en Australia la industria recicla 28,000 toneladas de aluminio al año, ahorrando 140,000 toneladas de bauxita, para este país. (10)(17)(76)(90)(115)

#### IV.4.1. El reciclamiento en México

En los países industrializados el consumo per cápita de envases metálicos es muy alto. Por ejemplo, en Europa, Inglaterra y los Estados Unidos el consumo fluctúa entre los 20 y 35 kilos por habitante, mientras que en México en 1989 fué de 6.4 kilos. Además, en los países industrializados el reciclaje de estos envases constituye una industria secundaria que proporciona empleo e ingresos a miles de personas. (1)

Actualmente, en muchos países existen grandes organizaciones dedicadas a la recolección y reciclaje de envases metálicos. El papel por lo tanto de los fabricantes de envases, no concluye con la comercialización y consumo del producto, también participan en el reciclaje.

En nuestro país, la cadena del reciclamiento está encabezada por lo recolectores y pepenadores, que venden las latas a plantas concentradoras de metales. El material acumulado se entrega a fundiciones que lo procesan y lo convierten en productos metálicos de varios tipos.

México es deficitario en hojalata y lámina de aluminio, motivo por el cual, su recuperación es de gran importancia. Además, cada tonelada recuperada de estos metales significa importantes ahorros de divisas. Sin olvidar que la industria de la recolección y reciclaje de las latas es una fuente de ingresos para una gran cantidad de familias, la mayoría de escasos recursos. (64)(74)(83)

Un reciente estudio hecho en México, por una de las principales cervecerías del país reveló que el destino de la lata de cerveza en la comunidad después de que sale de la fábrica que la elaboró; casi el 90% de las latas se recupera y recicla. El 8.7% restante de estas latas el público las tira al campo en donde no se recuperan, los cuales son descompuestas lentamente por la naturaleza y el suelo las absorbe. (43)(52)

Dicho estudio demostró que un porcentaje muy alto de las latas se recuperan y en su trayecto se benefician muchas personas.

#### IV.4.2. Reciclamiento y Ecología

El suelo, la naturaleza, reconoce a los metales como algo que le pertenece, algo que el hombre no ha podido sintetizar sino que lo extrae de su interior. A diferencia de otros materiales que el hombre ha encontrado la forma de desarrollar en el laboratorio y posteriormente reproducir en reactores, los metales se encuentran en la naturaleza y esta misma puede degradarlos. Sin embargo, el hombre no le deja esa tarea al suelo, el cual utiliza el reciclamiento. (1)

La creciente sensibilidad del consumidor por los problemas del medio ambiente, relacionados con el envase y el embalaje, empieza a tener cierta incidencia en la elección de envases. (41)

Un estudio elaborado en los Estados Unidos, en 1989, dió como resultado que el 72% de los consumidores prefieren alimentos

y bebidas que estén envasados en materiales que sean reciclables. Esto representó un aumento del 18% en comparación con los resultados obtenidos en 1988. Cada vez es mayor el número de consumidores que toman en cuenta que el envase no sea dañino para el medio ambiente y empiezan a preocuparse por aquellos materiales que no sean reciclables. (5)(70)

Desde hace algunos años, como se puede apreciar el profesional de este sector es cada vez más consciente de que la producción de envases y embalajes debe tener en cuenta los intereses ecológicos. Esta mayor preocupación deriva sobretodo de las exigencias del consumidor. La cual se confirma con otro estudio elaborado en Europa, en este, el 79% de los consumidores afirmaron que la condición más importante que debe cumplir el envase es que sea fácil de eliminar, sin que ello resulte perjudicial para el medio ambiente. (41),(61)

En general, se puede decir que cada día cobra una mayor importancia el reciclado de los envases metálicos. Lo cual se debe a la colaboración que se ha presentado entre los fabricantes de envases, los consumidores y las autoridades en los últimos años. (87)(110)

## CUNCLUSIONES

Cuando el envase de hojalata se introdujó en el siglo pasado, la forma de vida del hombre cambio. Era la mejor manera de conservar alimentos de una manera segura para utilizarlos en el futuro. Desde entonces. las inovaciones han continuado perfeccionando la lata sanitaria, haciéndola más liviana y resistente principalmente.

La soldadura eléctrica. los substitutos de la hojalata, los envases de dos piezas con y sin golletes, el reciclamiento, etc., todas estas creaciones tecnológicas que son el resultado del desarrollo de los países industrializados, han sido la base de una inquietud constante por la reducción de costos como una forma de incrementar el margen de utilidad, y en algunos casos hasta para obtener la sobrevivencia del producto en el mercado.

Con relación al aluminio, este envase tiene cada día más presencia en el mercado, dado que las propiedades de ligereza de este metal son aprovechadas, principalmente, para disminuir el peso en los medios de transporte. La relación fuerza-peso ha sido una consideración predominante, y de particular importancia en los diseños de este tipo de envase.

A lo anterior, se puede agregar, que este metal ligero posee otras propiedades de gran importancia tecnológica como son la alta resistencia a la corrosión, la conductividad térmica, la maquinabilidad, entre otras.

