



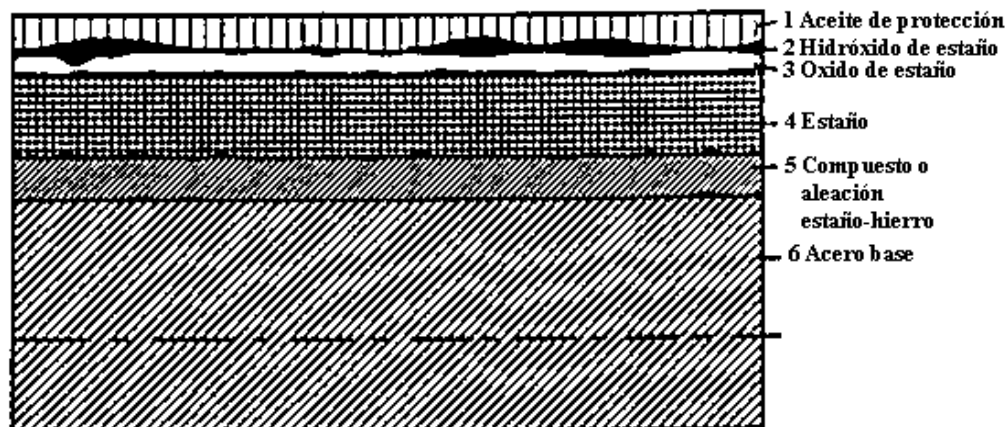
### 3-Materias primas que intervienen en la fabricación de los envases

#### 3.1-Hojalata (fabricación)

La hojalata es una delgada chapa de acero (dulce) de bajo contenido de carbono recubierto de estaño. El recubrimiento se aplica por medio de electro-deposición o por inmersión en estaño fundido. El estaño tiene una pureza mínima de 99,75% (fundamentalmente debido a que tiene que estar en contacto con los alimentos).

Existen otros componentes, como la aleación de hierro estaño ubicado en forma adyacente al acero base, y sobre la capa de estaño películas de óxido e hidróxido y otras sales de estaño, por último se encuentra el aceite lubricante de protección.

Los espesores de las capas citadas son de aproximadamente: 200 a 300 $\mu$  para el acero base; 0,5 a 2 $\mu$  para la capa de estaño y 0,5 a 1 $\mu$  para la aleación. El espesor de los restantes componentes es muy bajo (películas delgadas).



La composición química del acero base es la siguiente:

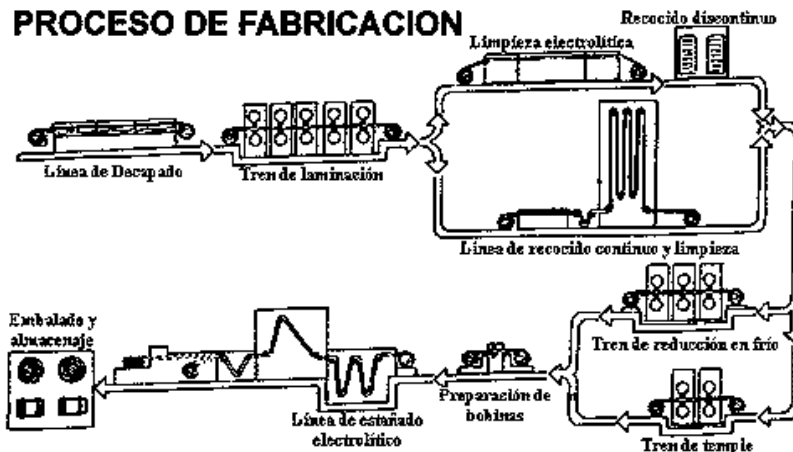
Carbono	0,04 - 0,12%
Manganeso	0,20 - 0,60%
Fósforo	0,015 - 0,020%
Azufre	0,015 - 0,040%
Silicio	0 - 0,08%
Cobre	0,020 - 0,20%

La hojalata convencional o de "reducción simple" es la más utilizada. El espesor del acero base es reducido en frío al espesor deseado, en un tren de laminación y con un recocido posterior.

La hojalata "doble reducida" es la que se somete a una segunda reducción después de recocida.



## Proceso de Fabricación



- 1.- Chapa de hierro
- 2.- Decapado
- 3.- Reducción en frío
- 4.- Limpieza
- 5.- Recocido
- 6.- Laminado de temple
- 7.- Bobinas
- 8.- Estañado electrolítico
- 9.- Pasivado

### 3.1.1- Obtención de la chapa de acero

Se inicia por la laminación de lingotes de acero de aproximadamente 60 cm. de espesor que en un primer sistema de rodillos se reducen a un espesor de 16 a 20 cm., trabajando a temperaturas cercanas a los 1200°C y luego por pasada en un tren de 4 a 5 laminadores salen las bobinas con un espesor de aproximadamente 2 mm.

### 3.1.2-Decapado

Se utiliza un sistema de decapado continuo con el fin de quitarle el óxido y la cascarilla superficial mediante una solución de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  o  $\text{ClH}$  (ácido sulfúrico o clorhídrico) en caliente, luego se realiza un lavado con agua fría y caliente; se seca y se recubre por una fina capa de aceite para prevenir la oxidación y ayudar con esta lubricación al subsiguiente proceso de laminación en frío.

### 3.1.3-Reducción en frío

La chapa negra de 2 mm de espesor pasa por un tren de 5 laminadores en tandem, cada uno consiste en 2 rodillos de diámetro pequeño (30/40 cm) de trabajo, y dos rodillos de mayor diámetro (70 cm), de sostén de los anteriores. El espesor se reduce de 2 mm a 0,2 - 0,4 mm en frío; es necesario una considerable lubricación ya sea por vaporización de aceite o por goteo directo sobre la banda. También se deben enfriar los rodillos con agua o con el mismo lubricante.



#### 3.1.4-Limpieza electrolítica

Es necesario eliminar antes del recocido los productos contaminantes que se adhieren a la superficie del acero durante el proceso anterior (fundamentalmente: aceite).

La limpieza de la banda se realiza pasándola por baños de solución alcalina caliente ayudada por acción electrolítica. Luego el acero limpio se seca con aire caliente.

#### 3.1.5-Recocido

La tira laminada en frío es dura y quebradiza. Es necesario efectuarle un recocido calentándola a una temperatura de 650/700°C para disminuir su rigidez y hacerla más maleable. Existen dos tipos de recocido: el de campana o discontinuo o continuo.

El recocido discontinuo se realiza en un horno apilando las bobinas, en una atmósfera controlada para evitar la oxidación de la banda.

El recocido continuo se realiza haciendo pasar la banda por un horno alimentado por gas en el que existen zonas de calentamiento, recalentamiento y enfriamiento. En la mayoría de los casos las bobinas llegan directamente del laminado en frío, soldando sus extremos para obtener un proceso continuo.

#### 3.1.6-Laminado de temple

En esta etapa la banda es laminada en un tren de rodillos para mejorar la planitud así como las propiedades metalúrgicas requeridas como la dureza y nivel de acabado necesario. En esta etapa puede producirse la hojalata doble reducida si se aplica una segunda reducción en frío.

#### 3.1.7-Preparación de las bobinas

En este paso se cortan los bordes desparejos de la bobina y se unen unas a otras para formar así bobinas más grandes.

