



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUIMICA**

**"ANALISIS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE  
RECUBRIMIENTOS Y ACABADOS PROTECTORES  
EN LA INDUSTRIA DEL ENVASE METALICO".**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A N**

**JOSE CARLOS NIETO GONZALEZ**

**JESUS ANGEL GUEVARA GONZALEZ**

**1979**



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

CLAS TESIS 1979  
ABO 11.7.159  
FROHA \_\_\_\_\_  
PROC \_\_\_\_\_  
• \_\_\_\_\_



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA:

PRESIDENTE: ALICIA BENITEZ DE ALTAMIRANO

VOCAL: ENRIQUE GARCIA GALEANO

SECRETARIO: EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ

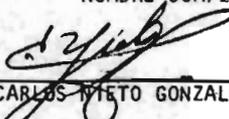
1er. SUPLENTE: JORGE MENCARINI PENICHE

2do. SUPLENTE: MA. DE LOURDES ESCAMILLA HURTADO

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DE LOS SUSTENTANTES:

  
JOSE CARLOS NIETO GONZALEZ

  
JESUS ANGEL GUEVARA GONZALEZ

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

  
EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ

A mis queridos padres que me han dado cuanto  
pudieron y a quienes debo todos mis logros.

A todos aquellos que de una u otra forma ani-  
maron e influyeron para lograr esta meta.

A un gran hombre Faustino González Palomino.

Carlos Nieto G.

Junio 1979.

A mi querida madre, cuyos esfuerzos y sacrificios me permitieron alcanzar esta meta.

A mis hermanos con agradecimiento por su valiosa ayuda.

A mi novia por su comprensión y apoyo.

Al Sr. Ing. Emilio Barragán Hernández por la dirección de esta tesis.

J. Angel Guevara G.

Junio 1979.

" ANALISIS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RECUBRIMIENTOS Y  
ACABADOS PROTECTORES EN LA INDUSTRIA DEL ENVASE METALICO "

C A P I T U L O S

- I INTRODUCCION Y GENERALIDADES
  - 1.1 Reseña Histórica de los Envases Metálicos.
  - 1.2 Iniciación del Envase de Alimentos.
  - 1.3 Orígenes de la Industria de los Recubrimientos
  
- II LA INDUSTRIA DEL ENVASE METALICO EN MEXICO
  - II.1 Principios y Comercialización de la Industria del Envase Metálico.
  - II.2 Influencia de las Tecnologías Extranjeras.
  - II.3 El Envase Metálico y su Clasificación por Usos.
  - II.4 Datos Comparativos de Crecimiento, Producción y Consumo del Envase Metálico.
  
- III MATERIA PRIMA EMPLEADA EN LA FORMULACION DE RECUBRIMIENTOS
  - III.1 Aceites y Acidos Grasos
  - III.2 Disolventes
  - III.3 Pigmentos
  - III.4 Plastificantes
  - III.5 Ceras y Lubrificantes
  - III.6 Aditivos
  
- IV DIFERENTES TIPOS DE RECUBRIMIENTOS PARA ENVASES METALICOS
  - IV.1 Definición de Barniz y de Laca
  - IV.2 Materiales Empleados en la Protección Externa e Interna de los Envases.

- IV.3 Recubrimientos para Tapas y Coronas
- IV.4 División de los Recubrimientos por sus Aplicaciones y por su Naturaleza Química.
- IV.5 Usos y Propiedades por Tipo y Aplicación de Recubrimiento.
- IV.6 Tablas y Predicciones de Consumos
- IV.7 Tipos de Formulación de Recubrimientos.
- IV.8 Resinas Alquídicas o Alcédicas.
- IV.9 Resinas Epoxi.
- IV.10 Resinas Fenólicas
- IV.11 Resinas Acrílicas.
- IV.12 Resinas de Urea Formaldehído y de Melamina Formaldehído.
- IV.13 Resinas Vinílicas

V METODOS DE CONTROL DE CALIDAD Y EQUIPO DE LABORATORIO NECESARIO.

- V.1 Importancia y Naturaleza del Control de Calidad.
- V.2 Especificaciones de los Productos
- V.3 Descripción del Equipo y Método para la Evaluación de Propiedades.
  - a) Viscosidad
  - b) Gravedad Específica
  - c) Total de no Volátiles
  - d) Índice de Acidez
  - e) Pasteurización
  - f) Alto Proceso
  - g) Adherencia y Dureza
  - h) Brillo y Color
  - i) Prueba con Sulfato de Cobre
  - j) Prueba de Troquelado
  - k) Prueba de Calor Seco

V.4 Reglas y Equipo de Seguridad en el Laboratorio.

VI MATERIALES EMPLEADOS EN LA FORMACION DE ENVASES.

VI.1 Lámina Estañada y Lámina Electrolítica

VI.2 Lámina Rolada en Frío

VI.3 Lámina Diferencial

VI.4 Lámina Mate

VI.5 Lámina Negra (T.F.S.)

VI.6 Lámina de Aluminio ✓

VI.7 Lámina Rolada en Caliente

\* VI.8 Corrosión de la Hojalata

\* VII SISTEMAS DE APLICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS.

VII.1 Preparación de las Superficies para la Aplicación de los Recubrimientos.

VII.2 Aplicación por Barnizadora y Equipo de Litografía. ✓

VII.3 Cálculo del Rendimiento de un Barniz. ✓

VII.4 Determinación de la Película Húmeda ✓

VII.5 Curado de los Recubrimientos.

VII.6 Manufactura de los Envases ✓

VII.7 Hornos de Curado.

VII.8 Problemas más Comunes en la Aplicación de los Recubrimientos.

VII.9 Aplicación por aspersión.

VIII TENDENCIAS DE LAS TECNOLOGIAS EN RECUBRIMIENTOS.

VIII.1 Nuevos Desarrollos en la Impresión de Hoja de Lata.

- VIII.2 Contaminación Ambiental y Regla 66.
- VIII.3 Recubrimientos a Base de Agua.
- VIII.4 Recubrimientos en Polvo.
- VIII.5 Recubrimientos Curados con Luz U. V. y con E. B. (Rayo de Electrones).
- VIII.6 Envase de dos Piezas.
- VIII.7 Sistemas Libres de Disolventes y los Basados en Alto Contenido de Sólidos.
- VIII.8 Recubrimientos Electrodepositados.
- VIII.9 Curado por Infrarrojo.
- VIII.10 Curado por Microonda y Frecuencia de Radio.

#### IX CONCLUSIONES

- IX.1 Implantación de Leyes de Control de Contaminación Ambiental en México.
- IX.2 Mejoramiento de los Sistemas, Equipos y Adaptación de Nuevas Técnicas.
- IX.3 La Problemática de la Materia Prima y el Futuro en México de los Nuevos Tipos de Envase.

#### X BIBLIOGRAFIA.

## CAPITULO 1      RESEÑA HISTORICA DE LOS ENVASES METALICOS

La idea del envase es tan antigua como la civilización humana, de hecho casi siempre ha sido necesario proteger los productos de consumo y alimentos, de agentes extraños como el polvo, la lluvia, el viento, la humedad, etc., así como también, para poder transportar y almacenar dichos productos.

El fenómeno de la industrialización provocado por la Revolución Industrial, originó profundos cambios sociales, políticos y especialmente económicos, y de éstos, se derivaron nuevos satisfactores. Este fenómeno de industrialización al llegar al ramo de los alimentos y productos de consumo, originó cambios radicales en los métodos de distribución y comercialización de los productos, y es aquí donde la Industria del Envase inicia una etapa importante de desarrollo.

Aún se recuerda, como se vendían los alimentos en la tienda de la esquina, en la cual productos elaborados en las regiones vecinas, eran distribuidos por los detallistas en recipientes muy variados; leche en frascos, grasa o manteca en papel de estraza, los dulces sueltos, etc., hoy en día, el producto no es vendido por un tendero o un dependiente, los productos se venden a sí mismos en el aparador de un supermercado, y en el mejor de los casos, la venta de estos productos es apoyada por campañas publicitarias, usando diferentes medios masivos de comunicación. El contacto personal se ha roto, el producto tiene que presentarse a sí mismo, ha de tener una apariencia atractiva a la vista, que invite al consumidor a que lo adquiera.

La fabricación de envases de hojalata y la decoración metálica, tal como se pretende describir en este trabajo, es una operación altamente especializada con muchas misteriosas e interesantes facetas, acerca de las cua-

les el hombre común y corriente conoce muy poco. Sus multicolores productos se encuentran a cada paso: cerveza, café, aceites lubricantes, envases de aerosoles y otros recipientes y envases de muchas formas y tamaños. Tapas de botellas y frascos, señales y anuncios, charolas y juguetes y aún cubetas y tambores industriales, son algunos de los artículos más comunes que se originan desde la lámina de hojalata, aluminio, etc. que son recubiertas con esmaltes, lacas, barnices decorativos para llevarlos hasta su aspecto final, que llenará los mercados de consumo.

Esta industria se encuentra actualmente entre las más grandes del mundo, pero todo esto ha sido posible gracias a la inventiva y el talento de los miles de hombres que a través del tiempo con sus aportaciones e ideas lograron lo que en un principio parecía una quimera, se convirtiera en la tecnología de la fabricación de recubrimientos y envases para la preservación de los alimentos.

Basicamente en esta industria se convierte la hojalata u hoja de aluminio a un producto decorado. Para llevarlo a cabo, su equipo empleado incluye barnizadoras para aplicar esmaltes, recubrimientos, lacas y barnices de acabado, equipos de impresión y hornos de curado. Todo el equipo empleado en estos procesos, debe ser de extra alta precisión, para asegurar la completa uniformidad de cada unidad de producto, el correcto registro de impresiones sucesivas de tintas darán por resultado un trabajo fluido y de buena calidad.

Los primeros artículos decorados de hojalata se dice que fueron hechos en Holanda, siendo los colores aplicados con brocha después de que los artículos habían sido llevados a su forma final mecánicamente. En algo más de 100 años la industria ha progresado de maquinaria rudimentaria y mucha

operación manual, con muchas fallas en sus productos, hasta el equipo altamente controlado y perfeccionado que vemos hoy en día que es un asombro de automatización, produciendo millones de toneladas de productos ajustados - agradablemente a miles de necesidades. La mayor parte de este progreso se debe al esfuerzo de los pioneros que algunos están activos en esta tecnología. Muchos hombres en los talleres de Decoración Metálica, han contribuido con sus ideas al impulso a la mejora de miles de detalles, además de muchos otros que trabajan en los laboratorios de Investigación y desarrollo así como equipos de Ingenieros que se desempeñan en estas Industrias.

La principal ventaja de un envase de hojalata o metálico en general 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 echarlo a perder totalmente. Este envase también protege de posibles variantes en la cantidad contenida en el envase debidas a diferentes causas. Pero protege principalmente al alimento de la absorción de oxígeno u otros gases y olores, y aún de partículas radioactivas que eventualmente se presentarían en la atmósfera circundante. Con algunos productos cuyos pigmentos son susceptibles de reacciones fotoquímicas indeseables, los protegen de la exposición a la luz o factores similares.

Desde un punto de vista mercantil, otras grandes ventajas son:

- a) Las latas se pueden manejar, llenar, sellar y empacar a muy altas velocidades de producción.

- b) Pueden exhibirse ampliamente en los supermercados.
- c) Pueden almacenarse y usarse fácil y prácticamente por el consumidor.

Los Envases Metálicos para productos alimenticios incluyendo latas, - cubetas y tambores; aún cuando las latas de aluminio se usan en algunos productos, el acero es aún el metal básico para la mayoría de los envases de alimentos y bebidas. Aproximadamente cuatro millones de toneladas de acero y 22 000 toneladas de estaño se usan cada año por los fabricantes de latas para cumplir tal propósito y llenar las necesidades del mercado en los Estados Unidos.

Cada aspecto, cada detalle de esta Industria ha sido sujeto a un intenso y especial estudio científico, pero casi todo por parte de las grandes corporaciones Industriales y muy poco desde el punto de vista académico. Los fabricantes más grandes como American Can y Continental Can. tienen - sus propios departamentos de Investigación y de Decoración Metálica, fabrican sus envases y hasta desarrollan sus propios sistemas de recubrimientos. Los laboratorios de la Asociación Nacional de Fabricantes de latas en U.S.A. en Washington reconocidos como de lo mejor de todo el mundo, tienen ramificaciones en California y el noroeste y tienen además un equipo de técnicos viajando durante toda la temporada de fabricante en fabricante resolviendo problemas y dando asistencia técnica a todos los miembros de la asociación.

Todas las Compañías tienen laboratorios perfectamente equipados manejados por expertos y científicos entrenados trabajando en resolver los problemas y mejorando las condiciones, aportando nuevos avances e ideas a la Industria y todo encaminado finalmente, para Servir al Cliente Consumidor.

Volviendo a los inicios de esta industria, en Holanda se fabricaron cajas de metal decorado muy antiguos y muy finos que hoy son preciados objetos de colección. El metal se martillaba desde forma de hoja a la forma final, las cajas se pintaban a mano. Estas cajas eran originalmente obras de arte valuadas además como tales, ya que obviamente eran sumamente caras. Sin embargo no fue sino hasta 1730 que la industria de la hojalata se introdujo a Inglaterra procedente de Alemania. El proceso entonces desarrollado se conocía como Empaque Rolado (pack roll'ng), método que predominó hasta cerca de la II Guerra Mundial, cuando se inició la manufactura de la lámina rolada en frío y el subsecuente desarrollo de la lámina electrolítica que se analizará en un capítulo posterior.

#### 1-2 INICIACION DEL ENVASADO DE ALIMENTOS

Las originales cajas de metal pintadas a mano eran simplemente decorativas, pero el futuro de la industria se abrió debido a las necesidades de la vida práctica; Francia, al final de la década de 1790 estuvo en la época de las guerras napoleónicas y tenía dificultades para alimentar a su pueblo. Las fuerzas luchadoras de Napoleón tenían una dieta de carne podrida y otras cosas de muy pobre calidad. Los alimentos disponibles no podían ser almacenados o transportados excepto en estado seco. Reconociéndolo como un problema importante, fue ofrecido un premio de 12 000 francos para el que presentara un nuevo método para la preservación de los alimentos.

Nicolás Appert un confitero francés que trabajaba en una simple cocina, observó que calentando en recipientes sellados el alimento, éste se conservaba si el recipiente no era reabierto o el sello no era roto, le llamó a este proceso "El arte de la Appertización", por lo que recibió la recompensa ofrecida. El empleó envases de vidrio y con el dinero inició el negocio del enlatado, que fué precursor de la moderna industria del enlatado.

Aproximadamente al mismo tiempo Peter Durand obtuvo una patente Británica para el enlatado comercial, que se inició en forma comercial el año de 1820. Las latas eran hechas a mano originalmente y más tarde fueron introducidas maquinarias para acelerar la producción. Se dejaba un hoyo para el llenado de las latas en la parte superior, y se cerraban colocando un disco ligeramente más grande sobre él. Las latas de hoyo en la tapa imponían ciertas limitaciones en la manufactura y en 1898 Charles M. Ams y Julius Brenzinger fabricaron la primera lata que se abría de la tapa, del tipo usado hasta hoy. Estas latas sanitarias como se les llamaba tenían un cuerpo cerrado y sellado con soldadura en fondo y tapa y sellados herméticamente por medio de empaques de papel o compuestos sellantes.

La necesidad de decorar estas latas tomó dos formas, una principalmente preocupada por la decoración exterior y la otra con la interior. En los primeros días del envasado de alimentos el contenido del envase se indicaba por medio de una etiqueta adherible. Como era natural no todas las empaquetadoras ofrecían el producto de la misma calidad y vendedores sin escrúpulos empezaron a cambiar estas etiquetas, de manera que era necesario implantar un método para marcar las latas en forma permanente y fácilmente reconocibles.

Los recipientes metálicos de lámina estañada fueron llamados originalmente Canastillas (Canister) de donde se cree que derivó la palabra bote o lata en inglés CAN.

Los primeros recipientes metálicos eran pesados, imperfectos y difíciles de sellar. Por 1823 fue inventada una lata con un agujero en la parte superior, permitiendo que el alimento fuera calentado en baños de agua hirviente con el agujero cubierto con una tapa suelta. La tapa era soldada en un lugar después del tratamiento térmico.

Para 1824 Appert desarrolló lineamientos para el procesado de 50 alimentos enlatados diferentes. Los estofados y las carnes procesados por Appert fueron llevados por Sir Edward Perry en 1824 en su búsqueda de un paso por el noroeste a la India. Varias latas de alimento de este viaje fueron obtenidas en 1938 del Museo Marítimo Nacional en Londres, y abiertos se encontró que el alimento era tóxico para los animales. Fueron aislados de estos productos enlatados las bacterias que habían estado en estado latente durante 114 años, dándoles el medio y su trato adecuado se desarrollaron.

En 1851 Chévalier y Appert inventaron una autoclave para procesar los alimentos empacados, y se encontró que algunos alimentos podían ser procesados en tiempos cortos se disponía de altas temperaturas; descubrieron que la temperatura del agua hirviente podía ser aumentada si se le añadía sal, de tal forma que el cocinado de carnes enlatadas en baños de agua hirviente podía reducirse de 6 horas a medias horas, cocinando las latas en una solución de cloruro de calcio en agua y con eso fue posible aumentar la producción de 2,000 a 20,000 latas por día; usado un recipiente a presión fue posible alcanzar temperaturas hasta de 240°F. En su época Appert no podía explicar la razón de su éxito, ya que fue Louis Pasteur quien medio siglo después explicó que era un desarrollo microscópico patógeno en los alimentos que ocasionaba que se echaran a perder y el tratamiento térmico para inactivar los organismos se conoce hoy como pasteurización.

Desde el trabajo de Appert entró en uso el término hermético significando un sello tal, que cerraba la entrada a espíritus y fermentos. Los alimentos tratados con calor en recipientes herméticamente sellados se llamaron alimentos enlatados. El sello es importante no solo para prevenir la reinfeción del alimento sino también para evitar la transferencia de gases.

Es importante hacer notar que existen ciertos organismos muy resistentes al calor y capaces de descomponer los alimentos enlatados aún después de ser calentados a 240°F, hay bacterias resistentes al calor que pueden desarrollarse a temperaturas muy altas (170°F). Si las latas no se enfrían prontamente, estos organismos termofílicos resistentes pueden sobrevivir, desarrollarse y descomponer el alimento enlatado.

### 1-3 ORIGENES DE LA INDUSTRIA DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Con el siglo XX vino la lata común "sanitaria" de estaño que conocemos hoy en día. Debe reconocerse que el término lata de estaño es inapropiado. En realidad, el recipiente es una lata de acero estañado que tiene de 0.25 a 2% de estaño. Por el tiempo de la primera guerra mundial la lata sanitaria estaba en uso general, con máquinas manufactureras de lata y selladoras de alta velocidad. En 1921 se iniciaba la producción comercial con la superficie interior recubierta. Se aumentó información sobre la resistencia al calor las esporas bacterianas, sobre la penetración del calor a través del contenido de las latas y hasta una solución matemática del problema de tiempo temperatura en el proceso de alimentos enlatados, que elaboró C. Olien Ball.

Hoy día algunas fábricas producen un millón o más de latas de alimento al día se obtiene más producción con menos gente. En el enlatado aséptico al alimento y el recipiente se esterilizan por separado, se usan llenadoras estériles para ser selladas en seguida en cámaras estériles, de mucho valor para la conservación de muchos alimentos sensibles al calor.

La invención de Peter Durand en 1810 del envase estañado (tín canister) para la preservación de los alimentos tuvo un efecto revolucionario en las prácticas del envasado y empaquetado, ya que se lanzó al mercado una nueva industria de manufactura que ha sido básica en el crecimiento de la industria de botes.

Las latas se introdujeron en América por ahí de los años 1820 se empezaron a producir las latas en los Estados Unidos. En este tiempo un experto podía hacer 5 ó 6 latas por hora, era un proceso muy lento, se fabricaban durante el invierno para poder ser usadas en la época de la cosecha.

El desarrollo de la lata sanitaria más o menos por el año de 1900 abrió el ánimo para la mecanización de la industria que crecía a pasos agigantados. En los años actuales más de 46 billones de latas se fabrican en E. U. anualmente, considerando que cerca de una tercera parte de todas son de empaquetado de alimentos y se usan para aproximadamente 2,500 productos diferentes.

Nicolás Appert (1750-1841) logró conservar algunas frutas y vegetales así como mermeladas y mieles, en el año 1812 abrió una enlatadora comercial.

Los primeros barnices empezaron a usarse en el año de 1894 para evitar las intoxicaciones entre el metal y el producto.

Un gran número de latas fueron producidas probadas y rechazadas por el sabor que impartían en los alimentos. Fue el Dr. G. S. Bohart quien primero concibió en 1922 la idea de incorporar óxido de zinc en formulaciones que fueran a utilizarse en envases que contendrían maíz y surgió el barniz tipo "C".

Durante la segunda guerra mundial se buscó la forma de aplicar nuevas resinas sintéticas para la fabricación de recubrimientos que deberían de cumplir un requerimiento tales como:

- 1.- Adaptarse a la rápida velocidad de producción
- 2.- Ser duros y suficientemente elásticos
- 3.- Ser insaboros, inodoros e inertes a la acción de los alimentos.
- 4.- Inalterables a pesar de las altas temperaturas requeridas en el proceso de enlatado.
- 5.- Ser Económicos.

Pero no fue sino hasta 1875 que Robert Barclay recibió una patente inglesa para una prensa de cámara plana usando el principio del sistema Offset, que hizo posible por vez primera impresión sobre lámina o superficie metálica directa. Máquinas de éste tipo podían todavía verse en los años 1940.

En el uso de las primeras barnizadoras para aplicar lacas, barnices y recubrimientos, había después del barnizado dos o tres chicos que recogían las hojas y las colocaban en carritos con diferentes espacios a una altura de 6 pies. Estos racks tenían varios diseños, el intervalo era de 1.5 pulgadas con acceso de aire, en un rack podían haber de 160 a 225 láminas, su desventaja era que las hojas se doblaban y maltrataban mucho.

De hecho, muchas dificultades mecánicas involucradas en la impresión sobre metal han abierto muchas oportunidades para la mentalidad con inventiva, que en un gran número de campos, el impresor ha introducido nuevos desarrollos en la industria de impresión. Por ejemplo, tenemos que la impresión por offset se usó comercialmente para decorar hojalata casi 30 años antes de que aparacierán las primeras máquinas para impresión de papel en offset.

Ninguno de los tipos de lata utilizados hasta antes de 1903 llevaban litografía o recubrimientos protectores, aunque algunos recipientes para dulces, té, café, especias ya habían salido litografiados anteriormente y otras industrias como de tabaco, petróleo, betún para zapatos empezaban a decorar sus botes.

La litografía (o impresión en piedra) es más que un proceso mecánico, un proceso físico químico, basados en el hecho de que en las imprentas algunas partes de la superficie pueden hacerse susceptibles de recibir una tinta y otras en cambio ser repelentes a la tinta. Sin embargo el proceso no fue inventado por un químico o impresor, sino por un actor artístico llamado Alois Senefelder, en la época en que las leyes fundamentales de la química empezaban a formularse.

La invención de la Litografía o Impresión Química en el año de 1798 y - que se basa en el principio que el agua y la grasa no se mezclan. Sin em- - bargo su mayor éxito vino en el año de 1875 con la invención de la prensa - Litográfica de Offset la cual transfería tintas a un blanket de hule y de - ahí a la lámina o sustrato que dejaba imprimirse; estas prensas junto con - las nuevas barnizadoras que aplicaban películas continuas de esmaltes, re- - cubrimientos y barnices y con las varias máquinas formadoras y máquinas tro- - queladoras que dan las tan variadas formas finales de los envases son las he- rramientas básicas de esta industria. Aunque no menos necesarias son los - complicados equipos fotográficos que hacen posible la formación de las placas de impresión, los sistemas de transportadores y alimentadores que llevan las hojas através de todo el proceso de las prensas, de las barnizadoras y los hornos.

Después de aplicar un fondo blanco por ejemplo, ya sea con tinta o con esmalte un litógrafo puede reproducir sobre él cualquier diseño colorido ori- ginal, una fotografía, un dibujo, una pintura. Usualmente esto no requiere más allá de cuatro impresiones de tinta. Lo que es más, cualquier diseño pue- de repetirse tantas veces como quepa según su tamaño en la lámina a litogra- fiar, cada una idéntica a la otra; de tal forma que se pueden imprimir a un tiempo quinientas coronas o tapas de rosca, o decenas de botes de cerveza, - botes de tabaco, cosméticos, botes para "spray" del pelo, café y chile, o en el extremo opuesto el cuerpo de un tambor de 200 litros que se trabajará en equipos diferentes para tal fin.