En los últimos tiempos, se ha presetado una mayor atención a los materiales reciclables y se ha alentado solidamente al

aluminio, dado a que la recuperación de chatarra sólo requiere del 5% de la energía necesaria para producir la misma cantidad de aluminio primario del mineral de bauxita.

En la Tabla-Resumen, se recopilan las características de mayor importancia de los diferentes tipos de envases que se presentaron en este trabajo, y de la cual se pueden apreciar las ventajas y desventajas que presentan estos envases entre sí.

TABLA - RESUMEN DE ENVASES.

TIPO DE ENVASE	ENVASE DE TRES PIEZAS	ENVASE DE TRES PIEZAS	ENVASE DE
CARACTERISTICAS	(SOLDADURA Sn/Pb)	(SOLDADURA ELECTRICA)	ALUMINIO
VELOCIDAD DE PRODUCCION.	M	A	A
VARIEDAD DE TAMAÑOS.	A	A	M
COSTOS DE PRODUCCION.	B	B	A
RESISTENCIA A LA CORROSION.	M	M	A
PESO DEL ENVASE (POR/PZA.)	A	A	B
INFLUENCIA SOBRE EL AROMA Y EL COLOR DEL PRODUCTO.	M	M	B
TRANSFERENCIA DE (Pb) AL PRODUCTO.	M	B	B
RESISTENCIA DE LOS CIERRES.	M	A	B
RECICLABLE.	M	M	A

ESCALA.- A=ALTA. M=MEDIA. B=BAJA.

Por ejemplo, si se buscara una lata con una gran variedad de tamaños, se podría afirmar que los envases de tres piezas, tanto los de soldadura estaño-plomo, como con soldadura eléctrica presentan una mayor variedad de tamaños, la cual no poseen los envases de aluminio. Por otro lado, al revisar la característica de peso del envase- las latas de aluminio ostentan un menor peso que los envases de tres piezas, es decir, no se tiene al envase ideal, por lo que se tendrá que seleccionar de acuerdo a las necesidades muy particulares de cada producto y fabricante.

Todos estos avances que se han presentado en las latas sanitarias, obliga a los futuros profesionistas y a los que ya se desarrollan en el campo de la ingeniería de empaque principalmente a estar actualizándose día a día. Porque se sabe, que cada nueva y moderna tecnología trae consigo una mayor importación de equipo y materias primas.

No hay que olvidar que frente a las actuales tendencias de crecimiento en el uso de los plásticos para envase, sobresale el hecho de que los plásticos rígidos fortalecerán su auge principalmente en lo referente a la situación de envases metálicos y de vidrio. Así como el envase metálico continúa desarrollándose, la industria del plástico también y un ejemplo de esto es el desarrollo de las resinas de polietilentereftalato (PET), poliamidas, policarbonatos, policloruro de vinilideno (PVDC) y el alcohol etilenvinílico (EVDH), los cuales son actualmente las protecciones alternativas más utilizadas en los procesos de co-extrusión y laminación, por lo que el futuro de los plásticos es muy promisorio.

Esta revisión bibliográfica, con certeza no pretendía ser lo que presenté, pero considero que resultará de interés y de gran actualidad para los próximos profesionistas que deseen desarrollarse o que se desarrollan en esta área de la ingeniería.

## APENDICE A

### DEFINICIONES Y TERMINOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA DE ENVASES METALICOS

**ALEACION** Es el metal obtenido de la combinación o mezcla de dos o más elementos, uno de los cuales al menos es metal.

**ALTURA** Dimensión de los envases tomada perpendicularmente a su base, desde los perfiles exteriores del engargolado.

**BARNIZ** Es la disolución de aceite secante, resinas y otros materiales, en un líquido volátil, que al evaporarse después de haber sido horneado a temperatura y tiempo determinado, deja una película protectora que impide el ataque químico de la lámina.

**CIERRE** Unión obtenida por engargolado o traslape de la tapa y fondo al cuerpo del envase; puede ser soldado o no y puede intercalarse un compuesto sellador para asegurar su hermeticidad.

**CIERRE HERMETICO** Cierre que no permite la entrada del aire

**COMPUESTO SELLADOR** También conocido como material de las juntas. Consiste en una emulsión de agua o solvente, o en una

solución de látex o hule sintético, colocada en la pestaña del fondo de la lata. Durante la operación de sellado, el compuesto llena los espacios en el sello doble, sellándolos contra fugas y efectuando así un sello o cierre hermético.

**CORDON** Ondulación de relieve que se hace en el cuerpo del envase para proporcionarle mayor resistencia a este.

**COSTURA LATERAL** Parte donde se unen los bordes del cuerpo del envase que puede ser engarbolada o superpuesta.

**COSTURA LATERAL ENGARGOLADA** Costura en que los extremos de la lámina son unidos por ganchos preconformados; pueden ser soldados con una aleación de plomo y estaño en su parte exterior.

Nota.- Las costuras laterales pueden ser soldadas o puede intercalarse una resina selladora para asegurar su hermeticidad.