#### 3.1.8-Estañado electrolítico

Para realizar el estañado electrolítico se trabaja en bobinas que se van uniendo unas a otras por sus extremos. Primero pasa por un foso de 10 a 15 ms de profundidad, como reserva de chapas para evitar la falta de alimentación en las etapas posteriores.

En esta etapa también se lleva a cabo una limpieza a fondo, decapado y lavado, pasos esenciales para la preparación de una superficie totalmente limpia para la electro-deposición del estaño.

A continuación se realiza el proceso electrolítico en el que por acción de una corriente eléctrica sobre baños especiales (alcalino o ácido) se cubre la superficie de la chapa negra (con estaño) en ambas caras. Se obtiene así la hojalata, pero opaca, de tipo mate. Para obtener una superficie brillante, se calienta la banda eléctricamente hasta que sobrepase el punto de fusión del estaño y se enfría rápidamente hasta que el mismo solidifique. Este proceso recibe el nombre de abrillantamiento por fusión.

Luego se recubre la superficie con una capa muy delgada y uniforme de aceite.



Al terminar esa acción se realiza un examen visual de la superficie y un examen electrónico para rechazar bandas mal calibradas o con cobertura de estaño deficiente.

Finalmente se embala en fardos o bobinas.

#### 3.1.9-Pasivado

A continuación del proceso de estañado generalmente se realiza el tratamiento de pasivado.

El más utilizado es el que consiste en un tratamiento electrolítico catódico en una solución de dicromato de sodio (código 311).

Este procesado da lugar al nivel más alto de cromo en la superficie de hojalata y el nivel más bajo de óxido de estaño. Debido a su alto nivel de cromo la capa superficial puede resistir el manchado por sulfuros, en el caso de productos alimenticios y durante el almacenaje el aumento de oxidación es mínimo, proporcionando además un sustrato apropiado para la aplicación de la mayoría de los barnices.

La solución de dicromato de sodio se utiliza también para otro tipo de pasivado que consiste en un simple tratamiento químico por inmersión (código 300). Este tratamiento da lugar a un bajo contenido de cromo (aproximadamente 1/5 del producido en el pasivado 311). No es resistente al manchado con sulfuros pero se utiliza para aplicaciones de barnices especiales para envases de embutidos profundos. Su resistencia a la oxidación en el almacenaje es menor.

#### 3.1.10-Clasificación por temple

El temple de hojalata es la suma de propiedades mecánicas interrelacionadas, tales como formabilidad, elasticidad, rigidez, tendencia a apanelar y fuerza elástica. Existen pruebas por medio de las cuales puede determinarse el temple. La más utilizada es la medida de la dureza a la penetración expresada como valor Rockwell 30 T. El cuadro adjunto de la clasificación por temples para espesores entre 0,20 y 0,30 mm.



## Clasificación por temple

Grado de Temple	Dureza Rockwell 30T	Características	Aplicaciones
T1	46-52	Blanda para estampado.	Domos de aerosoles Aros para envases de Pinturas.
T2	50-56	Estampado moderado donde se requiere rigidez.	Fondos cónicos. Cuerpos de envases Embutidos, tapas sueltas, tapas para envases de pintura
T3	54-60	Estampado bajo. Débil grado de rigidez para disminuir apanelado	Cuerpo para envases Cilíndricos, tapas y fondos.
T4	58-64	Uso normal con aumento de rigidez.	Tapas, fondos y cuerpos rígidos. Fondos inf. De aerosoles de f pequeño
T5	62-68	Rígida, con dureza para resistir apanelado.	Fondos de aerosoles
T6	66-73	De gran rigidez	Fondos de aerosoles Cervezas y bebidas Carbonatadas.
DR8	72-73	Alta resistencia con grandes propiedades direccionales	Cuerpos para envases moldurados
DR9	76-77	Alta resistencia con grandes propiedades direccionales	Cuerpos para envases moldurados
DR10	80	Altas resistencia con grandes propiedades direccionales	Cuerpos para envases moldurados.

## Clasificación por su cobertura

La hojalata puede tener un recubrimiento de estaño igual en ambas caras o un recubrimiento distinto en cada una de ellas, en este caso recibe el nombre de hojalata diferencial. Esta se caracteriza por tener marcas paralelas a la dirección del grano del lado de mayor cobertura. Mediante acuerdo (con el fabricante de hojalata) la marca puede hacerse en la cara de menor recubrimiento.

La distancia entre las líneas se utiliza como código de la cobertura en ambas caras.

Hojalata electrolítica normal		
Designación del recubrimiento	Peso de estaño en cada cara (gr./m <sup>2</sup> )	Peso total De estaño (gr./m <sup>2</sup> )
E 0,5	1,4	2,8
E 1	2,8	5,6
E 2	5,6	11,2
E 3	8,4	16,6
E 4	11,2	22,4



<i>Hojalata electrolítica diferencial</i>			
<b>Designación del recubrimiento</b>	<b>Peso del estaño en la cara marcada gr/m<sup>2</sup></b>	<b>Peso del estaño en la cara sin marcas gr/m<sup>2</sup></b>	<b>Peso total del estaño gr./m<sup>2</sup></b>
E 1/0,5	2,6	1,4	4,2
E 2/1	5,6	2,8	8,4
E 3/1	8,4	2,8	11,2
E 4/1	11,2	2,8	14,0
E 3/2	8,4	5,6	14,0
E 4/2	11,2	5,6	16,8
E 4/3	11,2	8,4	19,6

### 3.1.11-Chapa cromada

La hojalata es el principal material utilizado en la fabricación de envases para alimentos y otros productos. A pesar de ser excelente, el estaño no es el único recubrimiento protector reconocido para el acero. Se han desarrollado otros recubrimientos por deposición electrolítica y el considerado de mejores características es la chapa cromada o Ten Free Steel.

Para algunas aplicaciones tiene ventajas técnicas sobre la hojalata normal y como es más barato que la hojalata de menor recubrimiento, puede proporcionar apreciables reducciones de costo.

El recubrimiento de este material consiste en cromo metálico y óxido de cromo, en la proporción aproximada de 75% de metal y 25% de óxido. La estructura del recubrimiento se compone de dos capas, metal puro adyacente al sustrato de acero y óxido de cromo encima. El acero base es el mismo que se utiliza en la fabricación de hojalata. El grosor del recubrimiento es unas 15 veces menor que el de estaño en una cobertura de 2,8 gr./m<sup>2</sup>.

La chapa cromada se suministra en hojas o en bobinas en calidades de simple o doble reducción.



## 4-Soldadura

Se denomina así al proceso para unir entre sí dos o más elementos, en este caso dos chapas de hojalata. Hasta hace poco tiempo la soldadura de estaño/plomo en uso en todo el mundo, se utilizaba para unir dos metales cuyo punto de fusión es mayor que el de la aleación empleada en la soldadura y se adhieren provocando una gran resistencia a la unión.

*Su función es:*

- a) Fluir entre las superficies metálicas que permanecen sin fundirse.
- b) Llenar el espacio entre las superficies.
- c) Adherirse a las mismas y solidificarse.