Los esmaltes, barnices y tintas deberán no solo resistir la distorsión que sufren en muchas de las operaciones de formado y troquelado que impli- can flexibilidad, dureza y adherencia sino que también deberán ser resis- tentes al ataque del contenido del envase, la decoloración a las altas tem-

peraturas de horneo. Los envases para alimentos deben estar libres de cualquier toxicidad, frecuentemente deben ser resistentes a la esterilización al vapor durante horas después de ser llenadas. Deben retener el brillo y la apariencia original los colores para bebidas deberán resistir al alcohol, etc. y así cada uso específico, existirán requerimientos y necesidades específicas. ✓

La Industria del enlatado creció de tal forma que para el año de 1960 se fabricaron más de 36 billones de latas para alimentos y bebidas en E. U., sin embargo en el siglo pasado pocas tintas y recubrimientos se conocían que podrían cumplir con los múltiples requerimientos del envasado de alimentos - en el interior y el exterior de los envases, para resistir la esterilización y el alto proceso.

En 1842 Isaac y Nathan Winslow tenían una fábrica de latas en Portland, Maine; en aquella época centro del negocio de la preservación de alimentos. Las latas se fabricaban a mano y muy lentamente, 60 latas en un día era bueno para un obrero. Las tapas circulares con un hoyo para el llenado como de una pulgada y medio de diámetro, los fondos se cortaban con shears (máquina de corte) y soldados al cuerpo con la ayuda de un flux de cloruro de zinc. Después de llenados, las latas se cerraban soldando, un disco de hojalata un poco más grande sobre el hoyo de llenado. Este proceso se aceleró en el año de 1847 cuando Taylor inventó la troqueladora de fondos y posteriormente con la operación; y en 1858 con la adopción de un sistema de rotado de los extremos de la costura soldada en un baño de soldado para apretar bien los fondos y tapar en su sitio y se incrementó la producción a mil latas por día por trabajador.

El cerrado sellado para formar los cuerpos y el soldado automático, de los fondos se lograron en 1869 y 1876 y finalmente una línea totalmente automática se inició en el año de 1883.

Más o menos en el año de 1869 Joseph Campbell y Abraham A. Anderson establecieron la fábrica Anderson and Campbell en Camden New Jersey que se dedicaba al enlatado de varios tipos de verduras, para el año de 1892 la razón social era Joseph Campbell Preserve Company y ya tenían como 200 productos diferentes; 5 años más tarde entró con ellos John T. Dorrance graduado en Química del M.I.T. tenía un doctorado en Europa y vio que las sopas formaban parte muy importante de la dieta de la gente y se le ocurrió desarrollar sopas concentradas que podrían diluirse por las amas de casa y venderse a -- precio muy bajo. En 1904, se anunció la lata de sopa de tomate a 10 centavos y el precio debido a los aumentos en eficiencia se mantienen al mismo nivel hoy en día. Se hicieron tan famosos que en 1922 cambiaron el nombre a Campbell Soup Company y hasta su muerte en 1930 el Sr. Dorrance era el único dueño; durante su vida y posteriormente su familia donaron importantes sumas de dinero al M.I.T. para la división de tecnologías de alimentos y nutrición.

En 1898 Charles M. Ains y Julius Brezinger desarrollaron las primeras latas que se abrían de la tapa del tipo usado universalmente todavía.

La línea de manufactura de botes incluyó más de veinte máquinas automáticas que primero cortaban las hojas al tamaño adecuado, formaban las orillas, formaban el cuerpo, soldaban y sellaban a velocidades de 300 a 450 -- por minuto, formaban la pestaña, ensamblaban los fondos, que previamente contenían compuestos sellantes y eran probados finalmente contra fugas por medio de aire comprimido o vacío.

Las latas se fabricaban de varios tamaños y 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 sellada expresados en 3 números dígitos. El primer dígito indica las pulgadas y los otros dos las décimas de pulgada, así la lata anteriormente considerada como número dos es hoy la 307 X 409 (tres y siete décimas de pulgada de diámetro por cuatro y nueve décimas de pulgada de alto, el número 3 es el 404 X 414).

Así se han desarrollado también varias formas de latas cuadradas (que al soldarse son cilíndricas y después se les da la forma), la lata de sardina rectangular muy antigua, posteriormente la ovalada más reciente (1937), y muchas otras más.

Sin embargo algo importante en las latas para el envasado de alimentos es la presencia de oxígeno que se encontró que era la causa principal de que se echara a perder el contenido de la lata.

Varios métodos se desarrollaron para eliminarlo, uno de ellos es el llenado por medio de vacío, otro es por desplazamiento del aire contenido al cerrar la lata, con vapor de nitrógeno o bióxido de carbono.

Pero fué en 1903 que la Compañía Cobb Preserving Company (absorbido posteriormente por American Can Company) experimentaron con un barniz horneado para el interior de la lata para frutas rojas para resolver el problema serio de la acción de la hojalata pura. La película de barniz se tornaba dorada con la acción del calor y se convirtió en la primera laca sanitaria dorada, el primer recubrimiento orgánico de la industria del enlatado, esto llevó a la adopción de lacas sanitarias para el interior y a veces para el exterior de los botes para muchas otras frutas, vegetales, carnes y pescados.

Las más grandes compañías fabricantes de botes. Una de las más grandes que existieron durante el siglo pasado fue la Norton Brothers de Chicago, que se fundó en 1869, fabricaban originalmente envases para té y café, en 1880 compraron otra planta en Maywood Illinois y en 1883 Edwin Norton estableció la primera línea automática para manufactura de botes, él también introdujo por vez primera en 1904 el enlatado al vacfo.

En 1901 los hermanos Norton respaldados por algunos financieros del Wall Street juntaron a muchos de los entonces fabricantes de botes, representando en ese entonces el 90% de la producción total de E. U., y formaron la American Can Company con un capital de 78 millones de dólares. Edwin Norton fue el presidente de la Compañía; sin embargo al no estar de acuerdo en aumentar de precios hasta de 25%, Norton renunció en menos de un año. Algunos de los que habían prometido no competir con American Can para unirseles, volvieron al negocio y de 10% de participación del mercado, llegaron a tener 40%. Las Acciones de American Can bajaron de 28 a 4 dólares por acción. De las 123 plantas que formaban el grupo originalmente 80 tuvieron que cerrar en forma permanente dejando únicamente a las mejores equipadas y localizadas. La localización estratégica es muy importante para este tipo de negocio, ya que el producto es voluminoso y el flete es muy caro. Los fabricantes no siempre pueden estimar que tan grandes serán las temporadas y cosechas y la mejor parte de las veces requieren envíos urgentes.

Pero a pesar de todo la American Can Company tuvo un gran crecimiento a través de los años formando un gran prestigio con sus clientes. En el año 1960 contaba con 80 fábricas de botes y 42 plantas para distintos trabajos de decoración metálica en E. U. y muchas otras en diferentes países del extranjero, incluyendo también a México.

Pero volviendo con el Sr. Edwin Norton, en 1904 con un respaldo financiero menos fuerte pero igualmente progresista y entusiasta formó la Continental Can Company, el más fuerte competidor de la American Can y aunque siguen siendo las dos compañías más fuertes en esta industria en Estados Unidos, juntos no han logrado tener más del 75% del negocio de los botes en E. U..

El Sr. Al Bonns inició en 1912 la Compañía Metal Packge Company, la cual creció rápidamente y tenía la reputación del mejor bote litografiado. Debido a deudas con la Mc. Keesport Tin Plate Company que también vendía hojalata a la Boyle Can Company se unieron entre sí para formar la National Can Company, años más tarde agregó a sus afiliados también a la Pacific Can Company.

La compañía más antigua en continua existencia es la Ellisco Incorporated de Filadelfia establecida en 1843 con el nombre de George D. Ellis e Hijos. Sin embargo no empezó a fabricar botes sino hasta el año de 1900.

Otra compañía grande es la Crown Cork and Seal que inició con una planta muy grande en Filadelfia y que cuenta con muchas plantas más en E. U., Canadá y varios países del extranjero.

En 1872 un Inglés llamado H. E. V. Baber, después de trabajar en Francia estableció una tienda en Inglaterra que litografiaba diseños en papel, en forma de calcomanías y después transferirlas a la superficie metálica ya sea antes o después de formar el bote.

Sin embargo el método era muy lento y en 1875 Robert Barclay junto con Baber sacaron una patente para una máquina de cama plana que pudiera imprimir directamente sobre la hojalata por métodos litograficos en vez de transferencia indirecta. Este método se puso en uso comercial por Messrs Huntley, Boorne y Stevens of Reading.

II - 1

## PRINCIPIOS Y COMERCIALIZACION DE LA INDUSTRIA DEL ENVASE METALICO.

Las empresas más importantes lanzan con frecuencia más de una marca del mismo producto básico. Permiten la competencia entre dichas marcas o las utilizan para introducirse en diversos sectores del mercado, llevando al máximo de este modo, sus posibilidades de rendimiento y penetración en él, y en caso de que fracase un producto, disminuye el perjuicio ocasionado a la reputación de la empresa, puesto que cada nuevo producto lleva un nuevo nombre de marca. Así, estos nombres son de distintas clases y se traducen en el envase de manera diferente y que corresponde a cada situación concreta. Las marcas deben de facilitar la descripción de los mismos y ésto constituye un argumento de venta.

La atracción se ejerce a distancia, y por consiguiente, el envase deberá tener una estructura general de líneas sencillas, elegantes de colores armoniosos que no hieran la retina, procurando, además, que se diferencie en todo lo posible aquellos otros envases que por contener productos análogos, son sus competidores. En estas condiciones, el visitante y posible comprador es irresistiblemente atraído, y llega a ponerse en contacto con la mercancía o el producto que le interesa. Las latas conservan una posición privilegiada dentro de la industria de los Envases y han conquistado nuevas ventas para los jugos y nectares de fruta así como la cerveza, y que decir de los envases de aerosol. Se realizan continuas investigaciones encaminadas a reducir costos y el precio de venta de los envases, un ejemplo de ésto es el incremento del uso del aluminio y materiales de fabricación más económicos y fáciles de conseguir.

Esta es una industria que para 1958 significaba a E. U. 15 billones de dólares y solfa decirse que si un hombre hubiera empezado en el año 325

antes de Cristo regalando 100 dólares cada hora, a razón de doce horas diarias, aún no habría pasado del primer billón.

Aunque los supermercados representan solamente el 5% de todas las tiendas de abarrotes, tienen el 57% del volumen de alimentos. Uno de cada 5 pesos que se gasta en alimentos, se gasta en un supermercado. Uno de cada dos tubos de pasta de dientes se vende por autoservicio, el 50% de las hojas de afetar y las cervezas enlatadas o embotelladas y el 90% de los cereales. Y es que una vez que un producto se coloca en un anaquel de estas tiendas es visto por cuatro veces más gente que las que leen la revista Reader's Digest pero hay más aún, el envase mismo es como un vendedor silencioso; el empaque debe irradiar su propia personalidad para atraer la atención del comprador y persuadirlo de que adquiera el contenido. En la mente del comprador la imagen del producto y la del envase son con mucha frecuencia la misma. Por lo mismo la elección de los nombres de marcas no sólo es importante para el diseño del envase, sino que lo es también para numerosos aspectos de la comercialización y la manera de hacer figurar este último en el envase puede intensificar o disminuir el efecto que realmente causa en el consumidor.

Un logotipo es un nombre de marca cuya representación gráfica es única, debe también tener personalidad propia que es la encarnación de la imagen que trata de crear la empresa. Los logotipos contribuyen a crear una individualidad, y la individualidad de la marca contribuye a crear una imagen de la misma y muchas veces es la calidad del diseño en el envase lo que le da el sello de la personalidad.

El consumo aproximado per cápita de envases de hojalata en algunos países fue en 1971:

Estados Unidos	29
Canadá	28.4
Inglaterra	27.1
Venezuela	11.3
Argentina	6.1
México	4.3

Y se calcula que para el año de 1984 será de:

Estados Unidos	47.22
Canadá	46.24
Inglaterra	44.12
Venezuela	18.4
Argentina	9.93
México	7.0

El uso principal de los envases de hojalata es por orden como sigue: Cervezas, Refrescos, Alimentos y aerosoles.

La industria total del envase en México representó un volumen de ventas de 14 mil millones de pesos en 1974. De esta cantidad 1597 millones de pesos corresponden al campo de las botellas, representando un 11.3% del total. Las latas metálicas representan 2380 millones de pesos con un 16.8% del total. A las cajas de cartón y corrugados corresponden 5922 millones de pesos con un 36.9% del total.

Las cifras reportadas para Estados Unidos en el año de 1975 son de 25 mil millones de dólares, cifra que refleja el uso extensivo que allá tienen los envases.

La proporción aproximada de participación por tipo de envase es de 25% para latas, 35% para cartón y corrugados y 15% para envases flexibles; 25% para envases de vidrio. De los 82 billones de latas producidas en 1975, 42.6 billones (51.9%) fueron latas para cerveza y bebidas; 26.1 billones de cerveza y 16.6 billones de bebidas. Las latas para alimentos de mascotas fueron 4.3% de la producción. Los embarques de latas de alimentos fueron 30.7 billones de unidades ó 37.35 del total de la producción. De tal forma que el 89.2% de todas las latas fabricadas en 1975 fueron para alimentos y bebidas; y las latas para empaques en general (lubricantes, aerosoles, pinturas y otras) se llevaron el 6.5% restantes.

Un importante ejecutivo de una fábrica de latas estima que el 65% de latas para bebidas se fabrican de acero y el 35% de aluminio; el 65% de las latas que son de las bebidas, se subdivide en 32% en envases de hojalata, algunos con costura lateral tipo Soldered y otras de dos piezas; el 33% de T.F.S. con costura lateral tipo cementada ó soldada tipo welded.

El papel económico que representa el envase en el mundo moderno es de primer orden. Es pues, tiempo de reconocerle el puesto que merece. Para muchos Industriales y exportadores el envase está considerado como una operación secundaria, como un elemento sin valor, para algunos de ellos la idea del envase se asocia con papel periódico o con algunas tablas ensambladas a la ligera, hasta el día en que todo un cargamento perdido por deficiencias de envase los coloca bruscamente en presencia del problema: envasar bien o no exportar más.

T.F.S. = Lámina negra ó Lámina libre de estaño.

El envase debe ser una garantía de calidad y probidad. El envase no puede servir para engañar al comprador disimulando algunos defectos o mercancías averiadas, o para indicar pesos inexactos. El envase debe ser concebido racional y económicamente. Es importante buscar las soluciones que, al mismo tiempo que aseguran a los productos, no constituyen una desventaja para la venta de la mercancía. El envase debe considerarse como la etapa final del proceso de fabricación de un producto, es el mejor representante de la firma ante el cliente con el cual va a establecer el primer contacto de su sociedad. Si no, para que edificar fábricas gigantescas, recurrir a los especialistas altamente calificados, disponer de equipo moderno de producción, gastar millones para producir la mercancía y luego millones para lanzarla a través de estudios de mercado, de publicidad si al fin de cuentas todos esos esfuerzos se ven sacrificados y anulados porque el envase fue mal concebido o simplemente descuidado.

Es por todo lo anterior que en esta parte del trabajo se hace una breve reseña sobre la importancia económica, industrial y social de los envases de hojalata como parte integrante de una producción, así como las ventajas para una verdadera herramienta en el Comercio Exterior.

II - 2

#### INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGIAS EXTRANJERAS.

Debido a ciertas incertidumbres en el crecimiento de los negocios de las latas en E.U. las grandes compañías están progresando en el extranjero haciendo inversiones e instalando nuevas plantas y alargando otras. El mercado de las bebidas está explotando en Europa y los países subdesarrollados, dice el Sr. Hayford de la Continental Can, cuya empresa ha construido cinco líneas de lata de dos piezas de acero en Europa en los últimos años y acaba

de abrir una planta nueva en Guadalajara para latas de tres piezas. Han crecido tanto los negocios de las operaciones en ultramar de los grandes fabricantes de latas que formaron el 30% de las ganancias de la Continental Can en 1975 comparado contra el 22% en 1970; y la American Can el 15% comparado contra el 2% en 1971.

El envasado y la promoción basado en la marca pueden permitir que un fabricante determinado logre una expansión de un mercado a costa de la competencia, con lo que al aumentar su escala (industrial o comercial), puede quizás reducir sus costos unitarios e incrementar los beneficios.

Por otra parte, el paso del comercio a granel al del envasado, puede significar para una rama industrial determinada un aumento general de la demanda, beneficiando así a la industria en general. En suma los objetivos perseguidos por un fabricante a través del envasado deben ser los siguientes:

- a) Aumento de la demanda
- b) Hacer frente a la competencia
- c) Atraer a los consumidores hacia su marca
- d) Ajustarse a los deseos del consumidor
- e) Reducir los costos mediante mejoras de los sistemas de manejo, menores mermas, mejor conservación, etc.
- f) Reducir los costos generales
- g) Elevar los precios.

La planificación de los envases debe partir del hecho de que ambos constituyen instrumento de una noble finalidad: contener y conservar productos y promover ventas; para la adecuación a las exigencias actuales tanto técnicas como de mercado.

Debe mantenerse una política de continua experimentación de nuevos materiales y nuevos procesos para ampliar la gama de productos y satisfacer las necesidades de cada cliente, ya que todas son importantes.

Durante los últimos 15 años, los recubrimientos han crecido en forma casi uniforme, el cual se ha mantenido durante la década de los 70's. Los pronósticos dan un incremento del 4% anual en las ventas, el consumo sin embargo aumentará en menor grado 2%. Por ejemplo en 1969 las ventas aumentaron 7% sobre 1968 y el volumen de consumo aumentó sólo 5% de 840 millones de galones de 1968 a 880 millones de galones en 1969.

Las nuevas tecnologías, especialmente curado con radiación ultravioleta de barnices y acabados, altos sólidos, base agua (que se revisarán en próximos capítulos) se están volviendo más comerciales cada año, es probable que reduzcan el volumen de los recubrimientos consumidos, pero aumentarán la demanda para productos más sofisticados que se venderán a precios más altos, por lo que la industria requerirá especial énfasis en la investigación y el desarrollo de nuevos productos para el futuro. Esto probablemente ocasionará que pequeños fabricantes de recubrimientos, sean absorbidos o fusionados con fabricantes más grandes y con mayor potencial y respaldo tecnológico.

Sin embargo los acabados industriales aún no han alcanzado todo su potencial de penetración en todos los mercados, ya que pueden ser muy útiles en los nuevos avances tecnológicos de las distintas industrias a las que se sirve.

Los problemas de venta pueden simplificarse notablemente si la empresa concibe sus productos y los diseña con el objetivo de cubrir lo mejor posible, las necesidades de todo tipo - físicos y psicológicos - de los consumidores.

De ahí la necesidad de que en una economía altamente competitiva, los productos sean objeto de una planificación profunda y científica.

Los objetivos comerciales para muchos productos que en el pasado no se creían susceptibles de ser envasados con éxito, lo son ahora. Y entre los factores que más han contribuido a este auge extraordinario de las latas, destácase el detalle de que constituyen ya un medio de identificación de la marca, hecho de particular importancia y por lo tanto valioso elemento de promoción.

La inclinación por parte de los fabricantes de latas hacia la lata de dos piezas (de la que se hablará posteriormente) se puede ver en los siguientes datos proporcionados por el Instituto de Fabricantes de Botes. Entre 1974 y 1975 las latas de dos piezas para bebidas pasaron de 26.6% mientras que las latas de 3 piezas declinaron un 19%. En el campo de botes de cerveza, las latas de 2 piezas pasaron de 27%, mientras que las de 3 piezas bajaron 26% ; Todo esto en E.U. en donde las latas de dos piezas tienen ya un 62.7% del negocio de botes de cerveza y 17.6% del de bebidas.

La penetración ha sido mucho mayor en bote cervecero, debido a la concentración en volumen en un número relativamente pequeño de marcas, lo que permite "corridas" mucho más largas, sin paros debidos a cambios en los tirajes o "corridas".. Estos cambios, en una línea de lata de dos piezas son muy costosos ya que significa detener toda la producción y el proceso de 2 a 4 horas, y lógicamente es más conveniente no parar y utilizar el equipo en forma más continuada y eficiente. Cosa totalmente en el proceso de fabricación de lata de 3 piezas que puede durar días desde que se inicia a cortar y litografiar la hoja, hasta tener el envase totalmente terminado.

Vamos a tomar el ejemplo de los más grandes fabricantes de lacas automotivas y pinturas, de acuerdo al censo de los fabricantes, había en 1967, 1704 compañías en E.U. fabricando estos productos. En 1963 las 5 grandes compañías: Dupont, P P G, Inmont, Mobil Chemical y Sherwin Williams, tenían el 23% del mercado de 2.5 billones de dólares. En 1968 tuvieron el 24.2 de 2.6 billones. Las 50 compañías más fuertes vendieron el 60% de los acabados en 1963; En 1968 las ventas combinadas de 27 fabricantes con ventas mayores a 15 millones tenían el 56.7% del total de mercado.

Dupont es el líder en el mercado de lacas automotivas, pero en acabados industriales sus principales competidores son Inmont, Mobil Chemical, P.P.G., Celanese, S.C.M. , De Soto, etc.

Con la excepción de la decoración de los botes extruidos y algunos modernos experimentos en lacas de impresión , sobre el rollo o embobinado de metal, la hojalata y el aluminio se decoran en láminas planas, en la mayoría de los casos la lámina debe ser decorada tanto antes como después de la impresión litográfica,

Usualmente la primera operación consiste en aplicar la laca interior al reverso de la Hoja. El esmalte blanco o de color es el siguiente paso, posteriormente viene la impresión de las tintas que conformarán el diseño. Una aplicación final de laca o barniz de acabado es necesario aplicar para proteger la superficie litografiada de la lata.

La hoja de acero es recubierta con una muy delgada capa de estaño hasta un espesor de aproximadamente 5 millonésimas de pulgada. La superficie estañada puede no siempre proporcionar una buena clave para la decoración que va a ser aplicada de tal manera que la aplicación de siza puede ser necesaria,

**Corrida** = Un tiro de producción; un lote producido.

El uso de una síza asegura que la subsecuente decoración de esmaltes pigmentados o barnices aplicados por barnizadora o la decoración de la prensa litográfica tengan una buena adherencia a la hojalata aún cuando sea sujeta a los grandes efectos de la fabricación o troquelado para llevar la hoja a su forma y presentación final. Se debe enfatizar que la hoja decorada debe ser troquelada y formada en recipientes de muchas formas después de ser litografiadas. Por lo tanto la impresión y los barnices deben de tener excelente adherencia al metal, ser extremadamente flexibles y también ser eficientemente duros para aguantar el maltrato y corrosión que se presenta en todo el manejo en el proceso y la transportación a los centros de consumo.

En vista de que no hay absorción de el esmalte o tinta cuando se aplica sobre la hojalata, éstas tienen que ser secadas o curadas antes de que una posterior operación pueda realizarse. El barniz o esmalte debe hornearse y el tiempo y temperaturas empleadas en este proceso estará dentro de severas y muy estrictas especificaciones. Los primeros hornos empleados eran de caja, dentro de la que se introducían las hojas decoradas por un cierto periodo de tiempo y posteriormente ser removidas y una nueva remesa era introducida y así podían continuar con los subsecuentes pasos del proceso. El calor era en su mayor parte impartido por convección; en los hornos modernos en forma automática las láminas son transportadas en el interior del horno en un transportador sin fin y separadas entre sí por delgadas varillas que sostienen y acompañan a las láminas en su viaje, en el horno se mantiene una apropiada circulación del aire caliente, el cual es tan importante como la temperatura del horno y la velocidad a que viajan las láminas dentro del horno.

Puede fácilmente comprenderse que algún trabajo que no halla sido suficientemente bien horneado puede salir húmedo o demasiado débil en su superficie, así como uno que fuera excesivamente horneado en tiempo y temperatura podría verse descolorido, amarillento ó por el contrario quebradizo. Por esa razón, la temperatura a la que los recubrimientos deben hornearse puede influir en el orden en que la aplicación de los esmaltes y recubrimientos - tenga que hacerse. Hoy en día la mayoría de las lacas o barnices interiores o sanitarios son de alto horneo, lo cual se establece por la necesidad de que sean resistentes al producto empacado y le brinden protección y buena preservación a éste, son generalmente aplicados antes de la impresión o proceso litográfico en los envases o latas.

Debido a que la hojalata es básicamente negra en su valor reflejante, el blanco ó el fondo coloreado debe ser aplicado antes de que el diseño pueda ser impreso. Esta es una gran diferencia a los diseños impresos sobre papel y mucha más imaginación debe de emplearse para dar el efecto requerido y un buen recubrimiento adecuadamente reflejante se aplicará para obtener el máximo de los colores o tintas subsecuentes empleados en el diseño. Es usualmente mejor, aplicar un esmalte blanco con una barnizadora que una impresión de tinta blanca con una prensa. El rodillo de aplicación del esmalte blanco en la barnizadora está recubierto de hule, neopreno o de un tipo de composición de gelatina o de otros materiales de acuerdo a las especificaciones del trabajo. El rodillo de metal de la impresión y el rodillo aplicador son de igual diámetro y la distancia entre los dos se puede ajustar en forma muy precisa a ambos lados de la máquina.