**COSTURA LATERAL SUPERPUESTA** Costura en que los extremos de las hojas son superpuestas y soldadas, ya sea con soldadura convencional (Sn-Pb) o eléctricamente.

**CUERPO** Parte del envase comprendida entre la tapa y el fondo que constituye su pared lateral y determina el aspecto general del mismo.

**CUERPO EMBUTIDO** Envase cuyo fondo y cuerpo forman una sola pieza obtenida por troquelado.

**CUERPO CON UNIONES** Envase construido al doblar una hoja, cuyos extremos se unen mediante una costura.

**ENVASE METALICO** Recipiente rígido fabricado con lámina de acero estañado, lámina cromada (TFS), aluminio u otro material adecuado, constituido, por dos o tres piezas, diseñado para contener productos sólidos y/o líquidos, que puede ser cerrado herméticamente para asegurar la conservación del producto.

**ENVASE METALICO SANITARIO** Envase metálico que puede ser recubierto parcial o totalmente con barniz sanitario, destinado a proteger el producto de su deterioro o contaminación.

**ENVASE COMERCIAL** Recipiente cuya capacidad es menor de 19 l.

**ENVASE DE DOS PIEZAS (Componentes)** Recipiente fabricado a partir de dos componentes principales: el cuerpo formado de una sola pieza con el fondo, y la tapa (envase embutido, envase embutido-reembutido y envase embutido-estirado).

**ENVASE EMBUTIDO** Recipiente obtenido por troquelado del material donde cuerpo y fondo forman una sola pieza.

**ENVASE HERMETICO** Recipiente metálico de cierre hermético que asegura la conservación del producto, capaz de resistir procesos de esterilización e impide la alteración de éste por agentes externos.

**ENVASE LITOGRAFIADO** Recipiente cuya superficie exterior está litografiada según acuerdo entre fabricante y comprador.

**ENVASE OBLONGO** Recipiente metálico que tiene una sección transversal formada por dos lados paralelos unidos por dos semicírculos.

**ENVASE OVAL** Recipiente cuya sección transversal es ovalada y se mantiene constante en toda su altura.

**ENVASE A PRESION CON VALVULA DE DESCARGA (Aerosol)** Recipiente metálico hermético provisto de una válvula de descarga para variar el contenido de éste, apto para conservar el producto y resistir una presión interna.

**ENVASE RECTANGULAR** Recipiente cuya sección transversal es rectangular con las esquinas redondeadas y se mantiene constante en toda su altura.

**ENVASE REDONDO** Recipiente cuya sección transversal es circular y se mantiene constante en toda su altura.

**ENVASE SOLDADO ELECTRICAMENTE** Recipiente cuya costura lateral está traslapada y soldada con arco eléctrico.

**ENVASE DE TRES PIEZAS (Componentes)** Recipiente fabricado a partir de tres componentes principales: cuerpo, fondo y tapa.

**ESTANADO** Proceso mediante el cual la lámina de acero es recubierta con estañado por ambos lados.

**FONDO** Es la tapa inferior del envase que puede fijarse al cuerpo del envase o conformarse conjuntamente con el cuerpo.

**FUGA** Escape o pérdida de un líquido o un gas debido a cualquier falla en la hermeticidad del envase.

**GANCHO DEL CUERPO** Aquella porción del cuerpo en forma de pestaña que se dobla para la formación del sello doble.

**GANCHO DE LA TAPA** Aquella porción de una tapa que se dobla entre el cuerpo y el gancho del cuerpo para la formación del sello del extremo.

**LAMINA CROMADA (TFS)** Lámina de acero con bajo contenido de carbono, laminada en frío o en caliente, recubierta en ambas caras con una capa de óxido de cromo metálico.

**LÁMINA ESTANADA (Hojalata)** Lámina de acero con bajo contenido de carbono, laminada en frío o en caliente, recubierta en ambas caras con una capa de estaño.

**LAMINA NEGRA (Metal base)** Acero laminado en frío o en caliente, bajo en carbono, que sirve de metal base para la fabricación de lámina estañada (hojalata), y lámina cromada (TFS); también puede utilizarse directamente en la elaboración de envases.

**MAQUINA CERRADORA** Máquina que une los extremos (fondo y/o tapa), al cuerpo de la lata mediante un doble cierre.

**PESTAÑA (De la tapa)** La orilla de la tapa que se dobla hacia adentro después de formar el extremo. En el doble cierre, la pestaña de la tapa forma el gancho de la tapa.

**PRIMERA OPERACION** Es la operación de formar el doble cierre. En esta operación, se mete la pestaña del fondo bajo la pestaña del cuerpo de la lata, los cuales se doblan para formar el gancho de la tapa y del cuerpo respectivamente.

**REFUERZO ESTRUCTURAL DE TAPA Y FONDO**      Modificación de forma estampada conformada en las tapas y fondos de los envases para aumentar su resistencia mecánica.

**SEGUNDA OPERACION**      La última operación en la formación del sello doble. Los ganchos formados en la primera operación quedan enrollados apretadamente uno con el otro en la segunda operación.

**SELLO DOBLE**      Unión formada al ancajar las orillas del extremo y del cuerpo de una lata. Conocido también como doble cierre y se produce en dos operaciones.