*Sus principales requisitos son:*

- a) Tener un punto de fusión lo suficientemente bajo como para evitar el quemado de los barnices y tintas y el manchado de la hojalata.
- b) Tener un punto de fusión lo suficientemente alto como para no ser afectado por la temperatura a que se someten los envases durante el procesado.
- c) No ser quebradiza, es decir no fracturarse durante el pestañado y remachado.
- d) No ser tóxicas.

La denominación de la soldadura se hace mediante dos números separados por un guión o línea inclinada (2-98; 30/70), donde el primer número indica el porcentaje de estaño (Sn) que hay en la soldadura y el segundo, el porcentaje de plomo (Pb) restante.

Las soldaduras compuestas por 62% de estaño y 38% de plomo, se comportan como metal puro, fundiendo y solidificándose rápidamente a una temperatura de 183°C, llamado punto Eutéctico de fusión.

Las soldaduras con alto contenido de estaño (entre 30 a 50%) se utilizan para soldar envases litografiados con colores y barnices sensibles al color.

Soldaduras con bajo contenido de estaño (2% de estaño / 98% de plomo) operan a temperaturas 50 a 80°C superiores a las ricas en estaño. Se logran uniones más firmes y resistentes.

### 4.1-Soldadura eléctrica



La introducción de la chapa cromada y hojalata de bajo recubrimiento de estaño determinó el desarrollo de la soldadura eléctrica para la fabricación de cuerpos de envases de tres piezas,



dado que la tecnología convencional de soldadura estaño/plomo no es aplicable a estos materiales. Se desarrollaron de esta forma los procesos de soldadura eléctrica (Conoweld) por la Continental Can Co de USA y posteriormente el proceso Superwima de la firma suiza Soudronic A.G. En Italia Cevolani desarrolló su equipo.

En este tipo de soldadura el proceso de unión de los bordes del cuerpo del envase se producen por fusión real a consecuencia de la aplicación de una elevada temperatura en un arco eléctrico. Dada la mayor resistencia eléctrica del material del envase, con respecto a los electrodos, el mismo se calienta muy rápidamente una vez aplicada la corriente, llegándose a alcanzar temperaturas de hasta 1500°C que provocan la fusión en la interface.

Con un adecuado control de las variables del proceso, los equipos actuales dan lugar a una unión perfecta con la misma calidad y dureza que el material base.

Las ventajas que aportan estos procesos de formación del cuerpo del envase con respecto a la soldadura convencional son:

- 1) La eliminación de la aleación tradicional con lo que se evita el riesgo de incorporación de plomo al producto envasado.
- 2) Economía de material, dada la menor cantidad necesaria para el solapado de los bordes de la plantilla, en lugar del tradicional enlace lateral.
- 3) Mayor espacio para litografía, ya que la soldadura ocupa solamente un ligero cordón.
- 4) Disminución del riesgo de pérdidas en fondos ya que se elimina el doble pestañado.

Como desventaja más relevante podemos citar la necesidad de lacar la costura interiormente para evitar problemas de corrosión debido a la presencia de hierro expuesto.

La fabricación de las primeras máquinas semiautomáticas para la soldadura por fusión se inició en 1959, operando a velocidades de 10 metros por minuto. Esta tecnología encontró una rápida aplicación en la fabricación de envases altos para aerosol. Numerosas mejoras, en años recientes, han hecho posible un gran aumento en la velocidad de trabajo (hasta 55 metros por minuto y fabricación de hasta 450 envases por minuto) y una mejora en la calidad de los envases, particularmente con la introducción del proceso Superwima de la firma suiza Soudronic A.G. en 1978, que han llevado a la plena incorporación de esta tecnología para la fabricación de envases para todo tipo de alimentos.

El proceso Superwima completo se realiza a elevada velocidad, utilizando una estrecha banda de soplado (0,15 a 0,5 mm, en función del equipo) con una disminución del ancho de la soldadura.

Una gran ventaja de esta técnica de fabricación de envases es su bajo costo de adaptación a las líneas de fabricación convencionales.

La introducción de la soldadura eléctrica para la fabricación de envases está avanzando en forma muy rápida en todo el mundo, y en estos momentos ocupa una proporción importante en el envasado de todo tipo de alimentos, con perspectivas de sustituir totalmente a la soldadura convencional.



## 5-Fluxes

Los fluxes se utilizan con el fin de eliminar los óxidos e impurezas de las superficies del metal sólido (hojalata) y de la soldadura fundida, de tal modo que ésta pueda fluir sobre la superficie del metal sólido y adherirse a él para formar una estructura compacta.

Sin el flux, la soldadura no se extiende, forma una gota que no pega sobre la hojalata, no "moja" (un ejemplo sería una gota de agua sobre una superficie aceitada, que no moja, pero sí lo hace si se le agrega jabón).

### 5.1-Principales funciones

- 1º) Limpiar las superficies a ser soldadas.
- 2º) Permanecer sobre ellas hasta que se haya aplicado la soldadura fundida y flotar sobre ésta para eliminar la oxidación posterior y arrastrar las impurezas.

### 5.2-Principales exigencias

- 1º) No ser tóxicos, sin olor ni sabor.
- 2º) No dejar residuos corrosivos o que desmejoren la unión.
- 3º) Fácil de aplicar en cantidades controladas.
- 4º) No corrosivo para el equipo.
- 5º) No reaccionar con el recubrimiento del envase.

La película orgánica debe tener propiedades satisfactorias de adhesión a la chapa, aunque las condiciones superficiales de ésta no sean siempre óptimas. Una combinación de condiciones superficiales y ciertas películas, pueden presentar problemas imprevisibles de adhesión.

La flexibilidad de la película orgánica es un factor importante cuando el metal al que se aplica se somete a esfuerzos, como los de hacer molduras, radios, paneles o marcas embutidas de código o envases embutidos. En estos casos, son imprescindibles propiedades de flexibilidad y adhesión de los barnices.

Durante las diversas etapas de fabricación, la hojalata con la película orgánica hacia abajo se desliza por el equipo, el barniz debe ser resistente a la abrasión y no debe rayarse ni estriarse. Para evitar las rayas, generalmente son cromadas las partes del equipo, que soportan o están en contacto con la chapa.

También es importante que la cobertura orgánica sea resistente al producto y no origine alteraciones de gusto. Los productos alimenticios son en realidad sustancias químicas simples o complejas que deben ser mantenidas dentro del envase metálico. Puesto que los materiales del envase son también de naturaleza química, deben ser elegidos adecuadamente para que sean compatibles con el producto envasado.

Por último, se requiere que la cobertura orgánica sea económica. Esto no significa que sea barata, puesto que un material más barato puede originar una vida útil corta, fallas o reclamos. A menudo un material más caro es más económico e impide fallas prematuras o reclamos por el barniz.



## 6-Cemento lateral de costura

Son materiales adhesivos orgánicos o no metálicos destinados a sellar el enlace lateral de los envases metálicos. Están constituidos por resinas termoplásticas (poliamidas) y se adhieren a distintos tipos de superficie, incluyendo barnices y lacas, hojalata, chapa negra aceitada y aluminio. Estos cementos orgánicos poseen resistencia y cohesión. Se entregan en forma sólida y se aplican en estado líquido mediante equipos simples y livianos, adaptables a las formadoras de envases, o en operación separada.