El rodillo de la fuente gira dentro de una charola conteniendo el recubrimiento que es alimentado por una bomba desde una tina o recipiente usualmente debajo de la barnizadora. El rodillo de transferencia envía una cantidad constante de barniz al rodillo aplicador, y para controlar el espesor de película aplicado sobre la lámina el ajuste entre el rodillo de la fuente y el rodillo de transferencia debe controlarse en forma muy fina para que la aplicación sea dentro de los límites especificados en el recubrimiento. Las modernas formulaciones de lacas de alto horneo requieren ajustes muy exactos de control de espesor y peso de película aplicados sobre la hojalata y de la precisión de ésta operación dependerá el buen resultado del resto del proceso de fabricación de latas.

La hojalata que está siendo recubierta no cubrirá por supuesto el total de la circunferencia del rodillo de impresión por lo que una cuchilla ajustable se requiere para remover el exceso de material que envía el rodillo de presión para prevenir la contaminación del reverso de las hojas subsecuentes. El material de exceso cae dentro de una charola de goteo por la que posteriormente se podrá circular el recubrimiento. Existen diseños de equipos que involucran el uso de sistemas de más alta precisión, que están reemplazando a las máquinas antiguas, sin embargo siguen empleando los mismos principios aquí enumerados.

Las hojas recubiertas o barnizadas, como ya se mencionó, se alimentan dentro de los hornos por medio de transportadores móviles que al final del trayecto de horneo y curado del recubrimiento son apilados en bultos en forma automática, los cuales serán más tarde litografiados.

La barnizadora puede emplearse para recubrir el total de las láminas, empleando un tipo especial de rodillos recortados, es posible aplicar sólo en determinadas áreas dejando espacio libre para efectuar los cortes de lá-

mina y además de los márgenes necesarios para el formado y soldado posterior de los envases.

La barnizadora es empleada también para la aplicación de los llamados barnices de acabado o finales posteriores a la litografía, que dan mayor resistencia al maltrato y al rayado y además presentan un mejor aspecto del producto terminado. Años de desarrollo han logrado producir equipos para decoración metálica de muy alta calidad, que inclusive pueden decorar desde una pequeña charola o corcholata hasta una lámina de 72 pulgadas de ancho para tambores de 200 Lts. o una hoja tan ligera como el aluminio.

La mayor parte de la hojalata impresa requiere máquinas que apliquen una o dos tintas en forma muy precisa a velocidades de 6 000 hojas por hora. Una impresión de multicolores se obtiene colocando dos o más máquinas (prensas) una a continuación de la otra en tandem, de forma tal que las hojas viajen de una a otra máquina. Es también costumbre común que de una barnizadora en tandem para barnizar las tintas en fresco después y finalmente ser horneado todo junto, lo cual significa un gran ahorro de tiempo y energía.

Por todo lo anterior es de vital importancia mantener un buen control de los materiales empleados y del mantenimiento adecuado de todo el equipo de litografía y producción para producir trabajos en forma consistente y de óptima calidad a mayores velocidades.

Un producto que fabricado llega a manos del consumidor en condiciones que lo hacen inútil, por defecto de envase, es una inversión de energías, salarios, materiales, manufacturas quizás algunas de importación, tiempo, uso de instalaciones, etc. totalmente inútiles, lo que supone en definitiva una pérdida para el país.

Un producto que fabricado u obtenido, pase sus días inadvertido en una estantería de un comercio, pasivamente olvidado, rechazado por las miradas del comprador debido a su lamentable aspecto, constituye, en pleno problema de envasado, una pérdida lamentable, de tanta importancia o peor que la de un producto que se destroza en el transporte. Toda mercancía que no sigue y perfecciona cumpliendo el ciclo comercial-producción-consumo, es un error como empresa y un perjuicio para la economía de un país. He aquí cómo el problema de la "llamada a la venta" a través del envase adquiere desde este ángulo una nueva perspectiva.

Las Resinas Sintéticas dominan el mercado de vehículos para recubrimientos y acabados Industriales, consumo que está en continuo incremento. En el período previo a la segunda guerra mundial, los aceites naturales eran prácticamente los únicos materiales utilizados para la fabricación de los intermedios y de los recubrimientos. Para finales de la década de los 60's el tipo de resina más ampliamente usado era el tipo de los alquidales (en otro capítulo se revisarán detalladamente todos los tipos). La siguiente tabla fue proporcionada por la SRI en el Chemical Economics Handbook en E.U. el año de 1967.

Tipo de Resina	Millones de galones	Millones de Litros
Alquidales	170	643.5
Celulósicos	63	238.5
Vinílicos	58	220.0
Acrílicos	38	144.0
Epóxicos	34	129.0
Uretanos	3.6	14.0

Las ventas proporcionadas por la SRI Directory of Chemical Producers - en uno de sus reportes anuales (SRI Chemical Economics Handbook, CH, Kline Paint Industry) en el año de 1969 fueron aproximadamente, como sigue:

Compañía	Ventas Totales	Ventas Recubrimientos	Localización de Plantas.
Dupont	3632 Millones de Dólares.	153 Millones de Dólares	San Fco. Calif., Tucker Ga; Chicago Ill; Fort Madison Ia.; Everett Mass; Flint Mich; Parlin, N. J.; Toledo Ohio ; Philadelphia, Pa.
Mobil Chemical.	7285	94	Azuza Calif; Los Angeles, Calif.; Kankakee Ill; Louisville Ky; Edison N.J.; Marietta Ohio; Cleveland Ohio; High Point N.C; Pittsburg Pa; Rochester Pa; Beaumont Texas; Skokie Ill.
P.P.G.	1146	103	Torrance Calif; East Point Ga; Detroit Mich; Newark N. J.; Delaware Ohio; Circleville Ohio; Cleveland Ohio; Portland Ore; Pittsburgh; Springdale Pa; Providence Pa; Houston Texas; Milwake Wisconsin.

Compañía	Ventas Totales	Ventas Recubri- mientos	Localización de Plantas.
Sherwin Williams	495 Millones de Dóla- res.	47 Millones de Dólares.	Oakland Calif.; Los Angeles, Calif.; Morrow Ga.; Chicago Ill; Detroit Michigan; Gibbsboro N. J.; Newark N. J.; Friendship N. C.; Cleveland Ohio; Dayton Ohio; Pittsburgh Pa; Garland Texas;.
Celanese	1250	34.4	Los Angeles, Calif.; Riverside, Calif.; Louisville Ky; Belvedere N. J. ; Newark N. J. ; Hamtramck Mich.; Houston Texas.
INMONT	329	80	Cincinnati Ohio; Anaheim Calif.; Clifton N. J.; Detroit, Mich.;
S. C. M.	807	52	Los Angeles Calif.; San Fco. Calif.; Atlanta Ga; Chicago Ill; New Orleans La.; Mineapolis Minn; St. Louis Mo.; Cleveland Ohio; Portland Ore; Reading Pa; Carrollton Texas;
Guardsmen Chem Coatings	20.4	13.8	High Point N. C.; Houston Texas; Orlando Fla; Butler Pa; Louisville Ky; Grand Rapids Mich.

Compañía	Ventas Totales	Ventas Recubri- mientos	Localización de Plantas.
Pratt & Lambert	47	16	Milpitas Calif; Orange Calif; Chicago Ill; Kansas City Mo; Buffalo N. Y.; Cleveland Ohio; Kimberton Pa; Menphis Tenn; Fort Eric Ontario.
Minnesota Paints	40	16	East Malone Ill; Nutley N. J.; Cleveland Ohio;
Reliance Universal	58	29	Brea Calif; Los Angeles Calif; Chicago Ill; Louisville Ky; Clinton Miss; Irvington N. J.; Somerset N. J.; High Point N. C.; Salem Ore; Houston Texas; Roanoke Vancouver.
Cook Paint and Varnish	50	20	Milpitas Calif; Detroit Mich; Kansas City Mo.; Houston Texas.
Grow Chemical	34.6	32	Compton Calif; Emeryville Calif; Oakland Calif.; Tampa Fla; Chicago Ill; Galesbury Ill; Batton Rouge La; Baltimore Md.; Pontiac Mich; St. Louis Mo.; Brooklyn N. Y; Cleveland Ohio; Portland Ore.

Compañía	Ventas Totales	Ventas-Recubri- mientos	Localización de Plantas.
De Soto	131	30	Berkeley Calif; Orange, Calif; Chicago Ill; Belleville N. J.; Pennsauken N. J.; Greensboro N. C. Garland Texas.
Conchemco	48.6	8.4	Los Angeles Calif; Baltimore Md.; Detroit, Mich. Kansas City Mo.; Houston Texas;
Valspar	27	2	Denver Col; Orlando Fla; Lyons Ill; St. Louis Mo.; Omaha Nebraska; Brooklyn, N. Y.
Armstrong	26	2	Chicago Ill.

La industria fabricante de botes produce actualmente 500 variedades - distintas de botes para alimentos, incluyendo frutas, vegetales, jugos, pescados y mariscos, carnes, sopas, comida para bebés, leche, cervezas, etc. es decir más de 11 billones de kilogramos envasados en la Unión Americana. Cada vez se producen mejores alimentos lo que se traduce en mejor salud y energías para alcanzar otras metas. Mientras que los enlatadores de alimentos, envían éstos de mejor calidad que la mayoría de la gente estuvo acostumbrada a consumir, seguirá aumentando el consumo y demanda.

La industria de los envases de hojalata debe reconocer que factores muy poderosos y competitivos están siendo desarrollados para el beneficio de los consumidores. Miles y miles de embarques de vegetales frescos (chicharos, habichuelas, espinacas, coles, zanahorias, jitomates, etc.) producidos en diferentes regiones son embarcados a las zonas y ciudades de gran consumo en las temporadas de invierno o de escasez de los productos.

Los alimentos congelados, tanto vegetales como frutas, así como pescados y carnes están aumentando en volumen. Expertos del gobierno en alimentos, educadores y maestros en nutrición están hablando por todos lados de los beneficios de una dieta variada, del gran valor alimenticio de los vegetales frescos, etc., como grandes ayudas para la salud y su conservación, - artículos que otrora eran el privilegio de la gente de mejores recursos económicos y ahora están al alcance de todo mundo.

Volviendo a los envases de hojalata para cerveza y bebidas, generalmente se fabrican por cuatro métodos conocidos que son:

- 1.- Soldado de costura lateral tipo "Soldered" para envases de tres piezas (cuerpo, tapa y fondo). Siempre este tipo de envase se decora o litografía en hojas o láminas planas, que posteriormente se cortan en cuer

pos, que son formados y soldados; la tapa se inserta por el fabricante de botes y el fondo por la compañía que se encargue del llenado y sellado del mismo (empacador, cervecera, etc.)'

- 2.- Soldado de costura lateral tipo "Welded" o también llamado Conoweld, también para envase de tres piezas se decora o litografa en hojas o láminas planas que después de cortarse se forman y soldan los botes; en este caso la costura lateral es "Welded" en vez de ser "Soldered". Esta es una patente de la Continental Can Co., en este caso se obtiene una costura más fina de sellado, se reducen las posibilidades de fugas y algo muy importante es que acelera la velocidad de producción.
- 3.- Costura lateral tipo Cemented, al igual que las anteriores para envases de tres piezas y decorado en hojas planas. La diferencia en este proceso es que la costura lateral es sobrepuesta y unida por medio de un adhesivo. En este caso se trata de una patente de la American Can Co. y el resultado es muy similar a la tipo Welded.
- 4.- Latas de dos piezas Drawn and Ironed (estirado y planchado); este tipo de envases sólo tiene una tapa y un cuerpo. En el proceso de fabricación las latas se forman de un golpe de troquel en varias etapas hasta formarlo, siendo el fondo y el cuerpo de una sola pieza; la mayoría de las latas de dos piezas que se produjeron en un principio eran de aluminio, el resto se fabrican de acero. La decoración, aplicación de barnices y litografiado se efectúan después de que la lata ha sido formada, usando un equipo de muy alta velocidad, lo que se traduce en un proceso totalmente continuo desde el principio hasta el final.

Fig. 2 - 1

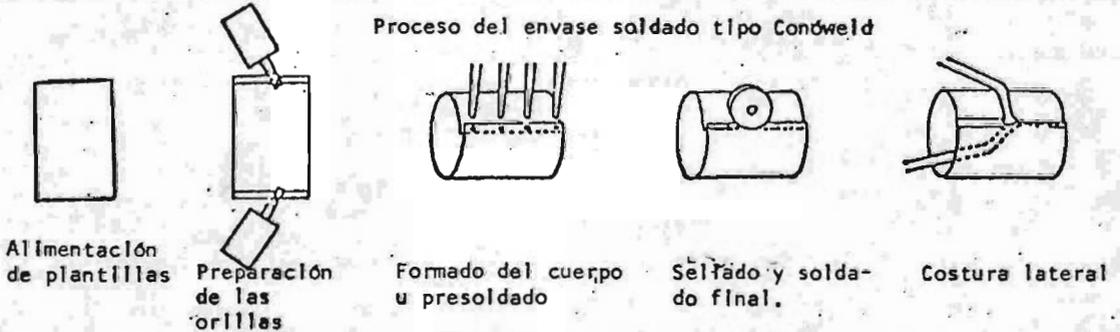
Proceso de soldado convencional



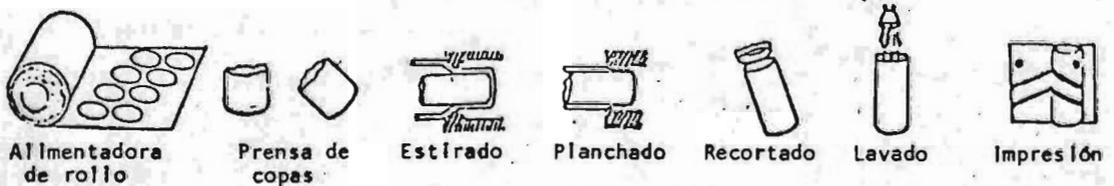
Proceso de envase cementado tipo Miraseam



Proceso del envase soldado tipo Conoweld



Proceso del envase de dos piezas



11 - 3

## EL ENVASE METALICO Y SU CLASIFICACION POR USOS.

Como se mencionó antes en este trabajo, la mayor parte de las latas - eran usadas en el principio de la industria para envasar frutas y vegetales, con el tiempo se originó una confusión con los consumidores y fabricantes mismos, debido a la enorme cantidad de tamaños de latas; por lo que através de su comité de simplificación de envases la Asociación Nacional de Fabricantes de Botes de E.U., acordaron elaborar una lista con un número razonable de tamaños necesarios de botes. En 1934 se publicó la primera lista que fue revisada después en 1937 y finalmente la más reciente fue promulgada en 1949, esta última recomienda un total de 32 tamaños de botes, pero para cada producto sólo un determinado número de envases era permitido emplearse, a continuación presentamos la lista de los tamaños de botes recomendados.

Nombre del bote	Dimensiones	Productos envasados
2 Z Hongos	202 x 204	Hongos
	202 x 204	Comida para bebés
6 Z	202 x 308	Jugos (excepto piña), Hongos y pasta de tomate.
	202 x 314	Jugos cítricos y de Uva.
4 Z Pimiento	211 x 200	Olivos y Pimientos
	211 x 210	Comida para bebés, habichuelas secas y Spaghetti
4 Z Hongos	211 x 212	Hongos
8 Z Corto	211 x 300	Habichuelas secas y salsa de tomate.
8 Z Alto	211 x 304	Jugos de fruta, Olivos, Sopas, Spaghetti, Verduras.

Nombre del bote	Dimensiones	Productos envasados
No. 1 (Picnic)	211 x 400	Habichuelas secas, Jugo Kraut, hongos, sopas, verduras.
211 Cyl	211 x 414	Jugos, piña, ciruelas
Pt. Olivo	211 x 600	Acelte de Olivo
7 Z Pimiento	300 x 206	Pimientos
	300 x 308	Habichuelas secas.
8 Z Hongos	300 x 400	Champiñones.
No. 300	300 x 407	Espárragos, cítricos, habichuelas secas, jugos (excepto piña), Pimientos y Spaghettil.
No. 1 Alto	301 x 411	Frutas (excepto piña), Vegetales, Olivo.
303	303 x 406	Habichuelas secas, frutas (excepto piña), sopas, verduras
303 Cyl.	303 x 509	Sopas
No. 1 plano	307 x 203	Piña
Kitchenette (cocineta)	307 x 214	Habichuelas secas.
No. 2 Vac.	307 x 306	Verduras (empacadas al alto vacío).
No. 95	307 x 400	Habichuelas secas, habichuelas estilo esparrago.
No. 2	307 x 409	Habichuelas secas, frutas, jugos, verduras y Haminy.
Jumbo	307 x 510	Espárragos, habichuelas y Champiñones
No. 2 Cyl.	307 x 512	Jugos (excepto piña), sopas.
Qt. Olivo	307 x 704	Acelte de Olivo.

Nombre del bote	Dimensiones	Productos envasados
No. 1 1/4	401 x 207.5	Piña
No. 2 1/2	401 x 411	Habichuelas, frutas, Hominy, Kraut Juice, Olivos, Pimientos, sopas, verduras.
No. 3 Vac.	404 x 307	Papas dulces
No. 3 Cyl.	404 x 700	Todo tipo de productos (excepto piña).
No. 10	603 x 700	Todo tipo de productos

Cuando se embarcan las latas un carro promedio contendrá aproximadamente 85,000 envases del No. 2 ó 60,000 del 2 1/2 . Cuando se embarcan en cajas, un transporte llevará un promedio de 76,800 latas del número 2 ó 3200 cajas, y 56000 latas del 2 1/2 ó 2350 cajas.

En la siguiente tabla se dan las principales características de las latas y el tamaño requerido o recomendado de algunos de los principales productos alimenticios enlatados. Esta tabla fue recopilada por la American Can Co. y revisada en 1974.

Producto	Tamaño de botes comunes	Estañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	MR
Manzana Trozos	603 x 700	50-25	25	PL	E		
	307 x 409						
	303 x 406						
Manzana en Puré	603 x 700	75-25	75-25	E'	E		X
	401 x 411						
	303 x 406						
Manzana Jugo	404 x 700	50-25	25	EE'	EE		X
	202 x 308						
	202 x 314						

Producto	Tamaño de botes comunes.	Estañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero					
				Cuerpo	Fondo	L	MR				
Manzana salsa	303 x 406	50-25	25	PL	E						
	603 x 700										
	211 x 304										
Albaricoque	401 x 411	50-25	25	PL	E						
	303 x 406										
	603 x 700										
Espárragos	303 x 406	135-25	25	PL	E						
	Costura lateral										
HFT	211 x 400	25	25	E	E						
	603 x 700										
Habichuelas verdes	303 x 406	100-25	25	PL	E						
Costura lateral HFT	603 x 700	50-25	50-25	E'	E						
	211 x 304					25	25	E	E		
Beans Lima	303 x 406	25	25	E	E						
	603 x 700										
	211 x 304										
Betabel	303 x 406	50-25	50-25	E'	E						
	603 x 700										
	211 x 304										
Moras y similares	303 x 406	75-25	75-25	E	E	X					
	603 x 700										
	211 x 304										
	300 x 407						100-25	100-25	E'	E	X
	300 x 108										
	603 x 700										

Producto	Tamaño de botes comunes	Estañado		Recubrimiento		Acero	
		Cuerpo	Fondo	Cuerpo	Fondo	L	MR
Zanahorias	303 x 406	50-25	50-25	E'	E		
	603 x 700	75-25	25	PL	E		
	211 x 304						
Cerezas R.S.P.	303 x 406	75-25	75-25	E'	E		X
	603x 700						
	307 x 409						
Cerezas dulces, de color claro y oscuro.	303 x 406	75-25	75-25	E'	E		X
	603 x 700						
	211 x 304						
Para color claro solamente Maz		100-25	25	PL	E		X
	303 x 406	25		E	E		X
	307 x 306						
	603 x 700						
Cocktel de frutas	303 x 406	50-25	25	PL	E		X
Gelatina de frutas fruta coloreada, Incluyendo manzana	603 x 700	75-25	75-25	E'	E		X
	401 x 411						
	303 x 406						
Fruta de color claro excepto man zana.		75-25	25	PL	E		X
Ensalada de Frutas	303 x 406	50-25	25	PL	E		X
	603 x 700						
	401 x 411						

Producto	Tamaño de botes comunes.	Esañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	MR
Jugo de Uva	404 x 700	75-25	25	EE'	EE	X	
	202 x 314						
	202 x 308						
Jugo de Toronja	404 x 700	75-25	75-25	PL	PL		X
	307 x 409						
	202 x 314						
Champiñones	211 x 212	50-25	25	PL	E		X
	202 x 204						
	211 x 300						
Okra	303 x 406	100-25	25	PL	E		X
	603 x 700						
	211 x 304						
Olivos	301 x 411	25	25	E'	E		X
	300 x 407						
	211 x 200						
Cebollas	211 x 304	50-25	50-25	E'	E		X
	603 x 700						
	303 x 406						
Jugo de Naranja	404 x 700	75-25	75-25	PL	PL		X
	211 x 212						
	307 x 409						
Duraznos	401 x 411	50-25	25	PL	E		
	303 x 406						
	603 x 700						

Producto	Tamaño de bo- tes comunes.	Estañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	MR
Peras	303 x 406	75-25	25	PL	E		
	401 x 411						
	603 x 700						
Chfcharos	303 x 406	25	25	E	E		
	603 x 700						
	211 x 304						
	300 x 407	25	25	E	E		
	303 x 406						
Pepinillos	603 x 700	100-25	100-25	EE'	EE		X
	303 x 406						
	211 x 304						
Pimientos	300 x 206	50-25	25	PL	E		
	211 x 200						
	401 x 411						
Piña	307 x 409	75-25	75-25	PL	PL		
	603 x 700						
	211 x 414						
Jugo de piña	404 x 700	75-25	75-25	PL	PL		
	211 x 414						
	307 x 409						
Ciruelas obscu- ras.	401 x 411	75-25	75-25	E'	E		X
	603 x 700						
	303 x 406						

Producto	Tamaño de bo- tes comunes.	Estañado		Recubrimiento		Acero	
		Cuerpo	Fondo	Cuerpo	Fondo	L	MR
Papas blancas	303 x 406	25	25	E	E		
	603 x 700						
	300 x 407						
Calabazas	303 x 406	50-25	50-25	E	E		
	401 x 411						
	603 x 700						
Frambuesas	303 x 406	75-25	75-25	E'	E	X	
	603 x 700						
	211 x 304						
Sauerkraut	303 x 406	100-25	25	PL	E	X	
	401 x 411						
	603 x 700						
Espinacas	303 x 406	25	25	E	E		X
	603 x 700						
	401 x 411						
Papas dulces	404 x 307	50-25	50-25	E'	E		X
	603 x 700						
	303 x 406						
Jitomates	303 x 406	75-25	75-25	E'	E		X
Costura lateral tipo HFT	603 x 700	25	25	E	E		X
	401 x 411						
Salsa de tomate Catsup	603 x 700	75-25	75-25	E'	E		X
Costura lateral Tipo HFT		25	25	E	E		X

Producto	Tamaño de bo- tes comunes	Esañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	MR
Jugo de tomate	404 x 700	50-25	25	EE'	EE		X
Costura lateral tipo HFT	202 x 308	25	25	E	E		X
	303 x 406						
Pasta de Tomate	603 x 700	75-25	75-25	E'	E		X
Costura lateral tipo HFT	401 x 411	25	25	E	E		X
	303 x 406						
Puré de tomate	603 x 700	75-25	75-25	E'	E		X
Costura lateral tipo HFT	401 x 411	25	25	E	E		X
	303 x 406						
Haminy	300 x 407	25	25	E	E		X
	401 x 411						
	303 x 406						
Espaghetli en sal- sa de tomate	401 x 602	25	25	E'	E		X
	211 x 410						
	404 x 309						
Habichuelas con carne de puerco en salsa de tomate	300 x 407	25	25	E	E		X
	307 x 214						
	307 x 510						
Carne estofada	404 x 309	25	25	E	E		X
	300 x 407						
	211 x 300						
Chile con carne	300 x 407	25	25	E	E		X
	211 x 300						
	404 x 309						

Producto	Tamaño de bo- tes comunes.	Estañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	HR
Carne en puchero (potted)	208 x 108	ALUMINIO		E	E		
Cuerpo extruido para aluminio	208 x 207	25	25	E	E		X
Puerco y Salsa	404 x 200	25	25	E	E		
	401 x 211						
	404 x 700						
Pollo entero	307 x 109	25	25	EE	EE		
	404 x 700						
	303 x 109						
Jamón Refrigerado	710 x 506 x 300 K. 0.	25	25	E'	E		
Anodo de aluminio en un extremo	904 x 600 x 308 K. 0.						
	512 x 400 x 211 K. 0.						
Carne normal para lunch	314 x 202 x 304 K. 0.	25	25	E'	E		
Temperatura del almacenamiento refrigerada,	314 x 202 x 201 K. 0.						
	400 x 400 x 1 100 K. 0	25	25	E	E		
Anodo de aluminio en un extremo.							
Macarela	607 x 406 x 108 # Ova)	25	25	E	E		
	211 x 300						
	202 x 308						