**SEMICORTE O RANURADO**      Surcos que se ostampan en la tapa o en el cuerpo del envase, para debilitar la hoja metálica y facilitar la apertura del mismo.

**TAMBOR**      Recipiente cuya capacidad está comprendida desde 57 hasta 208 l.

**TAPA**      Elemento que generalmente se encuentra en uno de los extremos del envase, que puede ser el extremo en sí; sus funciones principales son la apertura y el cierre del envase. Puede tener semicortes o aditamentos que faciliten su apertura.

**TEMPLE** Procedimiento para modificar las propiedades mecánicas  
(como dureza y flexibilidad) originales.

**FUENTE:** Dirección Gral de Normas Mex. (49), FDA, FAO y ANEPA (54)

## APENDICE B

### BARNICES SANITARIOS

Los barnices son compuestos macromoleculares constituidos por una resina base y otros componentes, que tienen como función evitar la interacción química entre el alimento y el envase, ya que estas reacciones en general afectan desfavorablemente la calidad del alimento envasado. (104)(112)

Para algunos productos, se utilizan latas sin recubrimiento interior, es decir, donde el alimento se encuentra en contacto directo con el envase. Esto se permite cuando la interacción alimento-envase es despreciable, o cuando se logran mejores calidades del contenido en estas condiciones.

Todo barniz sanitario debe presentar las siguientes características:

- Atoxicidad
- No debe afectar ni el olor ni el sabor de los alimentos
- Su manejo debe ser fácil
- Debe ser resistente y no desprenderse durante los procesos de esterilización, ni durante el almacenamiento.
- Su resistencia mecánica debe ser adecuada para que no se rompa durante los procesos de formación del envase.

Los barnices sanitarios o cubiertas protectoras orgánicas se hallan comprendidos principalmente dentro de cinco grupos:

- \* Oleoresinas
- \* Resinas fenólicas

- \* Resinas epóxicas
- \* Resinas vinílicas
- \* Resinas acrílicas

De las resinas antes mencionadas, las oleoresinas son las únicas resinas naturales, las demás son obtenidas por síntesis químicas bajo condiciones controladas.

A continuación se presentan, las características generales de cada una de las resinas antes citadas.

#### \* OLEORESINAS

Representan al conjunto más numeroso y variado de lacas, en general poseen excelentes propiedades mecánicas, son de fácil aplicación y buena resistencia química a los procesos de esterilizado y son de bajo costo.

La laca sanitaria tipo "C", está constituida por la oleoresina más Oxido de zinc, y se utiliza para prevenir la decoloración de los alimentos y también para evitar la formación de puntos negros en el envase, que se generan por la reacción del azufre de algunos alimentos con los elementos del metal (principalmente hojalata). En general esta laca se emplea para conservar vegetales que liberan azufre a la salmuera como carnes, pescados, mariscos y productos lácteos.

#### \* RESINAS FENOLICAS

Estas resinas son empleadas como recubrimiento interno de envases para mariscos, pescados, ciertos productos cárnicos y alimentos ácidos. Presentan menor flexibilidad, mayor impermeabilidad y resistencia química que las oleoresinas, pero no ofrecen buenas características de troquelabilidad, y además tienden a impartir sabor y olor a algunos alimentos. Estas resinas no requieren la adición del óxido de zinc para evitar el efecto del azufre, y no se ablandan con las grasas y aceites de origen animal.

#### \* RESINAS EPOXICAS

Se caracterizan por la retención del color durante los procesos de fabricación y por una excelente estabilidad térmica. Presentan una excelente adherencia y flexibilidad por lo que tiene una gran utilidad para la elaboración de envases de dos piezas. Pueden ser trabajadas a altas velocidades y además no comunican olores ni sabores apreciables, aunque en este aspecto se obtienen mejores resultados si se cubren con una capa virilica.

Las resinas epóxicas pueden ser modificadas mediante mezclas con resinas fenólicas para obtener las tipo epoxifenólicas o lacas "A". Estas lacas son recomendadas especialmente para carnes, pescados, quesos salados, verduras y frutas de alta acidez.

#### \* RESINAS VINILICAS

Este recubrimiento es utilizado normalmente como una segunda capa en combinación con una laca oleorresinosa o una fenólica. Dentro de sus principales cualidades está su flexibilidad, buena adherencia particularmente sobre el aluminio y la ausencia de sabor y olor.

Por su ausencia de sabor y olor estas resinas encuentran una amplia aplicación en el envasado de cerveza, bebida carbonatada y alimentos altamente ácidos y corrosivos.

Este barniz se utiliza comunmente como una segunda capa en el envase. Una de estas combinaciones es la tipo "K", en esta la primera capa corresponde a una película de la epoxifenólica y la segunda a una vinílica. Las lacas vinílicas son muy resistentes a la corrosión, presentan excelente adherencia a los plásticos y su estabilidad en medios alcalinos es buena. Se producen también lacas vinílicas modificadas, como es el caso de la vinilfenólica y la epoxivinílica.