*Sus ventajas respecto a la soldadura son las siguientes:*

- 1- Menor costo del material por envases.
- 2- No se necesita equipo para soldar, reduciéndose las exigencias de calor y potencia.
- 3- Se eliminan los fluxes y las sales para soldar (y los problemas de salpicaduras de soldadura y corrosión por restos de fluxes).
- 4- Se pueden usar para metales distintos a la hojalata (aluminio, chapa negra), que no sueldan o lo hacen con dificultad.
- 5- Se posibilita la litografía total alrededor del envase, cubriendo también la zona de envase mejorando su presentación y simplificando las operaciones de barnizado.

Sus limitaciones principales son: no se pueden usar en envases para alimentos procesados ni para sustancias conteniendo alcoholes livianos como etílico, metílico y propílico. Tampoco son garantidas por los proveedores sus aplicaciones en envases de mucha altura.

Los usos más comunes de los envases cementados son para aceites lubricantes, líquidos anticongelantes, detergentes y jugos de frutas concentrados congelados. Además y aunque no son resistentes a los solventes aromáticos, alcoholes, ésteres, cetonas y solventes clorinados, el hecho de que el enlace provea cierta protección contra el ataque directo con el contenido del envase hace que se pueda usar en envases para pinturas, ceras, insecticidas y productos similares.

También se pueden usar para aceites comestibles, grasas, mantecas y margarinas, jarabes, dulces en pastas, y para productos envasados secos como café soluble y leche en polvo.



## 7-Compuestos de cierre

Son dispersiones de caucho natural o artificial que aplicadas a los fondos permiten un cierre hermético entre fondos y cuerpos de los envases.

*Las principales exigencias que deben cumplir son:*

- 1- No tóxicas, sin olor ni sabor.
- 2- Resistentes al producto a envasar.
- 3- Poseer alto grado de eficiencia de cerrado.
- 4- Poder ser aplicados y cerrados convenientemente.
- 5- Ser resistentes a la acción mecánica de remachado.
- 6- Ser económicos (lo que no significa ser baratos).

Además del caucho (20-25%) que le da propiedades elásticas, los compuestos de cierre tienen material de carga y pigmentos (50-70%) que aumentan su resistencia y dureza, resinas (10-25%) que disminuyen su viscosidad, plastificantes y antioxidantes. Todos estos componentes deben estar muy bien mezclados y dispersos en un medio líquido, por lo que es fundamental la agitación antes de su uso.

### 7.1-Cauchos o elastómeros

Los elastómeros son materiales que vuelven con fuerza a sus primitivas dimensiones después de haber sido estirados o deformados. El caucho es un material que puede ser estirado por lo menos al doble de su longitud primitiva, a temperatura ambiente, volviendo a su dimensión original una vez suelto.

El caucho es el material más importante en el compuesto de cierre. Su valor reside en su "resiliencia" o elasticidad que hace que se comprima contra las superficies en contacto en el remache para producir un cierre hermético. Otra propiedad valiosa es su habilidad de resistir los efectos físicos y químicos que impone el contenido del envase.

Existen un número de diferentes cauchos y materiales similares que pueden ser elegidos para condiciones específicas de uso.

El caucho natural se obtiene del jugo lechoso (látex) en plantas tropicales. Este látex es calentado, trabajado y tratado para obtener las mejores características buscadas.

El caucho natural se usa poco en la actualidad. La mayor parte de los compuestos emplean cauchos sintéticos, dado que es posible darles las características deseadas mediante el uso de materias primas elegidas y manteniendo un control específico sobre el proceso de elaboración.

Uno de los más comunes efectos que deben resistir los compuestos es el de productos aceitosos o grasos. No todos los compuestos son igualmente resistentes.

Los productos de tipo aceitoso pueden ser incompatibles (reaccionar) con el compuesto de cierre, haciendo que se ablande, se extienda, perdiendo su capacidad de sellado. La propiedad de resistir al aceite depende del tipo de caucho. La mayoría no son a prueba de aceite, no resistiendo su efecto de ablandamiento.

Algunos cauchos tratados (vulcanizados) son suficientemente resistentes a determinados productos. Ciertos cauchos sintéticos son a prueba de aceite y no necesitan vulcanizado. Estos cauchos imparten sus características al compuesto del que forman parte. Otros se vuelven resistentes al aceite por la adición de acelerantes y activantes especiales.

### 7.2-Resinas:



La resina natural es una sustancia pegajosa amarilla-marrón que fluye de ciertos árboles y plantas, especialmente pinos y abetos.

El término "resina" es el nombre de una familia de sustancias que pueden ser de origen natural como la colofonia citada, o de origen sintético, formuladas y producidas de materias primas no resinosas mediante procesos químicos. Ejemplos de resinas naturales son la colofonia, copal, kaurí, shellac, etc.. Las sintéticas comprenden las fenólicas, vinílicas, epoxy, alkyd, etc..

El objeto de una resina en un compuesto de cierre es dar firmeza y "agarre" de manera que se adhiera a la superficie de aplicación. También "estira" el caucho según se varíe la proporción resina-caucho en los diversos compuestos, y tiende a disminuir la viscosidad del compuesto permitiendo el uso de mayores concentraciones de sólidos.

### 7.3-Cargas:

Los compuestos de cierre contienen cantidades relativamente grandes de materiales que aumentan su dureza y resistencia, propiedades que son necesarias para resistir el desgaste, el arrancado y el corte que tiende a ocurrir durante la formación del remache.

Su presencia mejora las propiedades físicas del compuesto como la resistencia a la tracción, permite variar el grado de dureza y actúa como extendedor.

Las cargas son determinados compuestos orgánicos tales como tiza (carbonato de calcio), talco, óxido de zinc, óxido de titanio y negro de humo (carbón). También se pueden usar arcillas naturales.

### 7.4-Vehículo o modo de dispersión:

Es el líquido que suspende, y parcialmente disuelve, al componente sólido. La relación líquido-sólido influye fundamentalmente en la densidad del compuesto de cierre y en su viscosidad (resistencia a fluir del material). El vehículo permite también un fácil manejo del compuesto y aumenta su aplicabilidad automática. Una vez aplicado, se elimina dejando los sólidos en forma de películas en las zonas adecuadas.

### 7.5-Antioxidantes:

Son ingredientes opcionales que se pueden agregar para aumentar la vida útil de los compuestos y disminuir los efectos perjudiciales del oxígeno sobre el componente elastómero. Son sustancias químicas complejas ávidas de oxígeno (aire) muy efectivas en pequeñas cantidades.

### 7.6-Plastificantes:

También en pequeñas cantidades, permiten una mezcla más eficiente y contribuyen a dar alguna suavidad al compuesto. Entre ellos se cuentan el aceite blanco, vaselina, jalea de petróleo, etc..



## 8-Barnices

Las películas orgánicas (barnices) protegen al envase contra la corrosión interna y externa. Cuando se sabe que el estaño y el acero son perjudiciales para el producto, se aplica una película orgánica protectora sobre la hojalata, impidiendo la decoloración de productos fuertemente coloreados como cerezas, guindas, frutillas, etc. También cubren el metal expuesto de la hojalata en productos sensibles tales como cerveza y bebidas carbonatadas.

El producto puede reaccionar con la cobertura de estaño y manchar la hojalata como sulfuro negro o en forma de otras manchas y ser más o menos corrosivo respecto de la hojalata, en cuyo caso la película de barniz ayudará a impedir la corrosión, el "picado" y perforación de la hojalata.