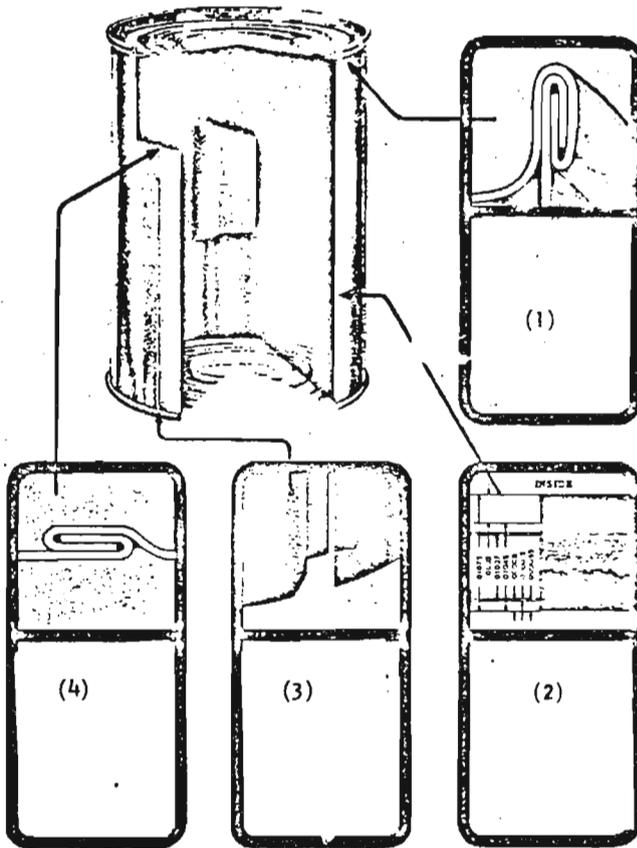
Producto	Tamaño de botes comunes	Estañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	MR
Arenques	607 x 406 x 108 # Oval	25	25	E	E		
	300 x 407						
Salmón	301 x 411	25	25	E	E		
	307 x 200						
	301 x 106						
Sardinas en aceite	405 x 301 x 014.5	ALUMINIO		E	E		
Cuerpos extruïdos tanto para hojalata como para Aluminio							
Sardinas en Tomate salsa ð en mostaza	405 x 301 x 014.5	ALUMINIO		E	E		
		50-25	25	E	E		
Cuerpos extruïdos tanto para aluminio como para hojalata							
Atún	307 x 113	25	25	E	E		
	211 x 109						
	401 x 205						
Almejas	307 x 202	25	25	E	E		
	404 x 700						
	211 x 400						
Ostiones	211 x 400	25	25	E	E		
	211 x 300						
	211 x 304						
Pescado Roe	211 x 400	25	25	E	E		
	211 x 203						
	208 x 314						

Producto	Tamaño de botes comunes	Estañado Cuerpo	Fondo	Recubrimiento		Acero	
				Cuerpo	Fondo	L	MR
Carne de Cangrejo	307 x 200	25	25	EE	EE		X
	307 x 113						
	401 x 211						
Langosta	211 x 400	25	25	EE	EE		X
	211 x 203						
	208 x 314						
Camarón	307 x 113	25	25	E <sup>1</sup>	E		X
	211 x 300						
	301 x 106						

#### Abreviaturas:

PL metal sin recubrimiento; E una sola capa de barniz; EE doble capa de barniz; <sup>1</sup> aplicación de esmalte de costura lateral interior; Al lata de aluminio; HTF alto contenido de estaño.

MR y L Tipos de acero (ver capítulo VI).



1.- El doble cierre (sello engargolado). El rizo en el fondo del envase conteniendo compuesto sellador y la pestaña en el cuerpo del bote se unen y enrollan aplanándose, formando 5 dobleces de metal. El compuesto sellador entre los dobleces produce un sello resistente a la penetración aún del aire.

2.- La Hojalata. En esta sección transversal, se puede observar el espesor relativo de las capas componentes de lámina estañada. El acero es el segmento largo, la primera capa en ambas caras de superficie es de aleación hierro-estaño, la segunda es estaño. La superficie interior representa el recubrimiento.

3.- El recorte. Si la costura lateral se extendiera hasta el final del bote, se tendrían que incluir cuatro dobleces de metal en el doble cierre. Por lo que el body blank (cuerpo recortado) se recorta en el extremo, para que sólo una doble capa de metal se extienda dentro del doble cierre, esto además permite un mejor sellado.

4.- La costura lateral. Los extremos del cuerpo del bote primero se enganchan y después se aplanan juntos. El sellado final se completa por medio de la operación de soldado en la parte exterior de la costura o cierre lateral.

11 - 4

## DATOS COMPARATIVOS DE CRECIMIENTO, PRODUCCION Y CONSUMO DEL ENVASE METALICO.

En el pasado, las latas eran enviadas desde las plantas manufactureras a las empacadoras en varias formas, tales como cartones, bolsas o en trailers. Ahora los embarques se reciben paletizados los botes vacíos.

El método de paletización se desarrolló para manejar en forma más eficiente y económica los envases de hojalata apilados en forma vertical sobre una tarima de madera y con separadores de cartón intercalados. Los palets de madera miden 5 pies por 44 pies y por 56 pies. Los envases se colocan en forma automática sobre el palet en la fábrica de botes. El número de hileras puede aumentarse o disminuirse según el caso y las condiciones específicas de que se trate, como tamaño del transporte, altura de las puertas o necesidades de almacenaje. Un palet promedio terminado mide aproximadamente 53 pulgadas de alto por 44 pulgadas de ancho y 56 de largo para una paletización doble. En algunos casos un palet completamente cargado puede cubrirse y flejarse con cartón corrugado que protegerá los envases del polvo y cualquier tipo de contaminación además de que facilita el almacenamiento. Los palets llevan una etiqueta indicando todas las características de los envases que contienen, tales como medida de bote tipo de recubrimiento y de lámina etc.

Todo el manejo de los palets dentro de la planta se efectúa por medio de cargas inclusive para la carga y descarga de los transportes que los llevarán.

Existe un código de sanidad que requiere que todos los envases deberán ser lavados en las empacadoras antes de ser llenados; esta práctica es universal, ya que un envase brillante no necesariamente quiere decir que esté

completamente limpio. Deben de ser tres pasos los que forman la operación de la limpieza de las latas. En primer lugar las latas deben viajar en posición invertida una corta distancia con el objeto de drenar o escurrir el exceso de agua. Las máquinas lavadoras de latas pueden adquirirse en las compañías fabricantes de maquinarias para botes. La moderna lata sanitaria se lava fácilmente y no debe de haber ninguna excusa para la existencia de suciedad en una lata.

El llenado de las latas se efectúa en forma manual, con equipos semi-automáticos o por medio de sistemas completamente automatizados. La cantidad de alimento en cada lata debe ser vigilada muy de cerca para mantener cada envase a un mismo nivel llenado. Las leyes establecidas para la preservación de alimentos requieren que si un producto enlatado es una mezcla de verduras o vegetales y sal o fruta en almibar por ejemplo, el sólido del producto debe llenar la lata tanto como sea posible sin dañar las piezas, y el líquido se usará solamente para llenar los intersticios para remover lo más posible al aire. Este ejemplo da una idea de lo que son las reglas establecidas para los productos enlatados.

A continuación, presentamos algunos datos estadísticos sobre lo que fue el mercado de recubrimientos para decoración metálica hace unos diez años en E.U. Se calculó un mercado mayor a los 105 millones de dólares, siendo los principales fabricantes por orden de importancia:

INMONT	31.4 \$	30% Mercado
Du Pont	8.4	8
Mobil	15.8	15
P P G	10.5	10

Lilly	8.4 \$	8% Mercado
Las demás	30.5	24

Como la mayor parte de los fabricantes de recubrimientos para latas están ligados con la fabricación de pinturas, a continuación presentamos una tabla de estimados de galones producidos de acabados para superficie y después la parte que corresponde en cada caso a pinturas y finalmente a acabados industriales desde el año de 1954 hasta 1976, los datos son en millones.

Año	Total de recubrimientos para superficie en:		Total de Pinturas		Total de acabados indust.	
	Galones	Dólares	Galones	dólares	Galones	dólares.
1954	632.4	1361	275.9	838	319	523
1959	650	1728	346	1008	304	720
1960	663.1	1764	344	1024	319	740
1961	623	1750	329	1038	294	712
1962	643	1833	337	1078	306	715
1963	678	1890	373	1125	305	765
1964	725	2002	395	1173	330	829
1965	776	2169	411	1247	365	923
1966	837	2364	416	1312	421	1052
1967	781	2348	398	1329	383	1019
1968	843	2587	424	1427	419	1159
1969	881	2778	430	1473	450	1303
1971	863	2674	430	1462	433	1212
1975	1060	3450	520	1850	540	1600
1976	997	3719	490	1838	507	1881

Hablando ahora sobre el bote de dos piezas, sobre el que se cubrirá información más detallada en el capítulo VII, diremos una vez más que es un proceso continuo prácticamente el cual se inicia con el troquelado de los discos partiendo del rollo de metal de que se trate. Estos discos semicopas se estiran y planchan en varios pasos hasta llegar a la forma de envase, se recortan y lavan posteriormente por medio de un tratamiento químico para finalmente ser secados. Algunos envases se les aplica una síza o base de litografía, o bien un recubrimiento; algunos otros como los de aluminio pueden ir directamente a la aplicación de la litografía. Este tipo de envases se imprimen por medio de la técnica de Offset seco, se puede aplicar de uno a cuatro colores a la vez, las velocidades de la línea van de 300 a 800 latas por minuto. En algunas líneas, las tintas se barnizan en fresco, algunas otras, utilizan tintas no barnizables, las latas se envían después a un horno de pernos. Los ciclos de curado en este caso van desde 30 segundos a varios minutos dependiendo de lo nuevo del equipo y la velocidad de operación de éste. De ahí los envases pasan a los formadores de pestaña y finalmente a la aplicación de el barniz interior por medio de aspersión. Esto requiere un nuevo paso por el horno de 1 a 2 minutos a unos 400 grados fahrenheit (204 grados centígrados).

Las latas continúan su viaje hasta la zona de paletizado y empaclado quedando listas para ser enviadas al cliente consumidor. Es importante hacer notar que algunos fabricantes han tenido la gran idea de colocar este tipo de líneas cerca de las cerveceras, por ejemplo, para enviar los envases directamente por medio de transportadores de una planta a otra automatizando más aún la operación. Es obvio imaginar que los chequeos de control de calidad que se efectúen deberán ser sumamente exactos y cuidadosos debido sobre todo a las velocidades de operación.

A continuación se presenta una serie de datos publicados por la revista Printing Industries of America, Inc. en el año de 1972 en los cuales se establecen muy interesantes comparaciones de desarrollo y crecimiento del envase de dos piezas contra el tradicional bote de tres piezas.

	1971	1976	1981
Envases de tres piezas (lámina plana)	500	575	580
Envases de dos piezas	100	300	450

Los datos se refieren a números de líneas establecidas y proyectadas. Se estima que el número de nuevas prensas o equipos de litografía adquiridos de 1971 a 1981 será como sigue:

	Prensas	\$ Millones de dólares
Envase de tres piezas	125	24.0
Envase de dos piezas	380	60.0

Lo siguiente es un estimado de la proyección del crecimiento del envase de dos piezas. Los datos son en billones de latas.

	1971	1976	1981
Envase 3 piezas acero	36	39	30
Envase 3 piezas Aluminio	6	22	36
Envase 2 piezas Acero	-	9	26
Totales	42	70	92

En la época en que se desarrolló esta proyección, se pensaba que la lata de dos piezas de aluminio tendría mucho más crecimiento, sobre todo en envases de cerveza y bebidas, pero se ha visto que recientemente el envase de dos piezas de acero ha tenido una penetración inusitada en el mercado de 2 - piezas.

El envase de tin free steel (lámina libre de estaño) seguirá creciendo también, pero sin embargo nunca tanto como los ejemplos anteriores.

Los estimados hechos por el Sr. C. H. Kline & Co, aparecidos en el - Current Industrial Reports M340, que menciona el consumo de envases o latas decoradas divididas por usos en el año de 1971, los datos son en billones de latas.

**Bebidas:**

Cerveza	21
Jugos y refrescos	14.7
Total	35.7

**Productos no alimenticios:**

Aerosoles	1.8
Anticongelantes	0.1
Otros	1.8
Totales	3.7

**Productos alimenticios:**

Café	1.0
Frutas y néctares	0.6
Verduras y jugos de verduras	0.5
Carne y Aves de corral	0.4
Totales	2.5

**Gran total** 41.9

Empleando como fuente de información a la Printing Industries of American, Inc. en el año de 1972 se enumeran las ventas estimadas de latas en 1976 y 1981, los datos se presentan en billones de unidades:

	Todas las latas			Latas decoradas		
	1971	1976	1981	1971	1976	1981
Cerveza y Bebidas	36	40	80	36	60	80
Alimentos	33	42	40	2	4	4
Productos no Alimenticios	7	11	15	4	6	8
Totales	76	113	135	42	70	92

La industria de la que se ha hablado es altamente concentrada. Los más grandes fabricantes y su producción estimada en el año 1971 según la Printing Industries of America se enlistan a continuación. Las dos más grandes compañías (con filiales en nuestro país), American Can y la Continental Can, embarcaron el 70% del total, y las 5 más grandes compañías el 91%. La producción cautiva se estima en menos del 2%, siendo la mayor parte de la Cervecería Coors y de Alimentos Hunt. Además un número insignificante de envases se hacen por fabricantes a los que se les maquilló la litografía o decoración de las láminas. Los datos se dan en billones de envases:

Principalmente envases de 3 piezas

American Can	14.2
Continental Can	14.2
National Can	2.5
Crown Cork and Seal	2.5
Otros	2.9
Totales	36.3

Envases de dos piezas únicamente

Reynolds Metals	3.8
Otros	1.8
Totales	5.6

Gran total 41.9

Otros ejemplos de una empresa muy importante en el negocio de fabricación de envases de dos piezas es la Cervecería Coors de la que hemos hablado en el párrafo anterior respecto a que producen sus propios envases para su cerveza. Esta es una compañía que fué fundada en el estado de Colorado E.U. en el año de 1973, y hasta la fecha sigue siendo pertenencia de la familia Coors, fué el Sr. Adolph Coors el fundador. Desde 1888 se ha mantenido progresando, expandiéndose lentamente, aumentando su área de distribución solamente cuando han tenido exceso de capacidad. En el año de 1962 estaban produciendo 2.8 millones de barriles al año. En 1971 habían aumentado a 8.5 millones y para 1974 su producción era de 12.4 millones. Mientras que el consumo de cerveza en la nación sólo había aumentado en los años 70's un 4% anual, Coors aumentó un 8% anual.

Actualmente la Cervecería Coors está expandiendo su capacidad de producción un 10% anual hacia una meta establecida de al menos 25 millones de barriles de cerveza al año. Su producción sigue proveniendo de la misma única planta en Golden Colorado, distante unas 20 millas de la Ciudad de Denver, tienen un equipo de Ingenieros de 420 miembros y un equipo de construcción de 800 personas. Prácticamente hacen su propia cerveza, sus propios envases de aluminio, siembran su propia cebada, muelen su propio arroz, emplean su propio gas natural y reservas de carbón para la mayor parte de sus necesidades energéticas.

Aunque su cerveza se distribuye solamente en 11 estados de la Unión -- Americana, Coors ocupa el cuarto lugar, con el 8.5% del mercado. La Cervecería Anheuser - Busch ocupa el primer lugar con 23.4%, después está - Schlitz con el 15.6% y Pabst con el 9.8% del mercado. En 10 de los 11 - Estados a que distribuye Coors es la marca número uno en ventas, llevándose al más cercano competidor por una relación de 2 a 1. El único Estado en donde no son el número uno es el Estado de Texas.

El Sr. Lowell Hoffman vicepresidente de la National Can Corp., informó en la reciente Convención Nacional de Decoración Metálica que las ventas de latas de cerveza habían aumentado un 6.7% hasta Octubre de 1977, mientras que las ventas de latas para refrescos aumentaron un 19.3%, incrementos que vinieron encima del 3.2% y 18.1% respectivamente del año de 1976. Informó también que la cerveza enlatada constituye el 73% de las latas de dos piezas, las latas de tres piezas tienen el 71% del mercado de refrescos enlatados.

Desde el año de 1972 las latas han tenido un crecimiento del 22%, mientras que las botellas han crecido sólo el 15% y mientras que más del 60% de toda la cerveza se vende en latas, sólo el 34.5% de los refrescos se venden en botes.

En los Estados Unidos se han promulgado leyes, en algunos estados, en el sentido de que la contaminación que se ocasiona con el desperdicio de los envases lo que ocasionó dijo el Sr. Hoffman que en Oregon la National Can cerrará una planta con una pérdida de 133 empleos y 7 millones de dólares en ventas, por lo que los fabricantes están seriamente preocupados por reciclar -- los envases y establecer programas para evitar este tipo de contaminación. Por ser ésto de capital importancia se hablará en forma más detallada en otro capítulo referente a la contaminación.

Hablando ahora sobre el panorama nacional, diremos que el índice general de producción industrial bajó un 0.7 % en Julio de 76, como también bajaron 5 de los subíndices: Manufacturas 1.1% , Petróleo y sus derivados - 0.3 %, Petroquímica 13.5%, Minería 0.2% y electricidad 0.1%. Sólo la construcción subió 1.4 % abajo del nivel correspondiente de Julio de 1975. Las cifras anteriores apuntan a una contribución a la producción nacional - por parte del sector industrial de no más y posiblemente menos que su contribución de 1975. Estos son algunos de los antecedentes que terminaron con la conocida devaluación de nuestra moneda.

El primer impacto de los efectos de la devaluación son más claramente visibles en el aumento del 6.2 % en el índice de los precios al mayoreo, - llevando al aumento promedio para 16.3 % por arriba del mismo período del año 75. El aumento fué mucho mayor en los bienes de producción (10.4%) que en los bienes de consumo (4.3%). Dentro del grupo de bienes de consumo los alimentos no elaborados se elevaron mucho más (4.7%), que los elevados (2.1%) pero los no alimentos, que son principalmente procesados se elevaron un - 5%. Entre los bienes de producción, los materiales básicos se elevaron -- 9.5% y los elaborados 11.6 % más aún que los que los no elaborados. El subíndice de materiales de construcción entre los bienes de producción elaborados se elevó 15.8% . Los subíndices de combustibles y energía y de vehículos y accesorios que habían estado estables durante 12 y 6 meses respectivamente, registraron aumentos de 13.6 y 2 % respectivamente.

Desde Julio de 1973 (la fecha del malogrado programa anti-inflacionario de 16 puntos), el índice general de precios al mayoreo ha subido 68% y el subíndice de bienes de consumo 71% y el de bienes de producción 65 %. En E. U. durante el mismo período de tiempo los precios al mayoreo de todos los artículos subieron cerca de 30%, los bienes de producción 41% y los bienes de consumo 37%.

En vista de los resultados anteriores enumerados, la industria fabricante de envases en México ha resentido los duros golpes económicos derivados de todo esto. Un caso muy especial de la economía nacional y la industria de envases para productos agrícolas es precisamente la agricultura mexicana, actualmente algunas de las compañías establecidas en México exportan latas conteniendo productos agrícolas (tomates por ejemplo). Es por ello que se menciona en este trabajo porque debido a que el producto agrícola por habitantes decreció 2.1% anual en promedio durante 1965-1970 en 3.9% entre 1970-73-74 decreció 1.2 % en 1975 cayó 0.7%, en 1976 volvió a decrecer 8.7% sobre el año anterior, para crecer 4% en 1977, se hace hincapié en la importancia del desarrollo económico mexicano, que reconoce que el sector agrícola debe cumplir eficazmente ciertas funciones como condición para sacar adelante el proceso del crecimiento económico y entre dichas funciones destacan:

- a) La producción de alimentos, para una población en constante expansión.
- b) El abastecimiento de materias primas para la industria.
- c) La creación de remanentes exportables, a fin de obtener divisas para la compra de bienes de capital e insumos.
- d) La transferencia de ahorros que permitan la acumulación de capital en el resto de la economía.

Los datos que proporcionamos a continuación fueron publicados en la importante revista de negocios de México, Expansión en el año de 1977. Se publicaron datos referentes a las principales industrias de México, se ha entresacado los correspondientes que fueron publicados en cuanto a los fabricantes de envases de hojalata:

	Ventas en MM de pesos		
	1976	1975	variación en %
Fábricas Monterrey	Nd	600	-----
Crown Cork de México	357.7	290	23.3
Envases Grales. Continental	307.1	429	- 60.1
Nueva Modelo - (American Can)	231.3	168.5	37.2

De la misma fuente de información, se obtuvieron los datos concernientes a los principales fabricantes de recubrimientos en México.

	Ventas en MM de pesos		
	1976	1975	variación en %
ICI de México	203.7	168.3	21
Mobil Atlas	151.1	-	5.6
Productos Aurolin	148.7	133.2	11.6
Imont de México	77.8	59.5	30.7
Devoe de México	74	62.0	19.3

## Capítulo III

### MATERIA PRIMA EMPLEADA EN LA FORMULACION DE RECUBRIMIENTOS

#### III-1 ACEITES Y ACIDOS GRASOS

Desde hace muchos siglos (II A.C.), los aceites se han empleado como vehículos para la elaboración de pinturas.

Actualmente, los aceites han tenido gran demanda en la industria de pinturas y recubrimientos. Se obtienen tanto de origen vegetal, como animal y sintéticos.

Aceites. - A pesar de la tecnología en el campo de los plastificantes, los aceites aún constituyen una parte muy importante de los vehículos usados en recubrimientos.

Básicamente los aceites se dividen en secantes y no secantes. Dentro del primer grupo se tienen el aceite de soya, china y linaza; en el segundo grupo se consideran los aceites de algodón, coco y ricino.

Todos estos aceites mencionados son componentes muy importantes en la composición de las resinas alquídicas y son los que determinan su grado de plastificación.

De ellos merece especial atención el aceite de ricino, el cual es ampliamente usado como plastificante de la nitrocelulosa y debe su compatibilidad con ésta al grupo hidroxilo que contiene, así como a sus diversos grupos funcionales.

También son usados varios tipos de aceites de ricino soplados como plastificantes en lacas.

Estos aceites son de naturaleza no volátil.

El aceite de ricino "soplado" se obtiene por oxidación y polimerización y su viscosidad puede ser muy variable, según las necesidades que se tengan.

Proporcionan tenacidad y flexibilidad a las lacas de nitrocelulosa, lo cual permite su uso en casos en que se requiere mucha flexibilidad como en lacas para acabados textiles y para cueros.

Ácidos grasos. - Son un grupo numeroso e importante de ácidos orgánicos, los cuales existen en la naturaleza generalmente en combinación con un glicerol, en la forma de un glicerol éster o de un triglicérido. Estas grasas y aceites ofrecen una de las más grandes fuentes de materia prima para la preparación de síntesis química, pinturas y recubrimientos orgánicos.

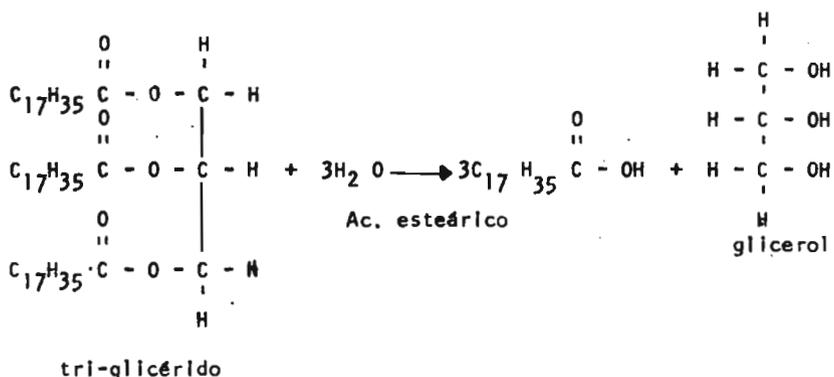
Los ácidos más comunes de la serie son el láurico, mirístico, palmítico, esteárico, oleico, linolénico, etc. que en combinación química con el glicerol, forman los principales constituyentes de las grasas animales, vegetales y aceites.