#### \* RESINAS ACRILICAS

Estas resinas se usan particularmente para el envasado de productos que requieren una elevada resistencia al tratamiento térmico y deban mantener su color natural, como son las hortalizas, generalmente se presentan con esmalte blanco (porcelanizado) con excelente presentación.

Tienen alta resistencia a la acción de los sulfuros, resultando de gran utilidad para el envasado de productos con problemas de sulfuración. Además son utilizados exclusivamente en envases de cerveza y de bebidas carbonatadas como segunda capa por sus propiedades.

En nuestro país, el uso de estas resinas no es muy alto, debido al costo tan elevado de ellas.

Otras resinas como las alquídicas, que son empleadas preferentemente en la parte externa del envase, como recubrimiento exterior para tapas de aluminio, como base litográfica o como barniz final para sobreimpresión.

En el siguiente cuadro, se presentan en forma comparativa las principales propiedades físicas y químicas de los tipos de recubrimientos empleados en la actualidad, no solo para proteger al producto sino también para proteger a los envases de las condiciones ambientales. (6) (80) (92) (104)

PROPIEDADES GENERALES DE LAS RESINAS  
EXPLANTES DE LOS ENGRANES METÁLICOS

CARACTERÍSTICAS TIPO DE RESINAS	OLOR	FLEXI- BILIDAD	ADHE- SION.	COLOR	DAÑO POR SOLERA SUADA	TEMP. DE ESTERILI- ZACION.	MEDIO		TIPO DE LATA
							ACIDO	ALCALINO	
ACRILICAS	1	1	2	1	1	1	1	1	A,B.
ALQUIDICAS (USO EXTERIOR)	3	2	1	2	2	2	2	3	
EPOXI-ANINA	1	1	1	1	1	1	1	1	B,C,D.
EPOXI-ESTER	2	1	1	2	2	1	1	2	B,C.
EPOXI-FENOLICA	1	1	1	3	1	1	1	2	A,B. C,D.
OLEORESINOSA (OLEORESINAS)	2	1	1	2	2	1	1	3	A,B,D.
FENOLICA	2	2	2	3	1	1	1	3	A,C.
POLIBUTADIENO	2	2	1	2	1	1	1	1	A.
VINILICA	1	1	2	1	3	3	1	1	B,C,D.
VIRIL-FENOLICA	2	1	1	2	3	2	1	1	B,C,D.

ESCALA.- 1º BUENA, 2º REGULAR, 3º POBRE, Aº PIEZAS, Bº PIEZAS, ENBUTIDO-ESTIBADO,  
Cº PIEZAS, ENBUTIDO-REENBUTIDO, Dº FONDO.

FUENTES: (96) (78) (88) (92) (104) (112) (116)

## APENDICE C

### NOMENCLATURA DE ENVASES METALICOS

Las latas sanitarias se fabrican en una gran variedad de tamaños y formas. Estas, originalmente se designaban con números del 1 al 10.

Pero había tantos tamaños intermedios que se optó por considerar el diámetro exterior y la altura de la lata con tres dígitos. El primer número indica las pulgadas y los otros dos, los dieciseisavos de pulgada. Por ejemplo 211 x 413, significa que la lata tiene  $2 \frac{11}{16}$  pulgadas de diámetro y  $2 \frac{13}{16}$  pulgadas de altura.

Los siguientes son algunos ejemplos de las latas estándar comunes:

NOMBRE	DIMENSIONES	PRODUCTOS
No. 1	211 x 400	Hongos, sopas, verduras
No. 2	307 x 409	Verduras, frutas
4c	211 x 212	Hongos, chiles
Picnic	211 x 413	Jugos, néctares
211 C y 1	204 x 413	Beb. carbonatadas, cerveza
1/2 FI ATUN	305 x 110	Atún

FUENTE: (26) (42) (57)

APENDICE D

CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS MATERIALES

MATERIAL	TEMPERATURA °F	CONDUCTIVIDAD (BTU / Ch pie °F)
ALUMINIO	32.0	117.0
HIERRO	32.0	32.0
VIDRIO	86 167	0.63
P.U.C.	73.4	0.07 0.10

## BIBLIOGRAFIA

1. A.F.E.M.A.C. Envases Metálicos-Ecología  
Industri Noticias No. 206, Año 25, 1990
2. A.F.E.M.A.C. Envases Metálicos-Estadísticas  
Industri Noticias No. 206, Año 25, 1990
3. American Can Co. The Canned Food Reference Manual  
New York, 1949
4. American Can Co. The Canned Food Reference Manual  
(Trouble Shooter) 3th Edition
5. American Iron and Steel Institute  
Steel Benefits  
Food Engineering, vol 62, No. 5, 1990
6. American Iron and Steel Institute  
Steel Can Coating. Major changes ahead.  
Food Engineering, vol 53, No. 10, 1981
7. American Iron and Steel Institute  
Steel cans  
Food Engineering, vol 51, No. 4, 1985
8. American Iron and Steel Institute  
Tin-free steel cans move forward to  
lower food-can materials costs.  
Food Engineering, vol 53, No. 12, 1981
9. American Society for Metals.  
Aluminium Transformation Technology and  
applications.1980, USA.
10. Anónimo  
Aluminium can recycling record  
Food Australia, Vol 42, No. 9, 1990