Las películas sirven como una barrera entre el producto y el envase. Además permite el uso de hojalata con menor cobertura de estaño.

**Exigencias fundamentales:** las películas orgánicas de protección deben ser aplicadas fácilmente.

Las diversas características de fluencia, desde las muy fluídas hasta las viscosas y estados intermedios, pueden ser modificadas para adecuarlas al método de aplicación. Esto se hace controlando la relación de solventes a sólidos. Las películas aplicadas sobre la chapa metálica deben secar (curar) rápidamente. Como la hojalata no es porosa, debe ser pasada por un horno, de modo que las hojas pueden apilarse, después de horneadas, sin pegarse entre sí.

## 9-Definición del envase de hojalata

Es el recipiente destinado a contener productos para conservarlos, transportarlos y comercializarlos. Está formado por cuerpo y fondos; o por cuerpos, fondo y tapa.

### 9.1-Sus partes integrantes:

**Cuerpo:** es la parte del envase comprendida entre los fondos o entre el fondo y la tapa.

**Fondo:** es la parte del envase unida al cuerpo en forma tal que sólo destruyendo el envase puede separarse.

**Cuerpo embutido:** es el cuerpo construido de manera tal que constituye una sola pieza con el fondo, no teniendo ninguna unión o junta.

**Cuerpo con costura:** es el cuerpo construido por curvado o doblado y cuyos extremos se unen por costuras.

**Remache:** es la unión que se obtiene doblando el borde de las chapas, enlazándolos y apretando para que se unan.

**Soldadura:** es la unión de las partes, preparadas convenientemente, que se realiza mediante soldadura.



### 9.2-Diferentes clases:

Las formas y dimensiones de los envases metálicos están definidos en las normas IRAM 6002 Y 6003, de las que se pueden destacar los siguientes conceptos:

**Lata:** es el envase de sección transversal distinta de la circular.

**Tarro:** es el envase de sección transversal circular y de capacidad menor de cinco litros.

**Tambor:** es el envase de sección transversal circular, de capacidad igual o mayor de cinco litros.

**Balde:** es el envase de sección transversal circular troncocónico que posee un asa.

### 9.3-Medidas principales:

**Altura del cuerpo:** es la dimensión exterior del cuerpo del envase medida desde el borde inferior hasta el borde de su remache con el fondo superior, aro o borde del cuerpo mismo.

**Diámetro de designación:** es el diámetro exterior del envase determinado sobre el remache en su parte exterior.

**Ancho:** es, en los envases de sección transversal rectangular, la medida del lado menor de la base, determinada sobre el remache en su parte exterior.

**Largo:** es, en los envases de sección transversal rectangular, la medida del lado mayor de la base, determinada sobre el remache en su parte exterior.

Dentro de las condiciones se especifica que todas las medidas de los envases se expresarán en milímetros. Un envase de sección transversal circular o tarro se definirá por sus medidas anotando en primer término el diámetro y luego la altura; ejemplo: 73 x 113.

En la misma forma la lata de sección rectangular se definirá anotando en este orden, el ancho, el largo y la altura 61 x 117 x 174.

En la norma IRAM 6003 se da como definición del envase metálico para conservas alimenticias lo siguiente: "es el envase que se caracteriza por su hermeticidad y su aptitud para soportar las temperaturas y presiones de esterilización, asegurando la buena conservación del producto".

El envase más común y que ha contribuido en mayor grado a su desarrollo, es el denominado sanitario, que está compuesto por:

- \* Un cuerpo cilíndrico o rectangular enlazado y soldado.
- \* Dos fondos unidos al cuerpo por medio de un remache, el que lleva interpuesto un compuesto de cierre para asegurar la hermeticidad.

A partir de este envase, son muchas las modificaciones o agregados que se pueden hacer y que permiten el envasado de muy diferentes productos, tanto alimenticios, como industriales o de uso en el hogar.



Tenemos como ejemplo los envases con aro y tapa de simple o triple fricción (pinturas, café, cera en pasta), con boquilla plástica (ceras líquidas, insecticidas, líquidos para freno), con abertura para válvula y resistentes a la presión (aerosoles), etc..

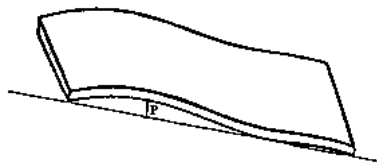
## 10-Ensayos de laboratorio (Ensayos físicos y químicos para determinar la calidad de la hojalata)

### 10.1-Inspección visual

#### 10.1.1-Fuera de plano:

Se coloca la hoja sobre una superficie plana y se observa la desviación  $P$  de la forma de la superficie real de la chapa.

La desviación máxima de fuera de planitud, normalmente no deberá exceder de 3 mm. y bajo ninguna circunstancia mayor de 5 mm..

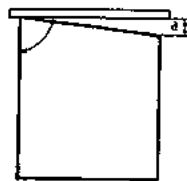


#### 10.1.2-Dimensiones:

Las medidas de las hojas en cuanto al largo, solicitado en la compra, podrán tener una discrepancia de + 5, - 0 mm.

#### 10.1.3-Escuadra:

Se mide la desviación  $d$  máxima de un lado de la hojalata respecto a la línea perpendicular al lado contiguo ( Figura 26). La tolerancia máxima será de 1,5 mm por cada 1000 mm de longitud.



#### 10.1.4-Espesor:

El espesor se verifica sobre cualquier punto de la hojalata situada a más de 10 mm. de los bordes, con un micrómetro que permita leer 0,005 mm.

### 10.2-Ensayos mecánicos

#### 10.2.1-Ensayo de dureza Rockwell:



El ensayo de dureza Rockwell estima la dureza por la medida de la profundidad de penetración de una bolilla de acero de 1/16" de diámetro, hecha en la hojalata bajo una carga normalizada.

La escala Rockwell 30T superficial es normalmente empleada para hojalata y es necesario y obligatorio en la actualidad usar un yunque de diamante.

Los números de dureza Rockwell dan una útil indicación de la rigidez, de la capacidad de pestañado, doblado, etc., es decir que el temple resume una combinación de propiedades mecánicas interdependientes; es el mejor ensayo sencillo existente que se utiliza para ser referencia de las propiedades de la hojalata. Es de mayor importancia que el recubrimiento de estaño sea eliminado antes de efectuar la determinación. El ensayo es sensible al efecto del yunque y por consiguiente está influenciado por el espesor de la probeta. Materiales de la misma calidad metalúrgica menores a 0,20 mm. podrán dar durezas en el orden de una unidad superior y materiales mayores a 0,40 mm., inferiores en una unidad.

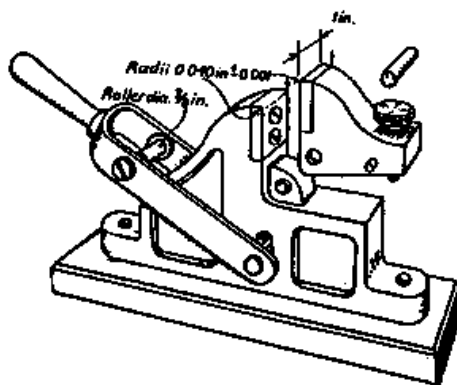
#### 10.2.2-Ensayo de plegado Jenkins:

Si bien existen varios métodos, el de Jenkins es el único que ha recibido una amplia aceptación para la hojalata.