Los ácidos menos comunes de la serie son el caproico, caprílico, cáprico los cuales no están ampliamente distribuidos en la naturaleza y forman un constituyente menor en pocos aceites naturales tales como el aceite de coco y almendra (Palm kernel)

Existen muchos tipos de derivados ya conocidos como son cetonas, jabones, ésteres, aldehídos, nitrilos, aminas, etc. de estos ácidos resultarían miles de compuestos; en el presente trabajo sólo se mencionan los más utilizados en la industria de pinturas y recubrimientos metálicos.

Las grasas y aceites se encuentran generalmente como se describe a continuación: tres moléculas de ácido graso, de composición variada, están unidos con una molécula de glicerol para formar un tri-éster, comunmente llamado tri-glicérido. Varias mezclas de estos tri-glicéridos constituyen las grasas naturales y los aceites.

Por una reacción de hidrólisis del tri-glicérido da los ácidos libres y el glicerol (ver la reacción).



Estos ácidos pueden separarse de acuerdo a la longitud de la cadena -- por medio de una destilación fraccionada a vacío o de acuerdo al grado de insaturación utilizando presión o por cristalización fraccional del disolvente. Se pueden obtener ácidos de 90% de pureza.

Químicamente hablando los ácidos grasos son una combinación de una cadena larga hidrocarbonada hidrofóbica no polar y un grupo carboxílico hidrofílico, altamente polar favorablemente unidos para actividades de superficie.

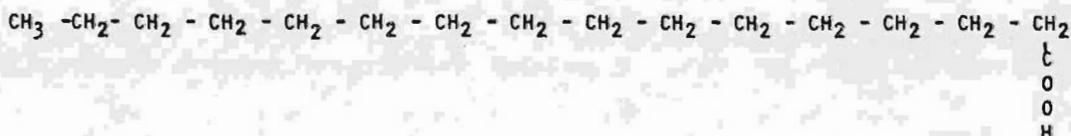
La cadena hidrocarbonada es una unión de átomos de carbono, en donde el tipo de enlace puede ser no-iónico o unión covalente, que da una "cola" de - baja solubilidad con respecto al agua. Se orienta por sí sola a una interfase, a los compuestos hidrocarbonados o a los aceites, en los cuales es soluble. En el grupo carboxilo, la "cabeza" de la molécula (el átomo de hidrógeno), se une por un enlace iónico, el cual se ioniza y contribuye a la solubilidad con respecto al agua además de una orientación a la fase acuosa en una interfase aceite-agua.

Esta bifuncionalidad de las moléculas de ácidos grasos hace que un material sea activo en su superficie, particularmente para que los jabones sean solubles en agua y actúen como un emulsificador.

La solubilidad en el agua decrece rápidamente conforme la longitud de la cadena aumenta y los ácidos grasos con 12 ó más átomos de carbono (ácido láurico, etc.) son insolubles en agua. Los ácidos grasos son líquidos abajo del cáprico (10 átomos de carbono) tienen una gravedad específica que varía de 0.992 para el ácido propiónico (3 átomos de carbono) a 0.847 para ácido esteárico (18 átomos de carbono).

Los ácidos grasos pueden dividirse en dos grandes grupos: Saturados e Insaturados.

Los ácidos grasos saturados son de cadena larga, similar a la molécula del ácido palmítico ( $C_{15}H_{31}COOH$ ) que en forma desarrollada se obtiene como sigue:



como puede apreciarse no existen dobles enlaces. Este ácido constituye uno de la serie que contiene un número igual de átomos de carbono, si se deriva de grasas y aceites naturales.

Los ácidos con menor y mayor número de carbonos que éste, incluyendo al ácido caprílico, son líquidos, además son insolubles en el agua, a medida que se incrementa el peso molecular.

Los ácidos, desde el caprílico en adelante son sólidos, los cuales son relativamente insolubles en agua pero son solubles en éter, alcohol y otros solventes orgánicos.

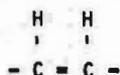
Los ácidos más abundantes e importantes de los saturados son el palmítico y esteárico, los cuales se encuentran en animales vegetales además de grasas y aceites marinos.

El ácido láurico es probablemente el siguiente en orden de importancia y se encuentra en abundancia en algunos aceites vegetales de las diferentes variedades de coco.

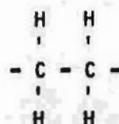
Estos ácidos han tenido gran aplicación en productos farmacéuticos, comestibles, cosméticos, jabones, detergentes sintéticos, shampoos, lubricantes, compuestos de hule, estabilizadores de vinilo, procesos de impresión de tintas, fabricación de velas y procesamiento de papel entre otros.

#### ACIDOS GRASOS NO SATURADOS.

La insaturación, aquí, se refiere a la presencia de una unión etilénica ó "doble enlace", entre dos átomos de carbono adyacente en la cadena hidrocarbonada del ácido graso.



unión etilénica



unión saturada

Una o más uniones de este tipo pueden presentarse en los ácidos grasos y en compuestos mono, di - o polietilénicos es muy común. Si se compara con los ácidos grasos saturados, el doble enlace constituye otro grupo funcional o punto de ataque para formar derivados, de menor punto de fusión y de mayor solubilidad con solventes.

Los ácidos monoetilénicos, tales como el oléico se encuentra fácilmente en las grasas y aceites naturales.

Un ácido graso conteniendo dos dobles enlaces tal como el ácido linoléico, se encuentra en los aceites de secado o semi-secado; mientras que los ácidos de tres o más dobles enlaces se encuentran únicamente en los aceites de secado. Los ácidos altamente insaturados tal como el clupanodónico, el cual contiene cinco dobles enlaces, se encuentra en aceites de origen marino.

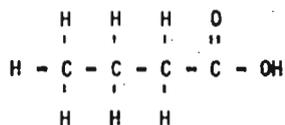
El ácido oléico es el ácido insaturado más abundante y se encuentra en cantidades variadas en todos los ácidos y grasas naturales.

Estos ácidos son utilizados ampliamente en cosméticos, productos de tocador, aceites penetrantes, solubilizadores de tintes, en flotación, en procesos textiles, en ceras y pulidores para muebles y automóviles, en detergentes de limpieza en seco y sobre todo en la preparación de resinas alquídicas y otros recubrimientos protectores.

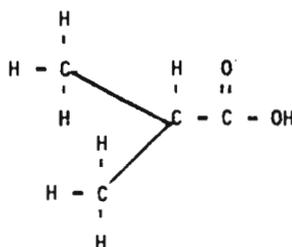
ISOMEROS

Muy a menudo se encuentran dos o más ácidos grasos de la misma fórmula empírica pero de diferente estructura. Existen muchos tipos de isómeros - aunque no todos son de origen natural, a continuación se tratarán tres tipos únicamente:

- 1) **ISOMEROS DE CADENA** .- Se caracteriza por tener moléculas de cadena normal contra ramificados. Ejemplo:

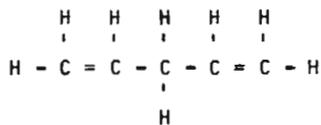
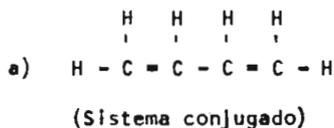


Acido Butírico  
( Ac. n. Butanoico )



Acido ISO BUTIRICO  
( Ac. 2 - Metil propiónico )

- 2) **POSICION DEL ISOMERO** .- Debido a la localización de los dobles enlaces, su relación entre uno y otro en el caso de una doble unión y su posición en la cadena. Ejemplo :



(Sistema no conjugado)



## REACCIONES GENERALES DE LOS ACIDOS GRASOS.

Los ácidos grasos se combinan rápidamente con alcoholes para formar ésteres. Con la mayoría de los metales, óxidos metálicos, hidróxidos metálicos y amoníaco se combinan con los ácidos grasos para formar sales o jabones. Ellos también forman anhídridos, amidas etc. y en general presentan propiedades típicas de ácidos orgánicos de cadena más corta.

La reactividad sin embargo no está limitada al grupo carboxílico, puesto que la cadena hidrocarbonada larga, particularmente si es insaturada, es moderadamente reactiva; cada átomo de carbono unido por un doble enlace puede unirse rápidamente con un átomo monovalente o radical para alcanzar un estado saturado.

No todos los elementos reaccionan con la misma facilidad ante el doble enlace. El hidrógeno por ejemplo reaccionará solo con la presencia de un catalizador, mientras que los halógenos ( yodo, cloro y bromo ) reaccionan enérgicamente. El oxígeno también reacciona rápidamente y el oxígeno del aire ataca lentamente a los ácidos grasos no saturados; eventualmente causa la ruptura del doble enlace. Es posible que reaccionen otras moléculas o grupos de moléculas con dobles enlaces no saturados, para formar una cadena de estructura compleja sobre el átomo de carbono original de la cadena ó para polimerizarse emparentadamente como ácidos grasos.

Las reacciones que involucran la cadena hidrocarbonada son tres :

- 1.- Halogenación
- 2.- Sulfonación
- 3.- Oxidación

Las reacciones en las que intervienen el doble enlace básicamente, son:

- a) Oxidación
- b) Polimerización
- c) Hidrogenación
- d) Halogenación
- e) Sulfonación

Las reacciones en las que intervienen el grupo carboxilo, pueden dividirse en forma general en dos grupos :

- 1.- Substitución del hidrógeno del carboxilo ó el grupo hidroxilo como en la formación de sales, ésteres, anhídridos, etc.
- 2.- Modificación ó reemplazamiento completo del grupo carboxilo, como en la formación de nitrilos, aminas, cetonas, alcoholes, etc.

En cualquiera de los dos casos anteriores, debe recordarse que los compuestos se derivan de los ácidos grasos y que están caracterizados por la presencia de una cadena larga hidrocarbonada y que muchas de sus propiedades dependen de la presencia de uno o más de estos grupos.

Nótese también que muchas reacciones químicas deben modificarse con la longitud de la cadena; o sea a medida que la cadena aumenta, las condiciones de reacción serán más severas. Para completar la conversión.

Tabla 3-1

Aceltes	Gravedad Específica a 15.5°C	Libras por Galón	Galones por Libra	Número ácido	Número de saponificación	Índice de Iodo	Índice Refracción
Acelte de Ricino	0.963	8.02	.1247	1-3	184	84	1.47
Acelte de China	0.944	7.86	.1272	4.8	192	165	1.47
Acelte de Coco	0.926	7.71	.1296	2.5-10	258	6-10	1.46
Acelte de Maíz	0.921	7.67	.1303	4.1	190	125	1.46
Acelte de Semilla de algodón	0.924	7.70	.1299	0.9	194	111	1.46
Acelte de Ricino Deshidratado	0.956	7.96	.1260	3-5	191	143	1.46
Acelte de Linaza Normal	0.934	7.78	.1285	2.0	191	186	1.46
Acelte de Linaza Herbido	0.941	7.84	.1276	2.7	187	172	1.46
Acelte de Linaza de mayor viscosidad	0.968	8.06	.1240	2.8	189	133	1.46
Acelte de Olíctica	0.967	8.04	.1243	4-6	186	149	1.46
Acelte de Soya	0.924	7.70	.1299	2.3	189	129	1.46
Acelte de Sardina	0.919	7.65	.1306	10.4	177	134	1.46

### III-2 DISOLVENTES

Los disolventes se pueden definir como fluidos volátiles o mezclas de los mismos capaces de disolver o dispersar otras sustancias.

Aunque los disolventes no se consideran como parte integrante de una pintura, ya que se evaporan con más o menos rapidez, después de que ésta es aplicada por cualquiera de los métodos conocidos, sin embargo desempeñan un papel importante en la formulación de los mismos, ya que de ellos dependen gran parte de las propiedades físicas de esmaltes, lacas y barnices, tanto en su forma líquida como en la película aplicada. Dentro de las propiedades físicas controlables por medio de los disolventes se tiene, desde luego, la viscosidad, la cual tiene un punto crítico no sólo para cada tipo de pintura sino para cada método de aplicación. Dicha viscosidad depende del grado de solubilidad de las resinas en determinados disolventes, o del poder disolvente de los diferentes líquidos sobre cada resina. En el caso de los hidrocarburos tanto el poder disolvente como el grado de compatibilidad resina-disolvente, pueden ser hasta cierto punto previstos por medio del índice de Kauri Butanol o del punto de anilina. Otras propiedades físicas controlables por medio de los disolventes son el contenido de sólidos, peso específico, fluidez, etc.

En cuanto a las propiedades de la película aplicada, los disolventes tienen una influencia decisiva sobre la nivelación, brillo, adherencia, continuidad, resistencia química, etc. éste último concepto no fue desarrollado sino hasta fechas recientes, un ejemplo es el caso de los disolventes polares, los cuales ejercen una fuerza de atracción considerable sobre --

las resinas polares, en otras palabras al desprenderse las moléculas de disolventes de la película de barniz, las moléculas de resina son atraídas y orientadas hacia la superficie, de tal manera que la capa superficial presenta una estructura completamente diferente a la que tendría con un disolvente no polar.

#### Clasificación de los disolventes en la industria de los recubrimientos.-

Los disolventes son materiales muy complejos y difíciles de clasificar ya que se pueden agrupar atendiendo a varios factores como son: Su composición química, propiedades físicas, comportamiento, obtención etc.

Los siguientes líquidos se usan comúnmente en la industria de las pinturas y recubrimientos:

- 1) Agua
- 2) Mezclas de hidrocarburos alifáticos: principalmente parafinas.
- 3) Terpenos
- 4) Hidrocarburos Aromáticos
- 5) Alcoholes
- 6) Esteres
- 7) Cetonas
- 8) Esteres y Alcoholes-eter
- 9) Nitroparafinas
- 10) Cloroparafinas.

1) Agua.- Es el principal ingrediente de fase continua de la mayoría de las pinturas emulsionadas. También se usa sola o mezclada con alcoholes ó alcoholes-eter, para disolver resinas que son solubles en agua.

Cualquier tipo de resina puede hacerse soluble en agua. El procedimiento general es incorporar suficientes grupos carboxilos en el polímero para darle a la resina un valor de acidez muy alto, de 50 o más. Estos grupos se neutralizan con una base volátil, tal como amoníaco o una amina, sobre la cual las sales llegan a ser sales poliméricas, solubles en agua o en una mezcla alcohol-éter, alcohol-agua. Por ejemplo los aceites secantes pueden volverse ácidos si se calientan un poco en presencia de anhídrido maleico, la reacción tiene lugar entre las dobles uniones en ambos materiales. Las sales de amonio de los productos pueden usarse en pinturas de agua cuando aún son productos intermedios. Puesto que sólo una fracción de los dobles enlaces está reaccionando, la poca agua que es soluble en una grasa, seca por un mecanismo oxidante.

Alternativamente se puede usar un glicol polietilénico soluble en agua. Un poliéter de peso molecular al rededor de 1,000 preparado con óxido de etileno y etilen glicol 5-20 por ciento en peso puede incorporarse a la resina generalmente por esterificación.

La resina modificada entonces, puede emulsificarse en agua por una simple agitación o puede disolverse en una mezcla agua/alcohol-éter. De cualquier forma el amoníaco se evaporará de la película de pintura pero el polietilenglicol no, así que la película permanece sensible al agua permanentemente.

La ventaja de usar agua es su fácil disponibilidad, es inodora, de bajo costo no es tóxica ni inflamable. Sin embargo no es un líquido ideal para las pinturas, porque tiene una miscibilidad limitada con otros líquidos y porque las películas formadas, hechas para disolverse o dispersarse en

ello, permanecen constantemente sensibles a ella. De hecho, su abundancia en la naturaleza la hace el peor enemigo de las películas de pintura.

2) Hidrocarburos Alifáticos .- Se encuentran generalmente en mezclas, debido a la dificultad de separar los compuestos individuales. El rango del punto de ebullición para la mezcla es de aproximadamente de 98-122°C . Muchas mezclas también contienen un porcentaje de hidrocarburos aromáticos con un rango de 155-195°C , con aproximadamente 15 % de productos aromáticos.

3) Terpenos.- Los comunmente usados son turpentinicos, dipentanos y aceite de pino. El turpentino varía con el grado, pero es principalmente  $\alpha$ -pineno; el dipenteno es principalmente limoneno; mientras que los aceites de pino son mezclas, principalmente de alcoholes terpenos. El turpentino fué uno de los principales disolventes para las casas de pinturas, pero ha sido reemplazado por otros de más bajo costo. Los terpenos pueden usarse como agentes antiplieles.

4) al 7) Los hidrocarburos aromáticos, alcoholes, esterios y cetonas suministrados a la industria de la pintura son llamados compuestos puros, algunas mezclas de aromáticos se venden baratos bajo estos nombres.

8) Los Esterios no se usan a menudo, pero la mezcla éter-alcohol , la cual contiene ambos grupos el éter y el alcohol es muy común.

9) y 10) Los Nitro- y Cloroparafinas son disolventes poco comunes en las pinturas, porque son tóxicos y de alto costo pero están llegando a ser populares.

## PROPIEDADES DE LOS DISOLVENTES

Las propiedades más importantes de un disolvente para pinturas son las siguientes:

- a) **Disolventia.**- Si es o no capaz de disolver una película o sólido formado. Esto depende del sólido formado y no es una propiedad independiente del líquido.
- b) **Viscosidad o consistencia.**
- c) **Punto de ebullición y velocidad de evaporación.**
- d) **Punto de flasheo**
- e) **Naturaleza química**
- f) **Toxicidad y olor**
- g) **Costo**



### **Disolventia.**

Los polímeros se disuelven por un mecanismo de sólidos inorgánicos. Un disolvente para un polímero es un líquido, cuyas moléculas son fuertemente atraídas por las moléculas del polímero. Las moléculas de un no - disolvente son atraídas en forma débil. Los sólidos simples orgánicos e inorgánicos tienen solubilidades fijas porque, arriba de ciertas concentraciones de moléculas en solución las fuertes atracciones operan a menudo en un rango corto se sobreponen de energía de movimientos de las moléculas libres de los sólidos, de manera que así que se agrupan y forman posteriormente un cristal.

La concentración de sólidos disueltos cae bajo los límites de los casos de concentración. Los polímeros amorfos, como se ha visto, no se cris-

tallizan. Puesto que las fuerzas de atracción entre las moléculas de polímero y disolventes son tan fuertes como aquellas fuerzas, entre las moléculas de polímeros, disolviendo el polímero, es como mezclar un líquido muy viscoso con uno muy fluido. No hay límite de solubilidad; un verdadero disolvente es miscible con el polímero en todas proporciones.

No es fácil ver la composición química de un polímero y predecir que disolvente se adapta a él. Una guía general es como disuelve, pero esto es limitado algunas veces es erróneo y no da indicaciones de que sucederá si se usa una mezcla de líquidos. No hay una explicación completa de la disolución de un polímero, pero esta propiedad ha sido racionalizada para los formuladores de pinturas desde 1955 por la Química Americana de Pinturas, Burrell. Él sugirió que para cada líquido, dos factores o parámetros gobiernan la disolución.

El primer factor es la capacidad de formación de puente de H. Él clasificó a los disolventes de las pinturas cuantitativamente en tres grupos:

- I Líquidos con uniones débiles H-unión (hidrocarburos, cloro y nitro parafinas)
- II Líquidos con uniones H-uniones moderadas (cetonas, esterés, éteres y éteres-alcoholes)
- III Líquidos con uniones fuertes H-unión (alcoholes y agua)

Para cada disolvente, está calculado un segundo parámetro de calor latente de evaporación, usando las ecuaciones termodinámicas y el valor numérico de este parámetro es una medida de la fuerza atractiva entre el líquido y las moléculas, a este parámetro se le llama PARAMETRO DE LA SOLUBILIDAD.

Un polímero tiene un rango de solubilidad para cada grupo de disolventes. Los parámetros pueden ser calculados pero se obtienen generalmente por experimentación. Una selección de disolventes cubre uniformemente el espectro de parámetros. Una sección se muestra en la tabla 3-2.

Disolventes derivados del petróleo .- Los disolventes derivados del petróleo comerciales, contienen principalmente parafinas y naftenos, además de cantidades variables de aromáticos. El contenido de aromáticos puede variar desde cantidades muy pobres hasta llegar a ser el principal constituyente del disolvente. Los productos que actualmente se utilizan, contienen solamente trazas de olefinas y ligero olor a compuestos de azufre.

En la práctica, las propiedades más inmediatas son:

- 1.- Rango de ebullición, el cual da una idea de la volatilidad.
- 2.- Contenido aromático, el cual tiene gran influencia en la potencia del disolvente.
- 3.- Punto de flasheo , el cual es de importancia desde el punto de vista de peligro al fuego, y las precauciones de seguridad siendo éstas ne cesarias en la venta y uso de materiales.

TERMINOLOGIA. La terminología usada para disolventes derivados del petróleo varía de país a país y aún de productor a productor. Los siguientes nombres están basados en la publicación "Shell Hydrocarbon Solvents", (Shell, London ) para aclarar el significado de algunos de los términos en general, usados para describir los líquidos obtenidos del petróleo.

"ESPIRITU BLANCO" .- Es el término generalmente aceptado en Gran Bretaña para fracciones del petróleo intermedios entre el ESPIRITU MOTOR y la Kerosina, teniendo un rango de ebullición de aprox 150 - 200°C.

"ESPIRITUS DE PETROLEO Y ESPIRITUS MINERALES".- Son términos usados en E.U. y en Canada para fracciones que son similares al ESPIRITU BLANCO.

En el ASTM D-235-39 estipula los siguientes requisitos: DESTILACION mínima 50% del volumen recuperado a 177°C, punto de ebullición final 210° punto de flasheo mínimo 38°.

ETERES DE PETROLEO.- Son las fracciones líquidas más volátiles del petróleo, generalmente se obtienen en rangos de ebullición reducidos o sea -- 40 - 60°C ; 60-70° , ó 60- 80° y son altamente refinados. El contenido aromático es bajo entre 1 y 5 %. Estas fracciones son recomendables para uso general en el laboratorio.

Naphtha es un término usado en E. U. para designar algunos grados de S.B.P. (Special Boiling Point Spirit). Este término también se usa para aromáticos y su posible uso.

KEROSINA.- Incluye fracciones con rangos de ebullición entre 160°y 285°C la terminología layman "Paraffin (oil)", de uso general en Gran Bretaña, debe ser omitida en contextos técnicos. La volatilidad de la Kerosina es demasiado bajo para permitir su uso general en pinturas y otros productos afines.

Como ejemplos de disolventes con muy alto contenido aromático tenemos dos productos marcados por la Compañía "ESSO PETROLEUM " sus nombres son Solvesso 100 y Solvesso 150.; los cuales contienen 98 y 97 % en volumen de sustancias aromáticas respectivamente.

El solvesso 100 contiene más de 90% de dos hidrocarburos metil, etil, benceno y trimetil benceno, mientras que el solvesso 150 contiene hidrocarburos aromáticos en el rango de  $C_{10}$  y  $C_{11}$  tales como dimetil etil benceno y tetrametil benceno.

Depende de su origen y puede contener grandes o pequeñas cantidades de compuestos de doble anillo tales como metilindano y naftalenos, los cuales son disolventes más potentes que los de anillo simple. Ambos solvessos contienen pequeñas cantidades de parafinas y naftenos, pero estos hidrocarburos de baja disolvencia son relativamente bajos de punto de ebullición.

La presencia de un número de cadenas a los lados en un hidrocarburo aromático resulta una completa eliminación de propiedades tóxicas del núcleo bencénico. El contenido de aromáticos más bajos en los solvessos y estos disolventes están considerados como menos tóxicos que los toluenos.

Los solvessos 100 y 150 pueden mezclarse con solventes alifáticos en todas las proporciones para obtener mezclas que tengan velocidades de evaporación similares a los solvessos pero teniendo potencia de disolventes más bajos. Pueden hacerse formulaciones, para obtener mezclas que contengan valores de Kauri-Butanol que se desee, utilizando la tabla 3-2.

#### Disolventes de Alquitrán de Hulla.-

Durante la destilación del alquitrán de hulla se obtienen, entre otros, tres hidrocarburos aromáticos denominados Benceno, Tolueno y los tres isómeros del Xileno.