11. Anónimo                      Analysis of canned foods  
Food engineering, Vol 52, No. 8, 1980
12. Anónimo                      Beverages  
Modern Packaging, Vol 51, No 7, 1978
13. Anónimo                      Coca, por medio de computadora  
Empaque-Performance, Vol 1, No 6, 1992
14. Anónimo                      Containers cans, metal  
The 1982 Packaging encyclopedia Vol 27,  
No. 4
15. Anónimo                      El envase y el embalaje en Francia  
Alimentaria, No 199, Febrero, 1989
16. Anónimo                      Three-Piece Soldered cans...  
Food Engineering, Vol 53, No 6, 1981
17. Anónimo                      Recycling of aluminium cans  
Food Australia, Vol 42, No 3, 1990
18. Anónimo                      Steel cans fight back  
Food Engineering, Vol 52, No 9, 1980
19. Anónimo                      Steel and Aluminium cans.  
Packaging. Vol 35, No 9, 1990
20. Anónimo                      Two piece, Welded cans  
Package Engineering, Vol 26, No 2, 1981
21. Arce O.                        Consideraciones generales acerca de los  
envases metálicos.  
Industri Noticias No 206, Año 25, 1990

22. Asociación Metalgráfica Española  
El futuro de los envases metálicos en la  
Industria alimentaria  
Alimentaria, No 141, 1983
23. Attiyate Y French Can maker, pioneers new techniques  
Food Engineering Vol 3, No 5, 1978
24. Attmore M. Double-neck cans save metal, money  
Food and drug packaging Vol 42, No 4,  
1980
25. Attmore M. How one packager makers, uses the  
two-piece can  
Food and drug packaging Vol 37, No 7,  
1977
26. Baker R.C. Fundamentals of new food product  
development  
No 16, Ed ELSEVIER, 1988
27. Banco de México Informe sobre conservas alimentarias  
Investigaciones Industriales del Banco  
de México, 1948
28. Barros C. Factores que supeditan la elección de un  
envase.  
Alimentaria, No 202, Mayo, 1989.
29. Benchley B. The Can quality; two or three piece.  
Food and drug packaging.  
Vol 44 No.1, 1981
30. Buquer F. Problemas y perspectivas del Envase en  
México  
Conservas (CANAINCA), AÑO 2, No 4, 1990
31. Can Manufacturers Institute  
Aluminium beverage can recycling makes  
dramatic gains in 1990  
Food Engineering Vol 63, No 5, 1991

32. CANAINCA Memoria Estadística, 1990
33. CAPAR S.G Survey of lead and cadmium in adult  
canned foods  
Eaten by young children  
J Assoc off analysis chemical  
Vol 73, No 3, 1990
34. CAPAR S.G Survey of lead in canned evaporated milk  
J Assoc off analysis chemical  
Vol 72, No 3, 1989
35. Catalá R. Evaluación de la vida útil de los  
alimentos envasados  
Revista de Agroquímica y tecnología de  
alimentos  
Vol 25, No 1, 1985
36. Castillo J.I Herdez, S.A. Gerente de Producción  
Herdez (ENTREVISTA)
37. Cia Nestlé S.A El cierre hermético en latas de  
conservas  
Industri-Noticias, No 206, Año 25, 1990
38. Conor R. Metal contamination of food  
Ed Applied Science Publishers LTD London  
1980
39. Cheftel J, C. Introducción a la bioquímica y  
tecnología de los alimentos  
Vol II Ed Acribia, 1983
40. Dabeka W.R. Lead, Cadmium and flouride levels in  
market milk and infant formulas in Canada  
J Assoc off analysis chemical  
Vol 70, No 4, 1987
41. D.E.O.P.P. El sector del envase y embalaje en  
España  
Alimentaria No 202, 1989

42. Desrosier W.N                    Conservación de Alimentos  
CEUSA, 1985, México
43. De León J. A                    Asociación de fabricantes de envases  
metálicos, A.C  
Director General (ENIREVISIA)
44. Dillard C. R                    Química, reacciones, estructuras,  
propiedades  
Ed FEISA, USA, 1977
45. Diario Oficial de la Federación  
Reglamento de la Ley General de Salud en  
Materia de Control Sanitario de  
Actividades, Establecimientos, Productos  
y Servicios.  
México DF, 18 de Enero de 1988
46. Dirección General de Normas México  
Norma Oficial de Calidad de néctar de  
Durazno.  
DGC-F-72-1970
47. Dirección General de Normas México  
Norma Oficial de Calidad de néctar de  
Guayaba.  
DGN-F-78-1971
48. Dirección General de Normas México  
Norma Oficial Mexicana  
Envases de Hojalata cilindricos  
Sanitarios para contener Alimentos-Medi-  
ción de Defectos.  
NOM-EE-97-1980
49. Dirección General de Normas México  
Norma Oficial Mexicana  
Envases Metálicos para contener  
alimentos-Tecnología.  
NOM-EE-10-1988
50. Dirección General de Normas México  
Evaluación del cierre de envases de  
Hojalata Sanitarios  
NOM-EE-126-5-1981