En este ensayo, una tira de hojalata de 60 mm. por 12 mm., es fijada a mordazas de sujeción radiales y doblada alternativamente hacia adelante y atrás a través de 180° hasta que se produce su rotura.

Se toman siempre dos muestras, una paralela y otra en ángulo recto a la dirección de laminado. La diferencia entre los dos valores y el nivel de debilitamiento son ambas significativas y de particular validez para estimar las propiedades de flexión y pestañado.

El aparato Jenkins posee un par de mandíbulas radiales y una manivela para efectuar el doblado de la probeta.



#### 10.2.3- Ensayo de embutido Erichsen:

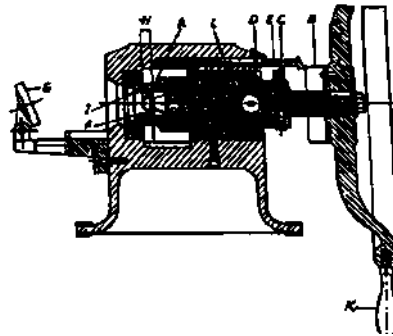
Este ensayo sirve para comprobar las cualidades de embutido y estampado.

Una bola de acero pulida de 20 mm. de diámetro se presiona sobre la superficie de la chapa hasta formar una huella de forma esférica. La profundidad de penetración necesaria para producir la fractura de la muestra se mide en milímetros y se anota el valor Erichsen.



Para una calidad de acero dada, los resultados dependen del espesor del material, resultando un valor numérico superior para un material más grueso.

En la figura se puede ver un esquema del aparato Erichsen.



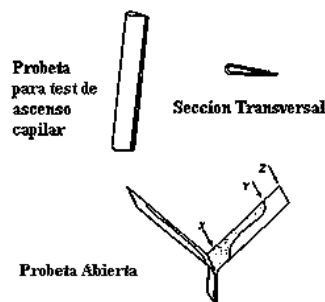
#### 10.2.4-Ensayo de recuperación elástica:

Es un ensayo importante, rápido y adecuado para medir el punto de fluencia y recuperación de la hojalata sometida a deformaciones.

La probeta utilizada tiene dimensiones de 150 mm., por 25 mm., y se dobla 90° alrededor de un mandril de radio fijo. Se suelta la muestra y se mide el ángulo de recuperación elástica.

#### 10.2.5-Ensayo de tracción:

Este ensayo se lleva a cabo estirando una banda medida de hojalata, en una máquina normal de tracción hasta que tiene lugar la rotura de la misma.



Se dibuja la curva de tensiones-deformaciones y pueden determinarse el punto de fluencia y la resistencia a la tracción de la muestra.

Como el material se fabrica de modo que cumpla con unas especificaciones de resistencia a la tracción, una prueba llevada a cabo paralelamente al sentido de laminación constituye el mejor método para definir con seguridad las propiedades de un recocido aceptable.

La desventaja de este ensayo consiste en que la preparación de las muestras consume mucho tiempo y requiere de un alto grado de especialización del operador y un gran cuidado de su parte. El equipo de pruebas de tracción es, por otra parte, de gran tamaño y de elevado precio.



### 10.2.6-Ensayo de soldabilidad:

Este ensayo tiene por objeto determinar las características de mojado, con soldadura de Sn / Pb, de la hojalata.

Se considera la acción capilar entre los pliegues del enlace en los envases. Este ensayo mide el ascenso de soldadura en un capilar formado por hojalata.

Se dobla un trozo de hojalata de 25 por 75 mm., y se martilla de forma que dé, en sección de corte, un borde apretado que tiene un capilar a lo largo de dicho borde.

Un extremo se sumerge en el flux y luego en la soldadura fundida en las condiciones de soldado.

La altura que alcanza a subir la soldadura por el capilar, es leída e interpretada como una característica de mojado de la hojalata (soldabilidad).

## 11-Control de calidad

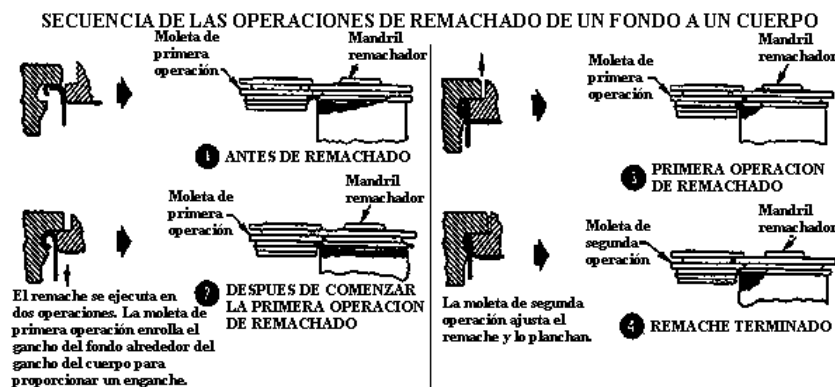
### 11.1-Hojalata

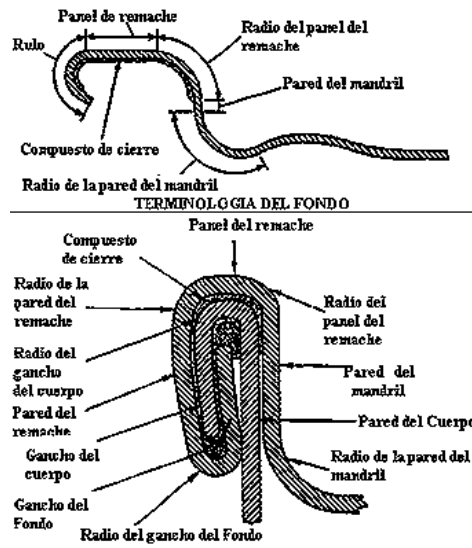
- \* planitud, dimensiones, escuadrado, espesor
- \* Dureza ROCKWELL
- \* JENKINS: plegado
- \* ERICHSEN: calidad de embutido
- \* Tracción
- \* Soldabilidad

### 11.2-Envase:

#### 11.2.1-Remache

Está formado por el enrollado de la pestaña del cuerpo y el rulo del fondo, por la acción de moletas de 1ª y 2ª operación de la remachadora.





### 11.2.2-Requisitos

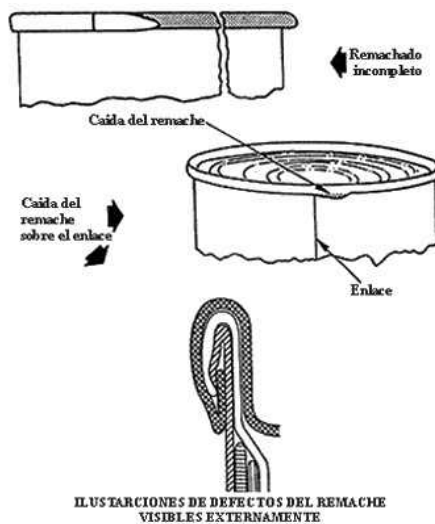
Estanqueidad

Resistencia a presión interna

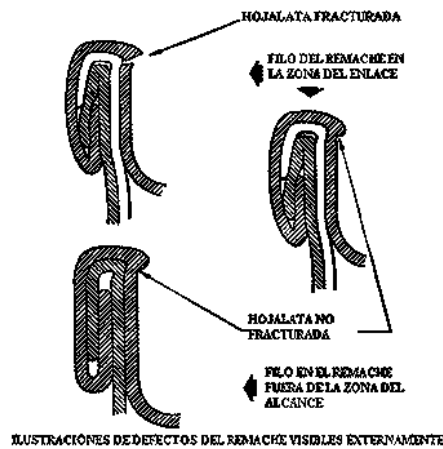
No presentar deterioro en la protección interior y exterior

### 11.2.3-Inspección visual

Filo, remache parcial, longitud del remache, espesor del remache, profundidad del fondo.