PROPIEDADES DE LOS DISOLVENTES COMUNES

	Gravedad específica	Libras/ Galón	Kgs/ Galón	Evaporación BuAC=1	Punto de Ebullición			
					°F	°C		
<b>Alifáticos</b>	Espíritus Textiles	.696	5.8	2.6	8	145	63	(KB)
	Nafta	.757	6.3	2.9	1.6	210	99	(KB)
	Espíritus Minerales	.781	6.5	3.0	.1	310	154	(KB)
	OMS	.769	6.4	2.9	.06	345	174	(KB)
	Keroseno	.805	6.7	3.1	.02	350	177	(KB)
<b>Aromáticos</b>	Benzol	.885	7.4	3.3	5	175	80	(KB)
	Toluol	.870	7.2	3.3	2	230	110	(KB)
	Xilol	.869	7.2	3.3	.6	281	137	(KB)
	Solvesso 100	.877	7.3	3.3	.20	311	155	(KB)
	Solvesso 150	.901	7.5	3.4	.04	362	183	(KB)
<b>Alcoholes</b>	Etanol	.812	6.8	3.1	2.8	171	78	
	Isopropanol	.786	6.6	3.0	2.1	176	80	
	Butanol	.811	6.8	3.1	.45	234	118	
	MIBC	.808	6.7	3.1	.25	269	131	
<b>Esteres</b>	Acetato de Etilo	.897	7.5	3.4	5.5	168	76	99%
	Acetato de Isopropilo	.870	7.2	3.3	4.6	187	86	98%
	Acetato de Butilo	.883	7.4	3.3	1	248	120	98%
	Acetato de Celosolve	.974	8.1	3.7	.21	302	150	95%
<b>Cetonas</b>	Acetona	.792	6.6	3.0	11.6	132	55	99.
	Metil Etil Cetona	.806	6.7	3.1	5.8	173	79	99.
	Metil Isobutil Cetona	.802	6.7	3.1	1.6	237	114	99%
	Alcohol Diacetona	.941	7.8	3.6	.14	293	145	
	Ciclohexanona	.945	7.9	3.6	.23	309	153	
	Isoforona	.923	7.7	3.5	.05	410	210	
<b>Glicol- Eteres</b>	Metil Celosolve	.966	8.0	3.7	.47	254	123	
	Celosolve	.931	7.6	3.5	.32	273	134	
	Butil Celosolve	.902	7.5	3.4	.06	336	169	
<b>Micelaneos</b>	Cloruro de Metileno	1.328	11.1	5.0	14.5	103	40	
	2-Nitropropano	.992	8.3	3.8	1.1	246	119	
	Aceite de pino	.922	7.7	3.5	.05	405	207	(KB)
	Dimetil Formamida	.950	7.9	3.6	.17	307	153	
<b>Aqua</b>	1.000	8.3	3.8	.36	212	100		

NOTA : KB = Kauri Butanol. El valor del KB sirve para determinar el poder de solubilidad relativa de disolventes hidrocarbonados.

Varias mezclas de hidrocarburos del alquitrán de hulla se encuentran disponibles comercialmente como disolventes. El termino "Benceno 90" o "Benzol 90" significa que por lo menos el 90% del producto destila para cumplir - condiciones especificadas abajo de 100° . En forma similar el "Tolueno 90" o Toluol significa que por lo menos el 90% destila abajo de 120°.

En el caso del Xileno, B.S. 458 : El 1963 da tres grados diferentes que son 3°, 5° y 10°, con dos variantes en el 3° y 5° grados. El Xileno de - 3° quiere decir que la diferencia entre las temperaturas a las cuales el - 5% y 95% del volumen tomado, se han colectado no excederán de 3°C. Los -- otros grados se definen simillarmente.

El B.S. 479 : 1963 con el nombre de "Naftas de Alquitrán de Hulla" - consiste de especificaciones para 8 grados de disolvente de alquitrán, con-- sistiendo esencialmente de una mezcla de Xilenos con sus homólogos.

Todos ellos tienen un rango de ebullición más altos que los Xilenos mencionados. Por ejemplo, está especificando que para el disolvente Nafta (90/160) el volumen de destilación colectado a 125°C no excederá del 5% y que por lo menos el 90% será colectado a 160 °C.

Por otro lado, la ASTM tiene solamente una especificación para un grado estandar de Xileno para usarse en la industria de los recubrimientos.

El Benceno como disolvente y diluyente tiene la desventaja que es altamente volátil, muy tóxico, por esta última propiedad tiende a desaparecer en el campo de los recubrimientos. El otro homólogo que es el Tolueno, es mucho menos tóxico que el benceno, tiene una capacidad de evaporación más - baja y es más utilizado como diluyente y disolvente para cierto tipo de resinas de tipo sintético y en lacas vinílicas.

## DISOLVENTES NO HIDROCARBUROS .-

A continuación se presentan algunos datos de los disolventes oxigenados más importantes junto con algunos disolventes clorados. . Muchos de ellos se obtienen sintéticamente de simples materias primas. La mayoría de ellos son más o menos productos químicos puros individualmente y en su mayoría se encuentran disponibles a bajo precio en el mercado con un alto grado de pureza, de aproximadamente 98-99% .

Todos los tipos de disolventes que se usan son de todos conocidos en química orgánica desde hace tiempo y sería innecesario citar en este trabajo sus propiedades químicas de cada uno de los diferentes tipos, puesto que han sido tratados detalladamente en libros de texto de química orgánica.

Los disolventes fueron de poco interés en la tecnología de los recubrimientos, antes de la introducción de la nitrocelulosa, durante los primeros años de la década de los 20's pero han llegado a ser de gran importancia actualmente.

Las nitroparafinas estuvieron a disponibilidad de la industria en 1941 y son disolventes poderosos para resinas vínicas, nitrocelulosas, acetato de ceras y algunos derivados del hule. Su olor no es muy fuerte y a este respecto podría reemplazar a las cetonas en el campo de los recubrimientos tales como aquellos basados en resinas vínicas y en derivados celulósicos. Su excelente poder disolvente y su velocidad de evaporación probablemente asegurarían su uso en mucho mayor escala si pudieran conseguirse en el mercado a precios más competitivos.

Los hidrocarburos clorinados incluidos en la tabla, de hecho no se usan

como disolventes en pinturas y productos afines. Por ejemplo, el Cloruro de metileno es usado en la mayoría de removedores y pinturas, mientras que las otras dos se usan principalmente para tratamientos en superficies y recubrimientos superficiales.

### III - 3 PIGMENTOS

#### Consideraciones Generales del Color.

La luz y el color son inseparables, el color es luz, la luz es la energía radiante visible, su espectro está situado en un intervalo de 400 a 700 milimicrones. Cada rayo de luz que nos llega del sol en forma de luz blanca se descompone en una serie de colores con longitudes de onda diferentes.

Las radiaciones visibles pueden ser resumidas en tres grupos principales que son: el rojo, el verde y el azul.

Cuando un rayo de luz toca cualquier objeto, parte de la radiación es reflejada, parte es absorbida y el resto es transmitida. Vemos los objetos debido a que la luz reflejada por éstos, va hacia nuestros ojos.

La medida, forma y color de los objetos está determinado por el mecanismo de la visión.

El color reflejado por cualquier objeto, depende tanto de la pigmentación como de la naturaleza del pigmento, además de las condiciones atmosféricas ya que éstas pueden variar, es por eso que en la industria de las pinturas se usan lámparas de igualación para poder observar a cualquier hora del día o de la noche con la misma intensidad de luz.

Los pigmentos tanto orgánicos como inorgánicos tienen la propiedad de absorber la luz selectivamente.

La luz blanca es considerada como una mezcla de los colores verde, rojo y azul.

Un pigmento debe su color a la luz que no absorbe o sea a la que refleja.

Definición de Pigmento .- El pigmento es un polvo fino cuya función es - darle a la película el color deseado. El pigmento tiene una influencia considerable sobre la consistencia de la pintura y consecuentemente en sus propiedades de aplicación.

Los pigmentos también son importantes para la resistencia de la película hacia ataques externos y en cierta forma son parcialmente responsables de la dureza, resistencia, abrasión y resistencia a los cambios de clima.

Los pigmentos pueden ser clasificados por su origen y composición como sigue:

#### PIGMENTOS INORGANICOS.

a) Pigmentos terrosos que provienen de diferentes tipos de rocas, las cuales después de algunos tratamientos como pulverizado, lavado y secado pueden ser utilizados como pigmentos.

Los pigmentos más importantes de este tipo son los ocre, sienna umbers y tierras verdes.

b) Pigmentos minerales.- Como su nombre lo indica proviene de minerales - como ejemplos podemos citar las baritas (sulfato de bario y carbonato de bario), sulfato de calcio, blancos micáceos de fierro y dolomita.

c) Pigmentos inorgánicos sintéticos .- Tales como el óxido de zinc, litopon, dióxido de titanio, ultramarino y amarillo cromo, óxido de antimonio, sulfato básico de plomo, carbonato básico de plomo, etc.

d) Pigmentos metálicos .- Este tipo de pigmentos consisten en metales - finamente divididos como ejemplo tenemos el polvo de aluminio, polvos de bronce y de zinc.

## PIGMENTOS ORGANICOS.

Los tres pigmentos básicos más importantes son los siguientes:

**Violeta de metilo .-** Tiene buena resistencia a la luz, su resistencia al calor permite que sea utilizado para entintar esmaltes para horno, su resistencia al sangrado es satisfactoria. Tiene relativamente poca aplicación en pinturas, siendo más usado en tintas de imprenta, papel carbón y crayones.

**La Rodamina .-** Tiene buena resistencia a la luz y al calor, por lo que se puede hornear, se emplea preferentemente en tintas de imprenta en casos donde se requiere un tono rojo violáceo.

**Pigmentos azo insolubles .-** En general los pigmentos azo insolubles se preparan mediante la copulación de dos componentes, siendo el primero de ellos un compuesto diazotado amínico y el segundo un componente fenólico como el beta naftol, o bien una amina condensada como la aceto acetanilida o sus derivados.

Los pigmentos azo insolubles se caracterizan por su buen poder cubriente, durabilidad y retención del color, se humectan y se dispersan fácilmente en los vehículos orgánicos comunes. Debido a su naturaleza altamente aromática sangran en los disolventes derivados del alquitrán, tales como el benceno, tolueno, xileno, etc.

**Naranja Dinitro Anilina .-** Se obtiene mediante la copulación de la 2, 4, dinitro anilina con beta naftol. En tono es casi igual al naranja molibdato que es más económico, sustituye a éste en fórmulas que exigen ausencia de plomo y resistencia a los álcalis como por ejemplo en pinturas emulsionadas.

Rojo Para .- La fórmula de los rojos "para" corresponde al para nitro benceno Azo beta naftol.

Como ejemplo de uso puede darse el siguiente: esmalte rojo para implementos agrícolas.

#### PREPARACION :

El rojo para , se prepara por copulación de la para nitroanilina con el beta naftol.

#### PROPIEDADES Y USOS.

Su resistencia a la luz es inferior a la del rojo toluidina y posee una gran brillantez de tono. Puede ser combinado con el amarillo toluidina para formar diversas tonalidades de naranja de gran limpieza de tono. No se recomienda en formulaciones de pinturas de aceite y esmaltes que contengan naftenato de cobalto; posee buen poder cubriente, pero su poder tintóreo es más bajo que el de los litos. Se dispersa fácilmente y tiene buena estabilidad en todos los vehículos. Se puede usar solo o en combinación con el rojo toluidina.

ROJO PARA CLORADO .- La fórmula química corresponde a: Para cloro orto nitro benceno Azo beta naftol.

Se preparan diazotando el 2 nitro para toluidina y copulándolo con beta naftol.

MARRON TOLUIDINA .- Se obtiene al copular el meta nitro para toluidina diazotada con la M nitroanilida del ácido beta oxinaftoico (Naftol AS-BS)

AMARILLO TOLUIDINA (HANSA G) .- Se prepara copulando la meta nitro para toluidina diazotada con aceto acetanilida.

AMARILLO TOLUIDINA .- Se prepara a partir de la para cloro orto nitro anilina y orto cloro aceto acetanilida.

AMARILLO BENCIDINA .- Se obtiene a partir de la copulación del DBZ con aceto acetato de orto toluidina.

#### PIGMENTO AZO (PRECIPITADOS)

- ROJO LITOL
- ROJO LACA C
- MARRON MANGANESO
- LITOL MARRON
- LITOL RUBI

PIGMENTOS ACIDO CONDENSADOS .- Los pigmentos de este grupo se preparan con colorantes solubles en agua, los cuales se insolubilizan precipitándolos con sales metálicas como el cloruro de bario, el cloruro de aluminio, hidróxido de aluminio, cloruro de calcio y cloruro de manganeso.

PIGMENTOS DE ANTRAQUINONA Y CUBA .- Estos pigmentos tienen una estructura química muy compleja poseen excelente solidez y durabilidad, poco brillo y su resistencia a los álcalis, jabones y en general a los vehículos es excelente.

AZUL INDANTRENO .- Es un derivado de la antraquinona. Se obtiene fundiendo 2 amino antraquinona con una mezcla de hidróxido de sodio y potasio en presencia de un agente oxidante a 200°C.

ROJO TIO INDIGO .- Se prepara a partir de la n-fenilglicina, que se funde en presencia de una amina sódica la cual da el indóxilo, el cual se oxida para preparar el indigo.

PIGMENTOS DE FTALOCIANINA .- Dentro de este grupo podemos mencionar a los siguientes:

- Azul ftalocianina.
- Verde ftalocianina.

Existen otros pigmentos diversos, como por ejemplo :

- Pigmento Verde B
- Quinacridona roja C
- Rojo fuego
- Amarillo de azo nickel
- Rojo naftol
- Verde Schweinfurt.

#### PROPIEDADES DE LOS PIGMENTOS.

Cualquier superficie recubierta con un pigmento (podría) tener las siguientes propiedades.

- 1) Proveer color
- 2) Borrar los colores previos
- 3) Proveer tensión de la película pintada
- 4) Proveer la adhesión de la película
- 5) Proveer durabilidad contra las condiciones climatológicas
- 6) Reducir un poco el brillo
- 7) Modificar flujo y propiedades de aplicación

Para elegir un pigmento además de tomar en cuenta las características anteriores, debemos conocer las propiedades del pigmento.

- |                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| a) Dureza                      | f) Tamaño de la partícula |
| b) No decolorarse              | g) Estado de la partícula |
| c) Características de sangrado | h) Gravedad específica    |
| d) Poder cubriente             | i) Reactividad química    |
| e) Índice de refracción        | j) Estabilidad térmica    |

#### MANUFACTURA DE LOS PIGMENTOS EN GENERAL.

Los pigmentos juegan un papel muy importante en la tecnología moderna; no solamente son importantes en la industria de las pinturas sino también en las industrias que trabajan con plásticos de naturaleza orgánica o inorgánica, así como las compañías papeleras y de jabones.

Las industrias que producen pigmentos son sin embargo muy diversas y en gran número.

Los métodos que se utilizan para la producción de pigmentos son los siguientes:

Condiciones fijas de fricción .- Estos métodos se usan para la producción de pigmentos de procedencia terrosa y pigmentos minerales naturales.

Precipitación .- Esta técnica se emplea para la fabricación de pigmentos precipitables en mezcla de soluciones de diferentes electrolitos, como ejemplo puede citarse al amarillo cromo, azul de prusia y la mayoría de los pigmentos orgánicos.

Calcinación .- Ciertos pigmentos se forman o se convierten a su forma final por calentamiento a alta temperatura. Este es el caso del dióxido de titanio, litopon, rojos de óxido de hierro y verde óxido de cromo.

Evaporación .- Como su nombre lo indica, consiste en evaporar algunas sustancias, seguido de un proceso de oxidación. Ejemplos: óxido de zinc sulfato de plomo básico y óxido de antimonio.

Corrosión de metal .- Se lleva a cabo generalmente en presencia de ácidos, como ejemplo tenemos el blanco plomo.

El pigmento litopon, primeramente se obtiene por precipitación, después una calcinación. Esto también es aplicable al dióxido de titanio, el cual primero es precipitado en la forma hidratada y posteriormente calcinado.

Existe un gran número de máquinas para la reducción del tamaño de la partícula a las dimensiones deseadas. Podemos mencionar cuatro tipos:

1.- MOLINO MILLS . Donde los materiales pasan entre dos molinos de piedra horizontales, uno de los cuales es fijo y el otro es rotatorio, empleándose bajas velocidades.

Los molinos de piedra están "vestidos" con una serie de ranuras de acuerdo al uso al cual va a ser sometido. Los molinos de este tipo en general pueden emplearse para molienda de pigmentos secos o húmedos, también pueden emplearse para la dispersión de pigmentos en un vehículo para la manufactura de pinturas.

2.- CUCHILLAS DE CORTE . Son máquinas universales las cuales no solamente son adecuadas para la molienda de pigmentos finos sino que también para pigmentos un poco más gruesos, y pueden estar secos o húmedos .

3.- MOLINO DE BOLAS .- Consiste de un tambor cilíndrico rotativo sobre su propio eje horizontalmente y parcialmente llenado con bolas de - piedra, porcelana o cualquier otro material cerámico, también podría ser con bolas de acero.

Los molinos de bolas son de acción lenta pero se obtienen tamaños de partículas pequeños y requieren de muy poca atención.

4.- MOLINOS DESINTEGRADORES DE ALTA FRECUENCIA .- Tienen una capacidad de molienda mucho más alta que las ya mencionadas y sus requerimientos de potencia son relativamente bajos. Existe un gran número de modelos, pero todos consisten principalmente de dos discos entre los cuales pasa el material, uno de los discos puede ser rotativo y el otro estacionario ó ambos rotatorios, naturalmente en direcciones opuestas. La velocidad de rotación es alta y los discos tienen como grietas o dientes sobre la superficie que al friccionarse uno contra otro se produce la molienda del pigmento deseado.

Los pigmentos tienen una gran demanda en la industria de pinturas y recubrimientos.

Tan solo en la industria de las pinturas en los E.U. se consumieron en el año de 1976 un total de 3,352 millones de libras.

## PIGMENTOS

## ORGANICOS

Grupo Azo, Azoico y Chelates	Neutros	Para-Red-Rojo Toluidina-Naranja Dinitroanilina-Naranja Ortonitlanilina-Rojo para Cloro-Naranja Dianisidina-Rojo Ortocloro-Marrón Toluidina-Rojos Naftol-Rojo Pirazolona-Amarillos Hansa-Amarillo Permanente-Amarillos Benzidina-Naranjas Benzidina.
	Sales	Rojos Litol-Rojo Laca C-Litol Rubí-Rojo Permanente 2B-Rojo Litol 2G Marrón Bon-Escarlata 3B-Helio Burdeos BL-Laca Escarlata-Amarillo - Tartrazina-Naranja de Persia-Laca Azo Burdeos.
	Quelados	Amarillo Azo Niquel-Café Para-Verde B.
Sales de Anilinas ácidas		Azul Pavo-Azul Alkali-Entonador Flexina-Azul Delta R.
Sales complejas de Anilinas básicas		Azul Victoria-Violeta de Metilo-Verde Brillante-Verde Malaquita-Rodaminas Y,B. Azul Rodulina
Ftalocianinas		Azul B Alfa-Azul Bnc Monocloro-Azul G Pavo Beta-Azul Delta-Verde B Hexadecacoloro Verde B Bromocloro
Antraquinona		Laca Madder-Azul Indatrona-Verde Dibenzatrona-Violeta y Rojo Tiondigo-Amarillo Flavantrona-Naranja Antraquinona RK-Violeta Brillante RR-Marrón Alizarina.
Otros		a).- Quinacridonas -----Rojo y Violeta Monastral b).- Oxazina Carbitol-----Violeta Permanente RL c).- Macro Diazos -----Cromoftalos d).- Isoindolinonas -----Irgazines

## INORGANICOS

Naturales	Minerales	Baritas-Arcilla China-Ocres-Siennas-Silica-Umber-Rojo de Venecia-Rojo Indio-Blanco de París.
	Vegetales y Animales	Usados en alimentos, cosméticos, etc.
Sintéticos		Hidrato de Aluminio-Blanco Fijo-Rojo Cadmio-Amarillo Cadmio-Carbonato de Calcio Precipitado-Verde Cromo-Amarillo Cromo-Blanco Brillante-Azules Milori-Litopones-Carbonato de Magnesio-Naranja Molibdato-Rojo de Plomo-Silica Aerogel-Dióxido de Titanio-Azul Ultramar-Vermellón-Plomo Blanco-Oxido de Zinc.

#### III-4 PLASTIFICANTES

Los plastificantes son compuestos de alto punto de ebullición, baja volatilidad, los cuales al adicionarlos a los polímeros modifican sus propiedades mecánicas, tales como la elongación, tensión, flexibilidad, tenacidad, punto de ablandamiento, punto de fusión, temperatura en bloque y -- características de sellado en caliente. En los plásticos, los plastificantes también decrementan la resistencia del material para ser manejables -- bajo presión, o abate las temperaturas requeridas para producir un flujo -- satisfactorio a una presión de moldeo dada. Estas propiedades deseables se obtienen a expensas de la dureza de la película o plástico ya que la mayoría de los plastificantes tienen un efecto ablandador. El grado al cual la composición se ablanda, varía con cada plastificante, con cada combinación de material plastificante y formador de película y con la cantidad de plastificante usado.

#### Propiedades deseadas de un plastificante:

El plastificante es una parte integral de la estructura de la película o plástico, que no debe volatilizarse de la película con el tiempo o a temperaturas elevadas si el plástico va a ser permanente.

Debe soportar ataques de agua, ácidos y alcalis y no separarse al aplicar grasas o aceites. Otras propiedades deseables son la resistencia al -- amarillamiento cuando se expone a la luz del sol; retención de la flexibilidad a bajas temperaturas y resistencia al ablandamiento o altas temperaturas.

En muchas ocasiones es importante que los plastificantes no sean tóxicos, no tengan olor ni sabor.

La selección del plastificante estará determinada en cada caso por las características finales deseadas. En muchos casos se podrá utilizar un solo plastificante y en otros se tendrá que usar dos o más para obtener el producto final deseado.

Todos los días se ve a nuestro alrededor productos que contienen plastificantes, por ejemplo: los tapices plásticos, zapatos tenis, vestiduras de automóviles, etc.

Actualmente existe una gran variedad de plastificantes pero se hablará de aquellos que son más usados en la industria de pinturas y recubrimientos, los cuales se pueden clasificar como sigue:

- 1) Aceites vegetales del tipo no secante
- 2) Plastificantes monoméricos de alto punto de ebullición
- 3) Plastificantes poliméricos

Entre los aceites vegetales más usados se tienen el aceite de ricino, el de coco y el de semilla de algodón. ( ver la sección III-1 Aceites )

Los plastificantes monoméricos constituyen un amplio grupo, son líquidos de consistencia aceitosa con baja presión de vapor, o sea, alto punto de ebullición; su peso molecular varía entre 200 y 400 , son químicamente estables y generalmente de costo bajo en comparación a otros plastificantes.

Los plastificantes monoméricos son ésteres derivados del anhídrido ftálico y de los ácidos adípico y sebásico, aunque también se consideran dentro de este grupo a los ésteres de los ácidos fosfóricos, ricinoleico y otros ácidos grasos.

Los plastificantes poliméricos generalmente son productos de peso molecular relativamente bajo, de características no secantes. Generalmente están formados por un ácido dibásico, un glicol y un ácido graso. Dentro de los ácidos dibásicos que pueden considerarse, está el adípico, el sebácico, y el azelaico.

Los glicoles que pueden emplearse son los siguientes: glicol propilénico, glicol butilénico, 2-etil, 1-3-hexano diol. El ácido graso más usado es el oleico.

El peso molecular de los plastificantes poliméricos varía entre 800 y 850. Su apariencia física va desde un líquido viscoso hasta una resina blanda. Puede decirse, como principales características, que los plastificantes no nada más se pueden usar para proveer flexibilidad a los materiales sino que también proporcionan resistencia a intemperie, adherencia etc.

Para lograr estas propiedades es preciso tomar en cuenta la compatibilidad y estabilidad, ya que de ellos depende el buen funcionamiento de un plastificante. Algunas ocasiones se obtienen resultados aparentemente satisfactorios pero que después de exponer la película plastificada a la acción de agentes externos como el calor, a la intemperie, se puede observar una incompatibilidad del plastificante, que se manifiesta por una exudación, la que se conoce en la industria como "migración del plastificante".

Por lo anterior, siempre es preciso efectuar pruebas exhaustivas de los dos factores mencionados, compatibilidad y estabilidad, antes de aprobar el uso de un determinado producto.

Será necesario tener siempre en mente las condiciones a las que estará sujeta la película.

Por otro lado es importante considerar factores tales como el tipo y la cantidad de plastificante a usar. Respecto al tipo de plastificante, es evidente que habrá ocasiones en que un solo plastificante no podrá llenar todas las características requeridas, por lo que será necesario usar varios de ellos.

La cantidad de plastificante dependerá de las características deseadas y de la compatibilidad del material con el formador de película.

Al efectuar pruebas se depende tanto de la resina como del plastificante, ya que existen resinas con amplia compatibilidad, como es el caso de la nitrocelulosa y otras con compatibilidad muy limitada como es el acetato de celulosa.

En general influye decisivamente sobre la compatibilidad la estructura química del plastificante. Se considera que aquellos que contienen grupos polares son de mayor compatibilidad.

Algunas veces un plastificante que tiene compatibilidad limitada con una resina, funciona mejor si va acompañado de otro plastificante, por lo que en estos casos, siempre será útil considerar el uso de varios materiales.

Los plastificantes con acción disolvente y por lo tanto con buena compatibilidad con resinas vínicas, son llamados plastificantes primarios. Aquellos con poca acción disolvente y limitada compatibilidad son llamados plastificantes secundarios.

La presencia de plastificantes primarios mejora la compatibilidad y - cantidad que se puede usar de plastificantes secundarios.