51. Emerson T.                   Lead and your kids  
Newsweek: No 7, Febrero 17, 1992
52. Escobar C.A.                Asociación Nacional de Fabricantes de  
Cerveza.  
Dirección General (ENTREVISTA)
53. Factor E.                   Factores que inciden en la Elección del  
Envase por el usuario.  
Alimentaria. No 202, 1989
54. FDA/FAD/ANEPA              Principios para control del  
procesamiento térmico y evaluación de  
cierres de envases.  
Febrero de 1985
55. Food Engineering Editors    Report from St Louis  
Food Engineering Vol 52, No 4, 1980
56. García R.                  Diagnóstico de la Industria de Alimentos  
Enlatados y preparados de frutas y  
legumbres.  
(Reconversión Industrial en  
Centroamérica), C.E.P.A.L. Abril 10 1990.
57. González G.                Análisis de los diferentes sistemas de  
recubrimientos y acabados protectores en  
la Industria del envase metálico.  
Tesis UNAM, 1979
58. Grande R.J.                Toxicidad y control de contaminación  
producida por metales no ferrosos.  
Instituto Mexicano de Comercio Exterior  
Vol 11, No 6, 1973
59. Green J.A.                 Closer look at Aseptic Canning  
Food Engineering Vol 3 No 8, 1978
60. Greger J.L.                Aluminium content of the American Diet  
Food Technology. Vol 39, No 3, 1985

61. Griffin R.C Principles of package Development  
Ed. The AVI publishing Co. 1972
62. I.E.F.P Cans fight back)  
Food Engineering, Vol 54, No 4, 1982
63. I.E.F.P Cans try new approaches  
Food Engineering Vol 55, No 4, 1982
64. I.M.E.D.A.L. 'Aluminio' Metal mágico para envase  
Envapack 2,000 No 3, 1988
65. I.M.E.D.A.L. Envases Metálicos  
Industri Noticias No 201, Nov-Dic 1989
66. I.N.C.O. La Industria de los Alimentos Enlatados  
Revista del Consumidor No 151, 1989
67. I.N.C.O. Las latas y la salud del consumidor  
Revista del Consumidor No151, Sept. 1989
68. Jelinek C. F. Levels of lead in the United States Food  
Supply  
J. Assoc off analysys Chemical Vol 65,  
No 4, 1982
69. Jimenez P.J. Secretaría de Salud. Dirección General  
de Control Sanitario de Bienes y  
Servicios-Sección de Normalización.  
(ENTREVISTA)
70. Kass M. Consumer Survey  
Packaging Vol 31, No 7, 1986
71. Kelsey R.J. Materials and Container cost march ever  
up ward.  
Food and drug Packaging.  
Vol 44, No 11, 1981

72. Kopetz A. Metal cans. Types, trends and selection factors.  
Modern Packaging Encyclopedia & Buyers Guide Vol 52 No 12, 1979
73. L.A.N.F.I. Pronóstico a Corto y Mediano Plazo del Consumo de Envases y Embalajes en la República Mexicana.  
1980-1985.
74. L.A.N.F.I. Pronóstico a Corto y Mediano Plazo del Consumo de Envases y Embalajes en la República Mexicana.  
1981
75. Lingle R. A look behind the label: steel food cans. Prepared foods.  
Vol. 159 No 11, 1990
76. Little, D. A. Steel Cans vs Aluminium  
Food Engineering  
Vol 54, No 12, 1982
77. López A. A complete course in canning and related processes book II.  
Edit. The Canning Trades Inc  
1987.
78. López F. N. Métodos de prueba a Envases de Hojalata  
Tesis-UNAM  
1981.
79. Macho Q.J. El envase metálico en las conservas de productos alimenticios.  
Alimentaria  
No. 143, 1987.
80. Mans J. Changes in the Steel Can Industry Dictate  
New Coatings.  
Prepared foods  
Vol 151, No 9, 1982.

81. Martínez C.M. La Industria Enlatadora de Alimentos  
Banco de México, S.A.  
(Investigaciones Industriales)  
1953
82. Martínez M.M. Instituto Mexicanos del Aluminio A.C.  
Jefe de Normalización.  
(ENTREVISTA)
83. Maya S. F. La Tecnología de envase y embalaje, un  
punto de vista.  
Boletín de Información de Ciencia y  
Tecnología de Alimentos.  
Vol 1, No. 1, 1990 (Notitec-PUAL)
84. Mckernan B.J. Developments in rigid metal containers  
for food.  
Food Technology.  
Vol. 37, No. 4, 1985
85. Mercado L.M. Tecnología aplicada en la capacitación  
de la soldadura.  
Ed Libros Técnicos, 2da. edición  
México, 1978
86. Mondragón V.E. Anteproyecto preliminar de Instalación  
de una planta de envases de hojalata.  
TESIS, UPIICSA-IPN. 1982
87. Monterola V The soft drink industry and the  
environment.  
Food Australia  
Vol 42, No 8, 1990
88. Moreno R.R Efecto del proceso de Apertización sobre  
el contenido de Plomo y Cadmio en  
Espárragos.  
Alimentaria.  
No. 208, Dic 1989.