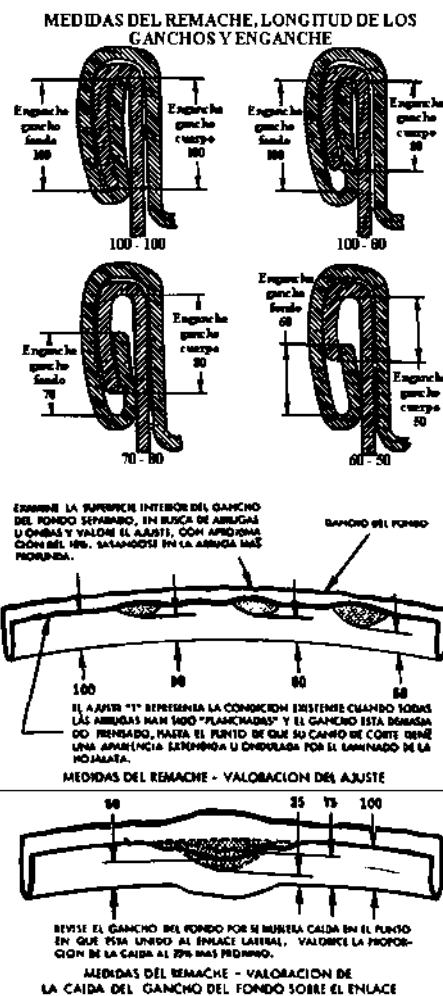


ILUSTRACIONES DE DEFECTOS DEL REMACHE  
VISIBLES EXTERNAMENTE



### 13.2.4-Inspección mecánica

Apertura del remache, medida de enganche, ajuste y caída.



### 11.2.5-Frecuencia de inspección

Para que el control de calidad de los remaches, sea efectivo, es esencial que se ajuste a un programa sistemático que fije la frecuencia con que se ha de efectuar la valoración. Esta



frecuencia está determinada, entre otros factores, por la velocidad de operación y el grado de regularidad con que opera la remachadora. Cuando una línea aumenta su velocidad, por ejemplo, habrá que acortar el intervalo entre una y otra toma de muestras. Del mismo modo cuando el desgaste de la máquina de lugar a irregularidades de funcionamiento y a una rápida fuera de punto, habrá que aumentar la vigilancia y acortar, también, el intervalo entre toma de muestras.

Además es muy conveniente registrar en planilla especial los valores obtenidos en el control del remache. Esta planilla debe ser del tipo de la que incluimos en esta carpeta, a la que deberá considerarse como guía para la confección de una que se adapte a las necesidades en cada caso. Siempre deberá contar con espacio para registrar turno, línea, número de la estación o mandril y hora de la inspección.

Deberán anotarse las medidas exteriores del remache, longitud de ganchos y valores de caída, ajuste y enganche. Pueden incorporarse a la planilla columnas que registren otros factores de interés. La columna de observaciones debe ser amplia, para anotar defectos visuales como filo, barniz pelado, etc., también los ajustes y/o cambios de accesorios efectuados.

## 12-CORROSION

### 12.1-Interna de los envases por acción galvánica:

Metales distintos conectados dentro de un medio electrolítico determinado, origina un flujo de corriente eléctrica cuya dirección determina la polaridad relativa de los electrodos y el tipo de corrosión resultante.

#### 12.1.1-Factores y métodos para disminuir la corrosión interna

##### 12.1.1.1-Espacio libre:

Adecuado y buena eliminación de aire e. l.= 10% de la altura del envase

##### 12.1.1.2-Vacío

Evacuación térmica exhaustiva

Altas temperaturas de cerrado

Remachar con barrido de vapor

Vacío para envasado de frutas y vegetales 250 a 300 mmHg

##### 12.1.1.3-Temperatura de almacenamiento:

Envases llenos menor de 22°C

Temperatura del envase al encajonar

Ventilación de pilas

Tabla de V. U. a 37°C

##### 12.1.1.4-Azufre

Altamente corrosivo y produce manchas oscuras

Contenido en alimentos con alto contenido de proteínas o aditivos para blanqueo

Pasivado de la hojalata protegiendo al Sn con óxidos de Cromo

##### 12.1.1.5-Cobre

Exceso en productos ácidos (Jugos)



#### 12.1.1.6-Nitratos

Es función del PH del medio

PH 3 a 5 proceso de corrosión rápido

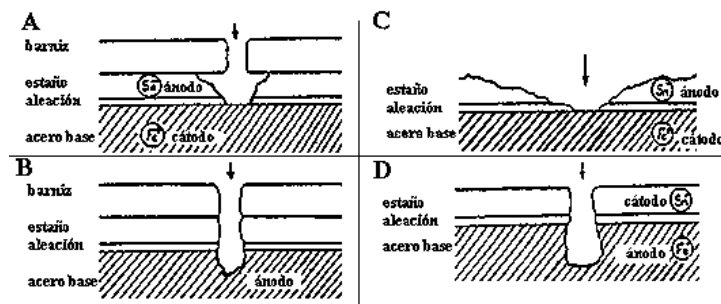
En frutas y hortalizas por exceso de fertilizantes o aguas contaminadas.

#### 12.2-Corrosión externa

No se puede confiar sólo en la cobertura de estaño.

##### 12.2.1-Precauciones:

- \* Lavado de envases llenos con agua neutra
- \* Secado de envases eficiente
- \* No embalar en cajas de cartón envases húmedos
- \* Depósitos secos y protegidos de salpicaduras de agua, evitando cambios bruscos de temperatura.
- \* Control del tipo y cantidad de adhesivos en las etiquetas.



### 13-Tendencias en la industria de envases de hojalata

A lo largo de los años, la tecnología de la hojalata ha experimentado un constante desarrollo, y los envases de este material han sido objeto de numerosas innovaciones con el fin de reducir costos de fabricación y mejorar sus prestaciones.

Esto le ha permitido enfrentar a lo largo de los últimos años el desafío planteado por la aparición en el mercado de materiales alternativos.

Los avances tecnológicos en el área del envase de hojalata se pueden agrupar de la siguiente forma:

#### 13.1-Materiales

##### 13.1.1-Acero base

La introducción de la técnica de colada continua permitió mejorar la calidad del acero base, y hacer esta última más uniforme.



En particular, al disminuir la cantidad de impurezas presentes, se logró materiales más homogéneos para su aplicación en procesos de doble reducción.

Algunos agregados metálicos a la matriz del acero, aluminio por ejemplo, mejoró notablemente el comportamiento de ciertos materiales en las técnicas de embutido.