### Mecanismos de plastificación.

El grado de plastificación producido por un plastificante se mide generalmente en función de la elongación que puede sufrir la película ya plastificada, así como de la modificación en su esfuerzo tensil original. Evidentemente la variación en estas propiedades dependerá del plastificante empleado y de la cantidad utilizada.

Al explicar el mecanismo de la plastificación será preciso considerar la forma en que están unidos los materiales de tipo polimérico y termoplástico, para que al determinar las clases de fuerzas o enlaces que los unen se pueda aclarar dicho mecanismo.

En los materiales poliméricos termoplásticos se tienen dos tipos de fuerzas: las fuerzas primarias que son las que se localizan en los enlaces químicos y que mantienen la estructura de la molécula básica, y las fuerzas secundarias que se localizan dentro de la misma molécula debido a diferencias en polaridad.

Una vez enunciada la forma en que están unidas las resinas por plastificar, se comprende que los plastificantes actúan mediante la neutralización de las fuerzas secundarias de unión en la resina; así, las moléculas de plastificante se colocan entre las moléculas de resina, permitiendo de esta manera una mayor libertad de movimiento que se traduce en una mayor flexibilidad.

Al llegar a este punto será necesario considerar dos factores respecto a los plastificantes:

- 1) Si son o no disolventes de la resina, y
- 2) Si su molécula es pequeña o grande.

Ser o no disolvente de la resina es un aspecto muy importante a considerar en la selección de un plastificante ya que de esto depende la permanencia del mismo en la película plastificada, sin que se presente exudación. En algunas ocasiones el plastificante no es disolvente de la resina por plastificar, pero en presencia de otro material sí actúa como disolvente. Tal es el caso del aceite de ricino, el cual en presencia de alcohol es un buen disolvente de la nitrocelulosa. En el caso contrario, cuando el plastificante no es disolvente de la resina, actúa como un diluyente, y al ser expuesta la película a sus condiciones finales de uso, emigra hacia la superficie provocando el fenómeno de exudación.

Otro aspecto muy importante a considerar en el mecanismo de la plastificación, es la polaridad de los plastificantes.

Generalmente se considera que la mayor polaridad contribuye a proporcionar más compatibilidad. Los grupos que se encuentran con mayor frecuencia son: cetona, éster, amina, cloruro, nitro y sulfónico.

A medida que se tiene mayor relación entre los grupos funcionales y el resto de la molécula, se tiene mayor compatibilidad de los plastificantes con las resinas de compatibilidad limitada. Se tiene como ejemplo el ftalato de dimetilo el cual es compatible con acetato de celulosa, y sin embargo el ftalato de dibutilo no lo es, a pesar de que ambos tienen grupos ésteres. La diferencia estriba en que la molécula del ftalato de dibutilo es mucho mayor y a esto debe su incompatibilidad mostrada. Estos grupos funcionales que producen la compatibilidad son los mismos que se tienen en los disolventes orgánicos y a ellos se debe el poder disolvente que muestran los mismos. Teniendo en cuenta este concepto, respecto al punto de vista de las resinas, aquellas con una solubilidad limitada en los disolventes, también tienen una compatibilidad limitada con los plastificantes. Finalmente el tamaño

de la molécula del plastificante tiene influencia en cuanto a que si ésta es pequeña será más fácil que penetre entre las moléculas de la resina, proporcionando flexibilidad. Pero a medida que el tamaño disminuye también disminuye considerablemente su esfuerzo tensil.

Esta misma facilidad de las moléculas pequeñas de plastificante para introducirse entre las moléculas de la resina, hace que con igual facilidad puedan salir y producir exudados, sobre todo en el caso de ser del tipo no disolvente.

Por otro lado, un plastificante de molécula grande, producirá una menor plastificación porque las moléculas de resina tendrán menos libertad para moverse, pero disminuirán menos el esfuerzo tensil y tendrán menos tendencia a exudar, sobre todo si son del tipo disolvente.

Resumiendo, para hacer la selección de un plastificante, todas estas propiedades deberán balancearse de tal modo de tener un plastificante de tamaño adecuado, con buen poder disolvente, para evitar la exudación y que disminuya lo mínimo posible el esfuerzo tensil.

### Plastificantes Resinosos

Estos son conocidos también como poliéteres. Son del tipo no oxidante y se fabrican por reacción entre los ácidos dibásicos y los glicoles. Uno de los más utilizados es el que se obtiene haciendo reaccionar el ácido sebácico esterificado con etilén glicol o glicerina.

Se pueden modificar con aceites no secantes, principalmente con aceite de ricino.

Este tipo de plastificantes se prefiere muchas veces, debido a que en comparación a los plastificantes monoméricos proporcionan mayor flexibilidad, cuando se les utiliza en cantidades iguales. También son notables por las otras propiedades que imparten como adherencia, tenacidad, resistencia al agua, a los oxidantes, a la abrasión y a la intemperie.

Debido a su mayor viscosidad y a su baja presión de vapor, así como a

su acción disolvente sobre las resinas, los plastificantes resinosos muestran mejor retención dentro de la película bajo muy diversas condiciones, lo cual no sucede con los plastificantes monoméricos, los que a veces se pierden por evaporación dejando la película quebradiza.

Esta permanencia en la película y su acción disolvente permite que se puedan usar en mayor porcentaje lo que redundará en películas más flexibles y libres de exudación.

Como desventaja respecto a los plastificantes monoméricos, se puede decir que los plastificantes resinosos no muestran muy buena flexibilidad a bajas temperaturas por lo que deberán usarse en forma combinada, si esta es la propiedad que se desea obtener en el producto final.

Los principales usos de los plastificantes resinosos son en el campo de los recubrimientos para textiles, cables, productos de hule, etc.

### FTALATOS.

Sin duda los ftalatos forman el grupo más numeroso de plastificantes, así como probablemente el más importante por su uso tan diversificado en las industrias. Se caracterizan por su bajo costo y su gran eficiencia y estabilidad, se obtienen por esterificación entre el anhídrido ftálico y diversos alcoholes. Su volumen en la producción mundial es de más de la mitad del total de los plastificantes producidos.

A continuación se hará una breve descripción de los ftalatos más importantes, así como de sus características más sobresalientes.

Ftalato de di-(2 etil hexilo). Comúnmente denominado DOP, ftalato de di-octilo.

Tiene como principales características: precio bajo, buena compatibilidad, buena estabilidad, buena flexibilidad a baja temperatura.

Muy utilizado en PVC y también en la industria de pinturas y recubrimientos. Tiene la desventaja de ser fácilmente extraíble por grasas y disolventes.

Ftalato de di-iso-octilo. (DIOP) La producción mundial de este plastificante ha crecido mucho últimamente, hasta llegar a ser el segundo plastificante en volumen después del DOP. Tiene características muy semejantes al DOP y su uso ha crecido debido a disponibilidades especiales de materia prima para la fabricación de este producto.

Ftalato de dibutilo. (DBP). Este es un plastificante ampliamente usado en lacas de nitrocelulosa por su alto poder disolvente de la misma. Debido a su tamaño relativamente pequeño de molécula y a su alta presión de vapor, tiene una gran volatilidad, siendo ésta su principal desventaja. Por otro lado tiene muy buena tolerancia a disolventes alifáticos, lo cual lo hace interesante en lacas de nitrocelulosa de bajo costo.

Ftalato octil-decílico. Este plastificante es de funcionamiento muy parecido al DOP, pero con la característica de tener menos volatilidad que éste, siendo utilizado por esta razón en substitución del DOP cuando las condiciones lo requieren. Se obtiene por combinación del anhídrido ftálico con alcoholes de 8 y 10 carbonos.

Ftalato dicaprílico. Este plastificante se utiliza cuando es necesario bajar costos y cuando no es de importancia el olor que produce.

Ftalato dimetoxietílico. Denominado también ftalato de dimetil cellosolve y ftalato de metil glico]. Tiene una compatibilidad muy buena con resinas vinílicas y con derivados de la celulosa.

Ftalato butil bencilico. Este es uno de los plastificantes que están substituyendo al ftalato de dibutilo, debido principalmente a su mínima volatilidad y mayor permanencia en la película. Tiene las siguientes características: buena resistencia al agua, produce muy buena flexibilidad, mejor durabilidad al exterior, estable a la luz y al calor, y buena resistencia a disolventes y aceites.

Ftalato de dicarbitol. Se denomina también ftalato de-(éter de etilénico) monoetilico) y ftalato dietoxietílico.

Este es un plastificante con muy buena compatibilidad con el acetato de celulosa a la cual le proporciona una flexibilidad permanente. Con la nitrocelulosa produce películas claras brillantes y con buena adherencia.

Ftalato de dicitclohexiló. Este es un plastificante sólido a temperatura ambiente, se utiliza en resinas acrílicas, nitrocelulósicas, vinílicas y polietireno para mejorar brillo, adherencia y resistencia al aceite y al agua. Generalmente se usa en combinación con otros plastificantes.

Hexahidroftalato de di-(2-etilhexilo). Plastificante de constitución química muy parecida a la del DOP con la diferencia que en este caso el anillo es saturado. Se le utiliza principalmente en formulaciones acrílicas y proporciona buena flexibilidad a baja temperatura y excelente estabilidad a la luz y al calor.

Glicolato de butil ftalil butilo. Este plastificante es muy interesante por su buena compatibilidad con diversos materiales como son: aceites, resinas fenólicas, nitrocelulosa, resinas vinílicas, poliestireno, hule clorado y goma laca.

Es un plastificante caro y de poca toxicidad lo cual lo hace interesante para uso en recubrimientos en contacto con alimentos, es de poca solubilidad en el agua y de baja volatilidad, proporciona excelente estabilidad en películas transparentes en exposición al exterior.

#### FOSFATOS.

Después de los ftalatos el grupo más importante es el de los fosfatos tanto por los usos que tienen como por el volumen producido. Se usan por las características que imparten a las resinas, que son diferentes a las impartidas por los ftalatos. Son estabilizadores de las resinas que contienen cloro, dan resistencia a los hongos y muy buena resistencia a la combustión. Son compatibles con la mayoría de las resinas.

Dentro de este grupo se puede mencionar al fosfato de tricresilo, el cual es el más importante tanto por su volumen producido como por sus usos. Es de muy poca volatilidad, compatible con nitrocelulosa, resinas vinílicas y etil celulosa.

El fosfato de tricresilo es un disolvente de la nitrocelulosa y se puede usar en grandes cantidades sin peligro de exudación.

Se utiliza en aislamientos eléctricos debido a su buena resistencia eléctrica y al calor.

Dentro de este grupo pueden mencionarse los siguientes fosfatos:

Fosfato de trifenilo, Fosfato tri-(2-etilhexílico), Fosfato de tributoxi-etílico, Fosfato de cresildifenilo, Fosfato de octildifenilo y fosfato de tributilo.

#### ADIPATOS.

Estos plastificantes son ésteres obtenidos a partir del ácido adípico y diversos alcoholes. Son los plastificantes que siguen en orden de importancia a los ftalatos y los fosfatos, sin embargo su uso está en cierta forma restringido por el costo en comparación a los primeramente mencionados.

Como principales características de los plastificantes de este grupo - pueden mencionarse las siguientes: flexibilidad a baja temperatura, tacto suave, estabilidad al calor, a la luz, a la humedad y buenas propiedades - dieléctricas.

Se pueden mencionar de este grupo los siguientes: Adipato de di-(2-etilhexilo), adipato de di-iso-octilo, adipato de butoxietilo, adipato de di-iso-octildecilo.

#### USOS.

El trifenil fosfato es el más usado para plastificar acetato de celulosa para la producción de películas no flamables o plásticos de buena flexibilidad, claridad y tenacidad. Puede usarse para mezclas con celulosa, ésteres, propionato-acetato de celulosa y acetato-butirato. Imparte excelente extensibilidad a la nitrocelulosa y materialmente reduce su flamabilidad. Ablanda en buena forma la etil celulosa y la bencil celulosa y es no fla-

mable en forma de película. Puede usarse en forma limitada con polímeros vinil éster, y produce ablandamiento y flexibilidad con estos materiales a 20 - 25 % del peso del polímero.

Quando el trifenil fosfato se usa en cantidades que excedan los límites de miscibilidad perfecta con los otros ingredientes del plástico, la película puede presentar nubosidad debido a la formación de cristales diminutos de plastificante. Para retardar y prevenir la tendencia del trifenil fosfato a cristalizar de los plásticos en los cuales su compatibilidad es limitada, debe usarse un plastificante permanentemente líquido.

PLASTIFICANTE	Gravedad Específica	Intervalo de Ebullición	Punto de Fusión °C	COMPATIBILIDAD CON RESINAS									
				AC	ABC	NC	EC	PM	PE	AV	PVB	PVC	
<b>POLIESTERES</b>													
Poliéster de ácido adípico P. Mol = 6000	1.150	- -	-25.	I	C	C	I	-	-	C	I	C	
Poliéster de ácido adípico P. Mol = 2200	1.080	- -	10	I	C	C	P	-	-	P	P	C	
Poliéster de ácido azelaico P. Mol = 1500	0.06	- -	3	P	C	C	I	I	I	P	P	C	
Poliéster de ácido sebáico <sup>h</sup> P. Mol = 8000	0.06	- -	13-15	I	I	C	I	-	-	P	I	C	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO RICINOLEICO</b>													
Ricinoleato de metilo	0.925	170/1 mm	-30 <sup>d</sup>	P	C	C	C	P	-	C	C	I	
N-butil acetilricinoleato	0.928	195/1 mm	-30 a - 65	I	C	C	C	P	P	C	C	C	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO SEBASICO</b>													
Sebacato de di (2-etilhexilo)	0.912	248/4 mm	-40 a - 50	I	P	C	C	C	C	P	P	C	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO ESTEARICO</b>													
Estearato de n-butilo	0.859	220-225/25 mm	16	I	C	C	C	-	C	-	-	I	
Butil-acetoxiestearato	0.922	- -	-7	P	C	C	C	-	P	C	C	P	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO SULFONICO</b>													
N-etil-(O,P)-Toluensulfonamida	1.190	340/760 mm	-40	C	C	C	C	-	C	C	C	P	
N-ciclohexilo p-toluensulfonamida	1.125	350/760 mm	82.5	C	C	C	C	-	P	P	-	P	
Ester fenol y cresol del ácido alquilsulfónico	1.05			I	C	C	C	-	C	I	-	C	
<b>TRIMELITATOS</b>													
Tri-(2-etilhexilo) trimellitato	0.987	260/1 mm	-46	C	C	C	C	P	-	P	P	P	

TABLA 3-4

PROPIEDADES Y COMPATIBILIDADES DE PLASTIFICANTES COMERCIALES

PLASTIFICANTE	Gravedad Específica	Intervalo de Ebullición	Punto de Fusión °C	COMPATIBILIDAD CON RESINAS									
				AC	ABC	NC	EC	PM	PE	AV	PVB	PVC	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO FOSFORICO</b>													
2-etilhexil difenil fosfato	1.091	230/5 mm	-	-	P	C	-	C	-	C	C	C	C
Tri-(2-etilhexil) fosfato	0.926 <sup>c</sup>	220/5 mm	-90 <sup>d</sup>	P	P	C	C	I	-	i	C	C	C
Tributoxi-etil fosfato	1.020	215 a 228/4 mm	<-70	C	P	C	C	C	P	C	C	P	P
Cresil difenil fosfato	1.208	390	-40	P	C	C	C		i	i	C	C	C
Tricresil fosfato	1.136 <sup>c</sup>	265/5 mm		C	C	C	C	P	C	C	C	C	C
<b>DERIVADOS DEL ACIDO FTALICO</b>													
Ftalato de dibutilo	1.046	340/760 mm	-40	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Ftalato de butil octilo	1.001	340/740 mm	-35	I	C	C	C	P	C	P	C	C	C
Ftalato de di-n-octilo	0.978 <sup>c</sup>	220-248/4 mm	-50 <sup>d</sup>	I	C	C	C	C	C	i	C	C	C
Ftalato de di-isooctilo (DIOP)	0.986 <sup>c</sup>	228-239/5 mm	-25	i	C	C	C	C	C	C	P	C	C
DI-(2-etilhexil) ftalato (DOP)	0.986 <sup>c</sup>	231/5 mm	<-50	I	C	C	C	C	C	i	P	C	C
Ftalato de n-octilo n-decilo	0.970	250/5 mm	-46 <sup>d</sup>	I	C	C	C	C	C	i	C	C	C
Ftalato de isooctilo-isodecilo	0.967	235-248/4 mm	-28	P	C	C	C	P	C	P	C	C	C
Ftalato de di-isodecilo (DIDP)	0.964	255/5 mm	-48	P	C	C	C	P	C	P	C	C	C
Ftalato de di-tridecilo	0.952	285/3.5 mm	-48	P	C	C	C	P	C	P	C	C	C
Ftalato de butil-ciclohexilo	1.076	370/760 mm	-37 <sup>d</sup>	P	C	-	C	-	C	C	C	C	C
Ftalato butil bencilico	1.115	370/760 mm	-35 a -45 <sup>d</sup>	P	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Ftalato de diciclo-hexilo (DSHP) <sup>c</sup>	1.190 <sup>c</sup>	212-218/5 mm	58-65	P	C	C	P	C	P	C	P	P	P
Ftalato de difenilo <sup>l</sup>	1.280	250-257/4 mm	69	P	C	C	C		C	C	i	P	P
Ftalato de isodecilo bencilo	1.052	- - -	-	-	-	C	C	C	-	-	-	C	C
Ftalato de di-(2-butoxi-etilo)	1.063	210-233/4 mm	-	I	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Ftalato de alto peso molecular	1.050	- - -	-	-	C	C	-	-	-	P	C	C	C

PLASTIFICANTE	Gravedad Específica	Intervalo de Ebullición	Punto de Fusión °C	COMPATIBILIDAD CON RESINAS									
				AC	ABC	NC	EC	PM	PE	AV	PVB	PVC	
<b>DERIVADOS GLICOLICOS</b>													
Dietilen glicol dipelarganato	0.966	- - -	- -	I	C	C	C	-	-	P	C	C	
Tri-etilen glicol di-2 etilbutirato	0.995	196/5 mm Hg.	-65 <sup>d</sup>	I	P	C	C	C	-	C	C	C	
Di-2-etilhexoato poli-etilen glicol	0.989	250/5 mm Hg.	-80 <sup>d</sup>	I	P	C	C	P	-	P	i	P	
<b>GLICOLATOS</b>													
Metil-ftalil-etil glicolato	1.220	189/5 mm Hg.	- -	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Butil-ftalil-butyl glicolato	1.097	219/5 mm	- -	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
<b>DERIVADOS DEL PETROLEO</b>													
Terfenilos hidrogenados	1.004	340-396	- -	I	C	C	C	-	C	C	C	C	
Poli-alquil naftalenoos	0.94	290-379	- -	-	P	P	C	P	C	-	-	P	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO ISOFTALICO</b>													
Di-(2-etilhexil) isoftalato	0.984 <sup>e</sup>	241/5 mm	-46 <sup>d</sup>	I	C	C	C	P	C	I	C	C	
<b>DERIVADOS DEL ACIDO OLEICO</b>													
Oleato de butilo	0.865	190-230/6.5 mm	<-10	I	C	C	C	-	C	C	C	P	
<b>DERIVADOS PARAFINICOS</b>													
Parafina clorada (52% de Cl)	1.250		- -	-	-	-	-	-	C	C	C	-	C

TABLA 3-4

## PROPIEDADES Y COMPATIBILIDADES DE PLASTIFICANTES COMERCIALES

PLASTIFICANTE	Gravedad Específica	Intervalo de Ebullición	Punto de Fusión °C	COMPATIBILIDAD CON RESINAS									
				AC	ABC	NC	EC	PM	PE	AV	PVB	PVC	
DERIVADOS DEL ACIDO ADIPICO													
Di-isobutil adipato	0.950 <sup>e</sup>	137°.147°/4 mm Hg.	-20		C	C				C			C
Di-(2-etil hexil) adipato DOA	0.927	214°/5 mm Hg.	-70 <sup>d</sup>	P	C	C	C	P	C	P	P	P	C
Di-isodecil adipato	0.920 <sup>e</sup>	349/760 mm Hg.	-84 <sup>d</sup>	P	C	C	C	P	P	P	P	P	C
Di-(2-butoxiethyl)adipato	0.997 <sup>c</sup>	208-215/4 mm Hg.	-34	P	C	C	C	C	C	P	C	C	C
DERIVADOS DEL ACIDO AZELAICO													
Di-(2-etilhexil) azelato	0.916	237/5 mm Hg.	-76 <sup>d</sup>	C	C	C	C	-	-	P	I	I	C
DERIVADOS DEL ACIDO BENZOICO													
Di-tilen-glicol dibenzoato	1.178	230-242/5 mm Hg.	16/28 <sup>e</sup>	P	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Dipropilón -glicol dibenzoato	1.129	225-235/5 mm Hg.	<-35 a - 12	P	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2,24-Trimetil, 1,3 pentanodiol isobutirato benzoato	1.023 <sup>c</sup>	75/0.01 mm Hg.	-41	I	C	C	P	-	C	C	C	C	C
DERIVADOS DIFENILICOS													
Difenilo clorado(54% de Cl)	1.543	365-390 -	-	I	C	C	C	-	C	C	C	C	C
DERIVADOS DEL ACIDO CITRICO													
Tri-n-butil citrato	1.049 <sup>c</sup>	170/1 mm Hg.	-85	C	C	C	C	-	C	C	C	C	C
Acetil tri-n-butil citrato	1.046	173/1 mmHg.	-80	P	P	C	C	-	C	C	C	C	C
DERIVADOS EPOXICOS													
Aceite de soya epoxidado	0.996 <sup>e</sup>	>150/5 mm <sup>f</sup>	6	I	P	C	C	I	I	I	I	I	C
2-etilhexil epoxy ftalato	0.922 <sup>e</sup>	>215/5 mm <sup>g</sup>	-14.5	I	C	C	C	I	I	I	I	C	C

NOTAS: a En ocasiones la literatura no diferencia entre puntos de reblandecimiento y puntos de fusión verdaderos.

b Resinas empleadas AC = Acetato de celulosa, ABC = Acetato butirato de celulosa; NC = Nitrocelulosa, EC = Etilcelulosa, PM = Polimetacrilato, PE = Poliestireno, AV = Acetato de Polivinilo, PVB = Polivinil Butiral, PVC = Cloruro de Polivinilo.

Clave de compatibilidades:

C = Compatible P = Parcialmente compatible I = Incompatible.

c Determinaciones hechas a 20°C

d Punto de reblandecimiento

e Punto de fusión doble

f Se descompone a estas temperaturas

g Sólido cristalino.- Su funcionamiento como plastificante único en PVC varía según su grado de cristalinidad en la resina.

h La concentración de plastificante fue de 50 partes por 100 partes de resina.

Fuente de información: Tecnología de Recubrimientos por Blanco

Matas y Luis Yves.

### III - 5 CERAS Y LUBRICANTES

Mientras que el concepto de cera al principio se basaba en una definición química, ácidos carboxílicos con alcoholes, apareció ahora un cambio, debido a los nuevos materiales. Hoy en día cera es una denominación general para productos con determinadas características. No la composición, sino las propiedades son decisivas para el carácter de la cera.

#### Clasificación

Según su origen, las ceras se pueden clasificar en:

##### 1.- Ceras de origen animal

- a) De pescado (esperma)
- b) De mamíferos (cerumen)
- c) De insectos (cera de abejas)

##### 2.- Ceras de origen vegetal

- a) De palma (cera de carnauba)
- b) De enforbláceas (cera de candelilla)

##### 3.- Ceras de origen mineral

- a) Ozoquerita
- b) Ceresina

Dentro de este tipo se incluyen la parafina que posee algunas características similares a estos últimos y las ceras micro cristalinas o amorfas.

##### 4.- Ceras sintéticas

Dentro de este tipo entran todas aquellas que son producidas por procesos sintéticos, como son las ceras de clonafaleno o las de polietileno de bajo peso molecular.

### Constitución Química

Las ceras animales y vegetales son generalmente constituidas por ésteres de ácidos grasos y alcoholes grasos de alto peso molecular, poseen propiedades químicas como los ésteres y son particularmente saponificables.

### Ceras Minerales y Sintéticas

Son la mayor parte de las veces derivados de hidrocarburos del petróleo o del ácido montánico, derivados de ciertos lignitos oxidados y condensados con derivados del glicol. Otras ceras sintéticas están compuestas de cloronaftaleno o de derivados nitrados de ácidos grasos de alto peso molecular.

### Propiedades físicas

Las ceras poseen propiedades físicas que son de vital importancia que el formulador conozca, entre las principales propiedades físicas están las siguientes:

- 1) Punto de fusión o punto de goteo
- 2) Punto de solidificación
- 3) Densidad
- 4) Propiedades ópticas
- 5) Dureza
- 6) Fluidéz
- 7) Solubilidad
- 8) Poder gelificante
- 9) Poder absorbente
- 10) Poder de retención

A continuación se describen algunos de los métodos empleados para determinar estas propiedades.