89. NAFINSA-PMI El Sector Alimentario en México  
Pequeña y Médiana Industria.  
Año 2, No. 19, 1982.
90. National Can Recovery, Recycling and Reuse  
Package Engineering.  
Vol 26, No. 2, 1981.
91. National Canners Association  
The Canning Industry  
Washington, 1952.
92. Osnaya B.N. La Corrosión en Envases Alimentarios de  
Hojalata  
TESIS-UNAM  
1984.
93. Pérez M.B. Cómo nos afecta la contaminación por  
plomo?  
El Universal.  
México D.F. 23 de Octubre de 1991.
94. Pinto A. Containers vie for beverage market.  
Modern Packaging,  
Vol 51, No 9, 1978.
95. Potter N.N. La Ciencia de los Alimentos.  
Edutek, S.A.  
México, 1978.
96. Preston M.J. Analytical Methods Used by Industry for  
lead in Infant formula.  
Journal Association of analysis Chemical  
Vol 65, No. 4, 1982.
97. Productos Darex SA Evaluación del Engargolado  
México.

89. NAFINSA-PMI El Sector Alimentario en México Pequeña y Mediana Industria. Año 2, No. 19, 1982.
90. National Can Recovery, Recycling and Reuse Package Engineering. Vol 26, No. 2, 1981.
91. National Canners Association The Canning Industry Washington, 1952.
92. Osaya B.N La Corrosión en Envases Alimentarios de Hojalata TESIS-UNAM 1984.
93. Pérez M.B. Cómo nos afecta la contaminación por plomo? El Universal. México D.F. 23 de Octubre de 1991.
94. Pinto A. Containers vie for beverage market. Modern Packaging, Vol 51, No 9, 1978.
95. Potter N.N. La Ciencia de los Alimentos. Edutek, S.A. México, 1978.
96. Preston M.J. Analytical Methods Used by Industry for lead in Infant formula. Journal Association of analysis Chemical Vol 65, No. 4, 1982.
97. Productos Darex SA Evaluación del Engargolado México.

98. Revista del Envase y Embalaje  
Historia de los envases de Hojalata  
No. 2, 1974
99. Reynolds Aluminium Cans.  
Can it in Aluminium  
Food Engineering  
Vol 55, No. 7, 1983
100. Reynolds can Division  
Liquid-Nitrogen injection system opens  
all-aluminium cans to new product areas.  
Food Engineering.  
Vol 53, No 2, 1981
101. Reynolds Metals Co  
Liquid nitrogen injection system  
pressurizes aluminum food cans.  
Food Engineering  
Vol 60 No 1, 1988.
102. Reynolds Metals Co  
Successful first application of triple  
neck beverage container.  
Food engineering  
Vol 53, No 7, 1981
103. Rivera R.J.  
Secretaria de Comercio y Fomento  
Industrial  
Departamento de Normalización de  
Productos Diversos  
(ENTREVISTA)
104. Rodriguez T.J  
Introducción a la Ingeniería de Empaques  
para la Industria de los Alimentos.  
2da Ed, México, 1991
105. Roldan A.J.  
Hambre y Riqueza Alimentaria en la  
Historia Contemporánea de México.  
Serie Historia del Hambre en México.  
Anexo 1.  
INNSZ, 1988

106. Ronsivalli N. Elementary Food Science  
Ed The AVI publishing Co.  
1976.
107. Russell M.J. Canning Industry: Metal vs Plastic  
Food Engineering  
Vol 60, No 1, 1988.
108. Sabater J. Control de Envases  
Alimentaria  
No. 209. Enero-Febrero, 1990.
109. SALA TREPAT F. Principios de Envasado de los Alimentos  
Ed Acribia  
1970.
110. Salzbery A. The three R's of Waste Management  
Newsweek  
June 8, 1992
111. SECOFI. Convenio de Concertación de Acciones  
para la Solución Intregal de los  
Problemas Relativos al contenido de  
Plomo en productos que pudieran  
constituir un Riesgo para la salud y los  
Ecosistemas.  
México D.F., 5 de Julio de 1991.
112. Serchuk A. A New coat for cans  
Modern Packaging  
Vol 52, No 9, 1979.
113. Schaffner R.M. Lead in Canned foods  
Food Technology  
Vol 35, No. 12, 1981.
114. Solis H.C. Envases de Hoja de lata S.A.  
Gerente de Producción.  
(ENTREVISTA)

115. Steel Products New Bureau.  
Trends in manufacturing cans.  
Food Engineering  
Vol 55, No. 5, 1983.
116. Sullivan C  
Containers: Cans, metal  
The 1982 Packaging encyclopedia  
Vol 27, NO 4.
117. U.S.D.A.  
Economics and Statistics Service  
Food's demand for Packaging  
Food Engineering.  
Vol 53, No 10, 1981.
118. Valle P.  
Conservación de Alimentos : el enlatado  
Cuadernos de Nutrición.  
Vol 8, No. 3, 1985