#### 13.1.2-Técnicas de doble reducción

En la actualidad más del 30% de la hojalata utilizada en envases a nivel mundial, es de doble reducción.

La magnitud de la reducción del espesor es del orden de un 50%, comparado con la hojalata tradicional. Esto significa pasar de 0.20-0.22 mm a 0.10-0.12 mm, obligando a cambios importantes en el herramental y desarrollando una mayor presencia del envase con molduras.

#### 13.1.3-Reducción en el revestimiento de estaño

La reducción en el espesor del recubrimiento de estaño ha sido una constante de la industria proveedora de este insumo, impulsada por la carestía y escasez del metal.

El conjunto de materiales desarrollados se los denomina LTS (Low Tin Steel).

Empresas como Carnaud (Francia), Toyo Kohan (Japón) y Cockerill (Bélgica), han logrado materiales con recubrimientos del orden de 1 a 0.6 gr/m<sup>2</sup>.

En los próximos años las hojalatas de bajos recubrimientos, una vez que se disponga de mayor experiencia de uso, reemplazarán paulatinamente a las tradicionales en múltiples aplicaciones.

#### 13.1.4-Recubrimientos alternativos

Junto al desarrollo de bajos recubrimientos, la industria siderúrgica ha estudiado la sustitución del estaño por otros metales que pudieran aportar prestaciones similares o mejores que este.

La alternativa de mayor interés actual sigue siendo el material conocido como TFS (Tin Free Steel), chapa de acero cromada electrolíticamente, desarrollada por Japón en 1960. Nuevos recubrimientos de aluminio y níquel están siendo investigados.

Cabe mencionar también recubrimientos plásticos (polipropileno, poliéster) como el material desarrollado por CMB (Inglaterra) conocido como Ferrolite, que se encuentra ya en faz comercial usado, por ejemplo, para la fabricación de fondos de fácil apertura.

#### 13.1.5-Barnices

Gracias a la avanzada tecnología en el campo de los barnices orgánicos, una gran variedad de productos con distintas prestaciones son puestos hoy en día a disposición de la industria hojalatera.

Las tendencias más notorias en este área es la utilización de barnices de alto contenido de sólidos (del orden del 40-50%), denominados en forma genérica organosoles.



El impulso a este desarrollo es fundamentalmente de tipo ecológico, existiendo ya recubrimientos 100% sólidos.

En menor medida se estudian los barnices de base acuosa, que aún presentan problemas de humectación del metal, y no resuelven totalmente el problema ecológico, ya que generan contaminantes líquidos.

Por último, barnices y tintas de secado UV ofrecen ventajas prácticas comprobadas y su uso continúa generalizándose.

### 13.2-Procesos de producción

#### 13.2.1-Equipos integrados

Para la fabricación de cuerpos y fondos de envases metálicos se ha implementado un nuevo sistema, el cual integra en un solo equipo diversas operaciones.

Esta nueva generación de máquinas realiza en forma conjunta las operaciones de pestañado, moldurado y cierre, con los siguientes beneficios:

- \* Ahorro de espacio de planta
- \* Eliminación de elevadores
- \* Cambios de formato más rápidos, por tener ajustes centralizados.
- \* Aumentos en la velocidad promedio
- \* Mejor control en el proceso

Los equipos más reconocidos de este tipo son los denominados Can-o-Mat de la empresa Krupp de Alemania.

Con el mismo concepto se desarrolló el sistema End-o-Mat, también de Krupp, que realiza las operaciones de estampado, enrollado, y engomado de los fondos utilizados en los envases. Estos equipos pueden ser alimentados con hojas o directamente desde bobinas prebarnizadas.

#### 13.2.2-Envases embutidos

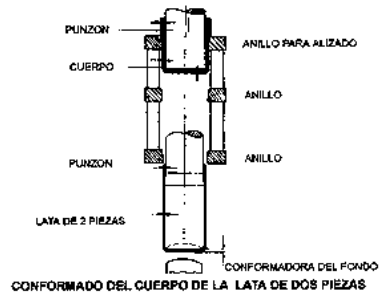
La técnica de fabricación de envases de dos piezas por simple embutición fue desarrollada ya hace tiempo, encontrando aplicación en productos alimenticios, en particular envases de baja altura como es el caso de envases para paté (relación altura-diámetro = 0.6).

Para lograr envases de mayor relación altura-diámetro se han implementado dos técnicas: embutido-reembutido (DRD=Draw and Redraw) y embutido-estirado (DWI=Draw and Wall Ironing).

Para la fabricación de los envases DRD se parte de un disco de metal sobre el cual se efectúa una primera embutición de baja relación altura-diámetro, y luego se suceden progresivamente otras embuticiones, disminuyendo el diámetro y aumentando la altura. Esta condición hace que el espesor del material no se vea modificado a lo largo del proceso.



**PROCESO D & I ( Draw and Ironing )**



**PROCESO D & D ( Drawing and Redrawing )**



En la técnica DWI, se parte de un disco de metal de espesor elevado (0.30-0.35 mm), el cual se embute para generar un pre-envase de baja altura. En una segunda fase, las paredes de este pre-envase son estiradas al pasar por una serie de matrices de estirado. De esta forma, la base mantiene su espesor original mientras las paredes quedan reducidas a espesores del orden de 0.08 mm. Finalmente se le da forma cóncava al fondo con el fin de asegurar que soporte elevadas presiones.

Con esta técnica se producen envases entre un 40 y un 50% más livianos, los cuales son destinados fundamentalmente al mercado de bebidas carbonatadas y cerveza, dado que el bajo de las paredes laterales están compensadas por la presión interior del producto.

### 13.2.3-Soldadura láser

Desde 1988, Soudronic AG se encuentra desarrollando el empleo de rayos láser como fuente de energía para efectuar el soldado de envases. El método tiene varias ventajas:

- \* Poder utilizar hojalata estándar sin preparación alguna, con recubrimiento convencional o de cromo.
- \* No utiliza hilo de cobre como la técnica actual.
- \* No requiere solapado entre los bordes de metal a soldar, con el consiguiente ahorro de material.
- \* Permite soldar a través de barnices y litografía.



Como desventajas se puede mencionar que aún no permite altas velocidades, comparativas a las utilizadas hoy, y además requiere una gran precisión en la ubicación del envase frente al rayo ( $\pm 0.05$  mm).

#### 13.2.4-Diseño

Existe una marcada tendencia dentro de la industria hojalatera de países desarrollados, hacia la implementación de nuevas formas y diseños que rompan la imagen tradicional de la lata cilíndrica.

Cada vez son más los diseños personalizados, es decir, identificados y exclusivos de una marca, que pueden observarse en el mercado.

#### 13.2.5-Tapas de fácil apertura (EOE)

Desde su invención en 1963 por Ernie Frazie, este tipo de cierre ha tenido una continua evolución tecnológica, desarrollándose numerosos modelos y formatos.

Tradicionalmente ha sido el aluminio el material utilizado para su fabricación; usando también la hojalata como alternativa.

Esto último se debe a que en la mayoría de los países hay una ventaja de costo a favor de la hojalata, se elimina el problema de corrosión bimetalica al utilizarlo en envases de hojalata, y se facilita el reciclado.

Actualmente el avance logrado en las prensas que fabrican este tipo de tapas, permite la utilización de hojalata de diversas calidades sin inconvenientes.