#### Punto de Fusión o Punto de Goteo

Las ceras son mezclas complejas de varias sustancias y por lo tanto, no tienen un punto de fusión característico, como en el caso de una sustancia determinada. Al calentar las ceras éstas pasan de un estado de completa opacidad a ser translúcidas y finalmente transparentes.

El punto de fusión se puede reemplazar ventajosamente por el punto de goteo que se determina de acuerdo con el método de UBBELOHDE. Es la temperatura a la cual la masa cuya reserva del termómetro es introducida, cae en gotas por su propio peso. El termómetro es calentado dentro de un tubo de aceite. Existen para este método aparatos especiales.

#### Propiedades Ópticas.

Bajo la acción de rayos ultravioleta las ceras presentan diversas fluorescencias, por ejemplo las ceras minerales pueden dar una fluorescencia blanca intensa mientras que las ceras animales presentan una fluorescencia verde. Esta fluorescencia puede servir para detectar adulterantes que pueden llevar las ceras.

#### Dureza

La dureza de una cera se determina mediante un penetrómetro. Este aparato mide la resistencia que presenta una cera a su penetración. El penetrómetro es un aparato standard ASTM y sirve para indicar la penetración de una aguja, sobrecargada con un peso conocido, durante un tiempo determinado, a una temperatura específica.

Solubilidad en disolventes.- Las ceras son muy solubles en disolventes alifáticos, aromáticos y clorados.

#### Propiedades Químicas.

El yodo se puede fijar sobre las dobles ligaduras de los constituyentes y proporcionar así un medio de identificación.

Algunas ceras naturales o sintéticas son fácilmente saponificables, y son frecuentemente usadas para formar emulsiones, formándose un jabón y liberándose alcohol. Se puede hacer una saponificación parcial y emulsionar la cera en presencia de un disolvente orgánico.

Hay ceras poco saponificables, pero pueden ser emulsionadas cuando están solas, por los métodos conocidos o mezclándolas con ceras saponificables.

Para determinar las propiedades químicas mencionadas anteriormente, se emplean métodos generales ya conocidos.

Índice de Saponificación.  $I_s$ . Es determinado por la cantidad de potasa en miligramos requerida para neutralizar un gramo de cera.

Índice de Ester.  $I_e$ . Se determina por la diferencia entre el índice de saponificación y el índice de acidez; éstos métodos sirven de guía para determinar adulteraciones en las ceras.

Índice de yodo.  $I_o$ . Se expresa en gramos sobre 100 g de cera.

### CERAS DERIVADAS DEL PETROLEO.

Las ceras derivadas del petróleo son la parafina y la cera microcristalina. Ambas son mezclas de hidrocarburos de alto peso molecular. Las ceras microcristalinas son generalmente de mayor peso molecular y de estructura más ramificada que las parafinas. En relación a las propiedades físicas, la cera microcristalina es más plástica y menos cristalina, de mayor punto de ablandamiento. Las ceras derivadas del petróleo se producen y se usan más que el total de todos los otros tipos de ceras.

### CERAS DE POLIETILENO.

Los polietilenos de bajo peso molecular se les llama también ceras de polietileno, están comprendidos entre 1000 y 10 000 . Estos son preparados por dos diferentes procedimientos:

- 1). Síntesis a partir del monómero de etileno
- 2). Degradación de un polímero de alto peso molecular.

Los polietilenos de bajo peso molecular están clasificados en dos tipos:

- 1.- Los emulsionables
- 2.- Los no emulsionables.

Los tipos emulsionables son derivados de homo-polímeros normales, los cuales han sido oxidados formando grupos hidroxilos, ésteres, ácidos, aldehidos, cetonas y peróxidos. Se puede obtener igualmente polímeros emulsionables por copolimerización del etileno con un ácido orgánico.

A continuación se enumeran algunas propiedades típicas de los polietileno de bajo peso molecular.

- 1) Dureza de penetración de aguja
- 2) Punto de reblandecimiento de bola y anillo.
- 3) Viscosidad Brookfield a 140°C.
- 4) Densidad
- 5) Peso molecular medio, el cual se determina por medio de un osmómetro de tensión de vapor Mechrolab. El peso molecular medio es de 2800 y comprende a una cadena de 100 unidades de etileno, ya que el peso molecular del etileno ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ) es de 28
- 6) Índice de acidez para los tipos emulsionables.

Todos los polietileno de bajo peso molecular poseen propiedades similares a las de los polietileno de alto peso molecular, como por ejemplo: Ausencia de coloración, buena estabilidad al calor y a la luz, inercia química y poca solubilidad en la mayor parte de los disolventes a temperatura normal. Sin embargo contrariamente a los polietileno de alto peso molecular, los polietileno de bajo peso molecular no forman películas.

En la formulación de pinturas, lacas y recubrimientos son utilizados como aditivos. Su acción está basada en que poseen cierta incompatibilidad con el medium, así como su débil densidad y su solvatación parcial a temperatura ordinaria. La mayor parte de sus aplicaciones en el campo de las pinturas y lacas reposa sobre su acción en la superficie de los recubrimientos.

A continuación se mencionan algunas propiedades conferidas a las pinturas, lacas y recubrimientos por los polietileno de bajo peso molecular:

- 1) Deslizamiento
- 2) Anti-adherencia
- 3) Resistencia a la abrasión y al rayado
- 4) Efecto mateante
- 5) Anti maculante
- 6) Agente tixotrópico y anti-goteo

#### Método de incorporación

Para ser usadas, las ceras de polietileno necesitan dispersarse en forma de partículas finas. El efecto obtenido depende no solamente de las características físicas y químicas del polietileno, sino también del tamaño de partícula del polietileno al ser dispersado. Los resultados dependerán del tipo de polietileno y del método de incorporación elegido.

Existen cuatro métodos de incorporación y son los siguientes:

- 1.- Método mecánico .- A este grupo pertenece el método de dispersión por molienda de un polietileno en forma de polvo en un aceite, barniz o disolvente. El molino de Bolas es el mejor para efectuar este proceso.
- 2) Método por fusión .- El polietileno fundido ( $120^{\circ} - 150^{\circ}\text{C}$ ) se mezcla con un aceite o una resina. La mezcla se pasa a través de un molino de rodillos para reducir el tamaño de las partículas.
- 3) Método de disolución .- Los polietilenos de bajo peso molecular son solubles a una temperatura por debajo de lo normal en un cierto número de disolventes. Los hidrocarburos aromáticos, alifáticos, la gas nafta, los aceites minerales, el aceite de linaza y otros son buenos disolventes.

4) Método por emulsificación .- Los polietileno del tipo emulsionable pueden ser incorporados en las pinturas o lacas en forma de emulsión acuosa o bien emulsificados en un glicol.

USOS: Uno de los usos más importante es el siguiente:

Efecto deslizante y lubricante.- En numerosas industrias de manufactura de barnices, lacas o de envases metálicos, el polietileno de bajo peso molecular es utilizado como lubricante externo. Se ha encontrado que también pueden ser utilizados en el revestimiento de hojas metálicas que deben ser barnizadas o pintadas antes de darles forma. Su poca reactividad química y su no toxicidad, han hecho que sea adoptado como agente de deslizamiento en los barnices para recubrir envases metálicos.

Resistencia al rayado y a la abrasión.- Una de las primeras aplicaciones de los polietileno de bajo peso molecular, fue su empleo para mejorar la resistencia al rayado en lacas de nitrocelulosa. El polietileno de bajo peso molecular migra a la superficie de la laca o del esmalte y le proporciona deslizamiento o resbalamiento de las partículas que chocan con la superficie pintada o barnizada.

Efecto anti-adherente.- Los polietileno de bajo peso molecular son utilizados frecuentemente en los revestimientos de objetos y deben ser empleados antes que el barniz o la pintura haya endurecido.

Anti-sedimentación .- Los polietileno de bajo peso molecular han demostrado ser altamente eficaces como agentes anti-sedimentantes en los barnices mates a base de silicones. En ciertos casos acelera la producción permitiendo un secado más rápido.

Agente tixotrópico.- Los polietilenos de bajo peso molecular, pueden servir como agentes tixotrópicos, sobre todo cuando son incorporados directamente en los aceites o la resina.

Efecto mateante.- El efecto mate obtenido por medio de un polietileno, de bajo peso molecular, depende de la naturaleza del mismo, así como de la laca que se usa y del método de dispersión empleado, son utilizados como agentes mateantes en lacas de nitrocelulosa, barnices endurecidos al ácido, lacas de poliester, barnices saturados del tipo sin parafina, de secado al aire, barnices de uretano de dos componentes y barnices alquídicos.

Los recubrimientos que contienen ceras cloradas cuando son formuladas adecuadamente, confieren resistencia al fuego, así como efectos decorativos y de protección sobre las superficies inflamables tales como las de madera, fibracel etc. También son ampliamente usadas en acabados al horno. Esto es muy importante, sus acabados litográficos para placas metálicas, cuando las hojas de metal son aplicadas directamente después de litografiar. Las ceras usadas para este propósito son generalmente ceras naturales o sintéticas de un rango de ablandamiento bajo o medio, tales como la parafina o la ozoquerita. Las ceras algunas veces son adicionadas en el recubrimiento litográfico, pero generalmente son agregadas a un disolvente y almacenadas en un cuarto caliente para asegurar fluidez cuando se agrega al acabado cuando ésta va a ser usada.

Algunos tipos de removedores de pinturas y barnices contienen ceras para prevenir la separación rápida, también son usadas a menudo como plastificantes para proporcionar flexibilidad. Aunque los plastificantes ya fueron tratados anteriormente.

### III - 6 ADITIVOS

Los aditivos son aquellos productos cuyo objeto es proporcionar mejor apariencia, estabilidad y durabilidad a las pinturas y recubrimientos; En esta sección se tomarán en cuenta los más comunes:

Antiespumantes .- La formación de espumas es frecuente en diversas etapas de la fabricación de las pinturas o barnices; en la molienda de algunos pigmentos, durante el cocimiento de algunos barnices y en la fabricación de pinturas emulsionadas.

Las espumas están constituidas por un gas o vapor disperso en un líquido bajo ciertas condiciones especiales. Al formarse vapor en el seno de un líquido, forma pequeñas burbujas con una capa interior en la interfase vapor-líquido; al alcanzar la superficie del líquido y desprenderse de él se forma una segunda capa líquido-gas exterior. Entre ambas capas se encuentra aprisionado el líquido. Para que la burbuja formada sea estable es necesario que la capa exterior tenga cierta elasticidad y cohesión.

Para el fabricante es muy importante la eliminación de la espuma. Los productos antiespumantes deben poseer gran actividad superficial y escasa resistencia mecánica. En esta forma al sustituir de la superficie de las burbujas al producto espumante hacen inestable la espuma al no poder mantenerse las paredes del líquido que la forman.

Secantes .- Desde tiempos inmemorables se han usado productos para el secado de pinturas y barnices. A fines del siglo pasado se prepararon los primeros resinatos y linoleatos metálicos no incorporados en los barnices, sino manufacturados aparte. Estos secantes tenían varios defectos como era

el contenido metálico variable, la susceptibilidad a la oxidación y a la insolubilidad en los vehículos en que se adicionaban.

No fue sino hasta la década de los treinta, cuando hicieron su aparición los naftenatos metálicos, siendo los primeros en descubrirlos los Alemanes; introdujeron los compuestos nafténicos de Cobalto, Plomo, Manganeso, que se usan actualmente en la tecnología de pinturas y recubrimientos.

Actualmente, se usan todavía los llamados "Japanes" que son compuestos lino-resinatos metálicos de diversas composiciones y propiedades.

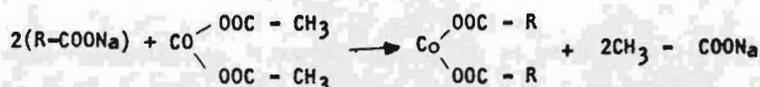
Los secantes metálicos se emplean comúnmente en acabados de secado al aire por oxidación, pero algunos de ellos se usan en acabados horneados, para impartir mejores propiedades a la película. Químicamente son jabones de metales pesados de ácidos orgánicos siendo los más comúnmente usados los de Plomo, Cobalto, Manganeso, Zinc, Calcio, Fierro, Cobre y Tierras raras.

Comercialmente pueden encontrarse los siguientes tipos: Japanes, Linoleatos, Resinatos, Naftenatos, Tallatos y Octoatos. Los Japanes actualmente no se utilizan tanto como hace algunos años, su composición era a base de aceite de linaza y brea Colofonia, Litargirio (Óxido de Plomo) ó cal, gas nafta, kerosina y aguarrás.

Los Japanes modernos contienen lo siguiente: Tallato de Plomo al 24%, Tallato de Manganeso al 61%, Tallato de Cobalto al 6% y gas nafta.

Linoleatos.- Existen dos tipos principalmente, los precipitados y los fundidos; los primeros generalmente tienen mejor color que los segundos, además son más uniformes en contenido metálico y en acción secante que los

Japones. Los linoleatos fundidos adolecen de susceptibilidad a la oxidación, la cual los hace inestables en el almacenaje y como consecuencia hay una disminución continua en su poder secante. Los linoleatos precipitados se obtienen según la siguiente reacción:



#### LINOLEATO

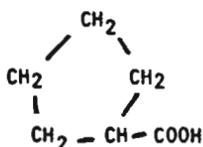
Aunque en lugar del acetato de Co, también se puede emplear acetato de Plomo, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Manganeso etc. con la solución acuosa de jabón de sodio de los ácidos grasos que se vayan a emplear.

Resinatos .- Los resinatos pueden prepararse ya sea por fusión o por precipitación. En términos generales se preparan a partir de los ácidos naturales existentes en la brea colofonia, haciéndolos reaccionar con sales u óxidos de metales pesados.

Tanto los Linoleatos como los resinatos tienen el defecto de que están sujetos a oxidación durante el almacenaje, debido a que el ácido Abiético es no-saturado y es una sustancia en común. Ahora la ventaja es su facilidad de manufactura y su bajo costo; su principal desventaja es la pérdida constante durante el almacenaje de sus propiedades de secado.

Naftenatos .- Los naftenatos son sales metálicas del ácido nafténico, son muy estables y extremadamente solubles en todos los vehiculos y adelgazadores.

El tipo básico puede considerarse como sigue:



El anillo ciclopenténico es uno de los más estables, siendo un compuesto saturado, los naftenatos de metales pesados que se obtienen son muy estables y están sujetos a cambios mínimos debido a oxidaciones.

En base a experimentos hechos con diferentes secantes puede decirse - que los naftenatos tienen mayor poder secante que los resيناتos, linoleatos etc. Los secantes nafténicos tardaron bastante tiempo en obtenerse, ya que primero fue necesario producir ácidos nafténicos de composición y pureza adecuados.

Octoatos.- Aún cuando los naftenatos son excelentes, su olor es desagradable y contienen pequeñas cantidades coloridas es por eso que se prefiere usar OCTOATOS,

Los octoatos se obtienen del ácido octoico o sea el 2-etil-hexoico.

Los Talatos .- Los ácidos derivados del aceite de Tall se obtienen como un subproducto del proceso al sulfato de la pulpa de papel tipo Kraft. Sus sales metálicas tienen menor estabilidad que las correspondientes a los naftenatos y octoatos.

#### MECANISMOS DE SECADO

En términos generales hay varios mecanismos físico-químicos por medio

de los cuales una sustancia capaz de formar película pasa del estado líquido al estado sólido. Se pueden mencionar los siguientes:

- 1.- Por evaporación del disolvente, como por ejemplo: las lacas nitrocelulósicas y los barnices a base de goma laca y alcohol.
- 2.- Por absorción sobre una superficie porosa, como ejemplo puede hacerse mención de las tintas en general, para imprimir periódicos, mimeográficas, para escribir, de imprenta, "estencil" etc.
- 3.- Por abatimiento de la temperatura del material líquido, como ejemplo puede mencionarse el uso de recubrimientos en caliente de acetato butirato de celulosa que solidifican y forman película al enfriar.
- 4.- Por oxidación - polimerización, como ejemplo : la formación de película de los aceites secantes.
- 5.- Por polimerización únicamente .- Debido al uso de tipos adecuados de resinas epoxicatizadas.

Dentro de los diferentes secantes metálicos pueden distinguirse los siguientes:

- Secantes de Cobalto
- Secantes de Plomo
- Secantes de Manganeso
- Secantes de Calcio
- Secantes de Zinc
- Secantes de Hierro
- Secantes de Cerio
- Secantes de Zirconio
- Secantes de Cobre

## GERMICIDAS.

En muchos casos es necesario adicionar a las pinturas barnices y lacas, una sustancia que controle el desarrollo de los microorganismos, las sustancias disponibles en el mercado que se usan industrialmente para la prevención del desarrollo de microorganismos son las siguientes:

- 1.- Sales de amonio cuaternario
- 2.- Fenoles y sus derivados
- 3.- Jabones metálicos, Naftenatos

Las sales de amonio cuaternario son sustancias que presentan una notable actividad como germicidas, con baja toxicidad para el hombre y los animales superiores, no se usan en gran escala debido a su costo.

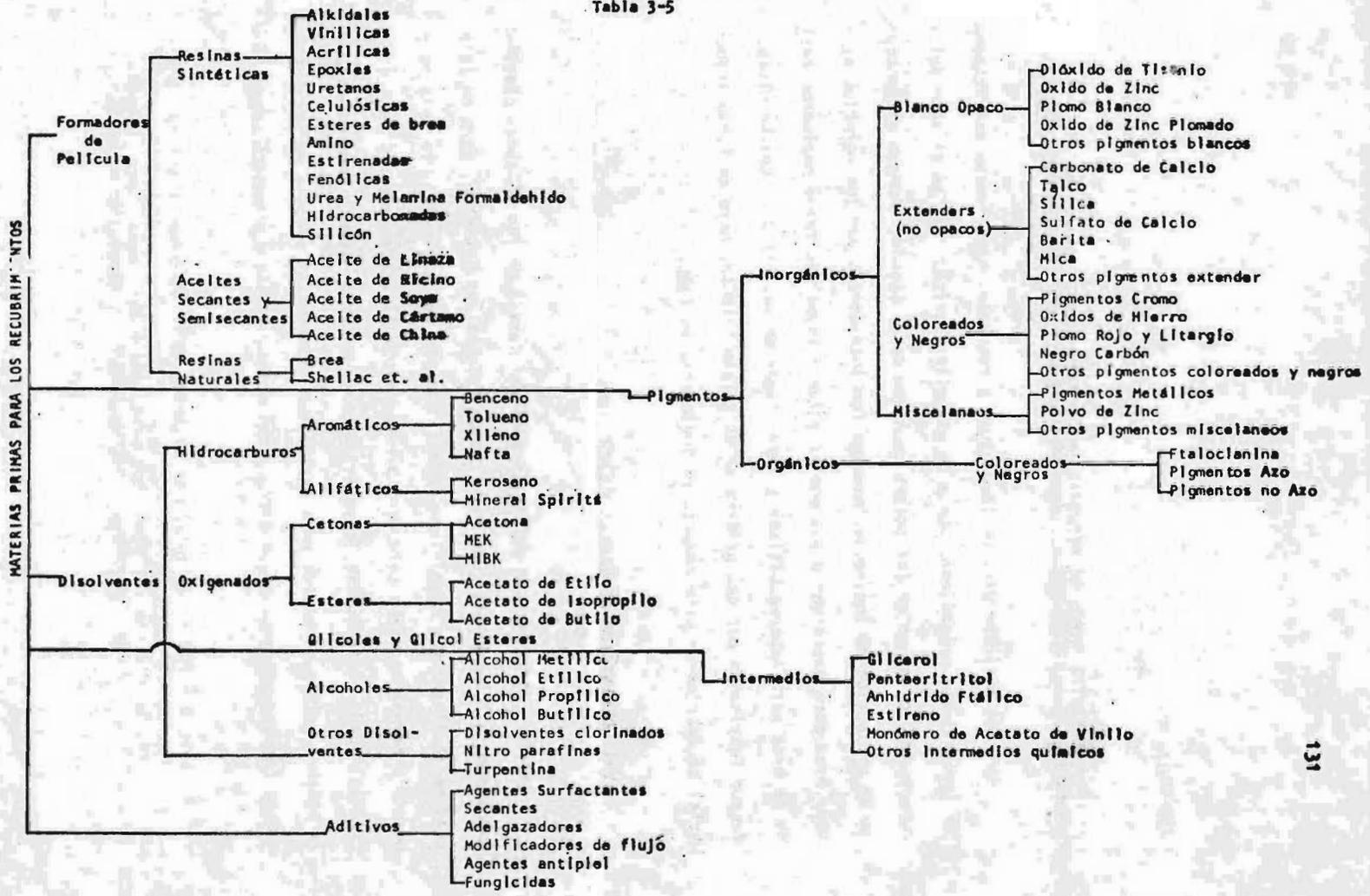
Los fenoles y sus derivados son germicidas poderosos pero tienen toxicidad más elevada. La propiedad que tienen los fenoles para formar fácilmente sales sódicas dan gran versatilidad al uso de estos productos. La actividad de estas sustancias se debe a la presencia del grupo OH fenólico que resulta sumamente tóxico para los hongos y bacterias.

Al usar estos productos se debe tomar en cuenta no solamente su actividad bactericida sino también la toxicidad del producto a la concentración de uso.

Es muy conocida la propiedad que tienen algunos cationes metálicos para destruir o inhibir el desarrollo bacteriano.

El poder fungicida y germicida del Cobre, Zinc, Mercurio, Plata, etc. Han sido estudiados cuidadosamente y son muchos los productos que deben su acción desinfectante a las sales de estos metales.

Tabla 3-5



## CAPITULO IV

## DIFERENTES TIPOS DE RECUBRIMIENTOS PARA ENVASES METALICOS

Los más antiguos usos de la pintura y recubrimientos fueron estrictamente decorativos, precediendo aún a la historia escrita. Tal es el caso del hombre de Cro Magnon en las cuevas de Altamira en España. Aunque el concepto de protección de los recubrimientos fue introducido por los egipcios al usar brea para preservar a sus momias y los griegos más tarde emplearon Resina de brea para impermeabilizar y tapar fugas en sus barcos. Los barnices fueron fabricados por vez primera en el lejano Oriente, pero en forma industrial se fabricaron primeramente en Inglaterra en 1790.

## IV-1 DEFINICION DE BARNIZ Y LACA

Barniz.- Esta palabra del latín medieval deriva de las palabras clásicas Verence o Berenice; cuyo significado original es Incierto, pero en la edad media llegaron a significar Ambar. Después del siglo XVI, la palabra barniz o barnix se usaba para denotar una mezcla fluida de ambar y aceite. El significado posterior ha sobrevivido hasta nuestros días. Generalmente la palabra barniz se emplea para designar a un material líquido de recubrimiento formado por resinas, aceite, disolventes, aditivos y modificadores.

La ASTM D16-62T da definiciones estandar de el término relacionándolo con pintura, barniz, laca y productos relativos o derivados. Una composi---

ción líquida que se convierte en una película transparente o translúcida -- después de su aplicación en una muy delgada capa. Esta definición abarca -- los siguientes productos:

**Barniz Bituminoso.**- Un barniz de color oscuro conteniendo ingredientes bituminosos. El barniz puede ser de aceite o de tipo espíritu.

**Barniz de Aceite.**- Un barniz que contiene resina y aceite secante como los ingredientes básicos formadores de la película y se transforma en una película sólida por medio de una reacción química.

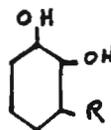
**Barniz Spar.**- Es un barniz para superficies exteriores. El nombre se originó en su uso, en mástiles para barcos.

**Barniz de Espíritu.**- Un barniz que se transforma en una película sólida debido a una evaporación de disolventes, principalmente.

**Laca.**- Este término se aplica frecuentemente a casi cualquier composición de recubrimiento que seque sola y rápidamente por medio de la evaporación de los disolventes. El término aunque deriva del hindú Lakh (significando 100000) que se refiere al insecto lac y su secreción (Shellac) vino a asociarse casi exclusivamente con recubrimientos a base de Nitrocelulosa después de la primera guerra mundial. Aún el término Laca, sigue más o menos refiriéndose a lo mismo, tipos a base de Nitrocelulosa o algún derivado de la celulosa.

**Laca Oriental.**- Recubrimiento de superficie que también se le conoce --

como laca China o Japonesa, pero no debe confundirse con los Japans, que son lacas bituminosas para horneo. Además es inexacto decir que el uso de la laca se practicó en China durante la dinastía Chou (1169-255 antes de Cristo), ya que se introdujo en Japón por vez primera durante el siglo IV después de Cristo. El arte del laqueado alcanzó su mayor éxito en China y Japón durante los siglos XVI y XVII, que al ser exportado a Europa causó admiración por las técnicas empleadas, poco conocidas. La base principal de este tipo de lacas se obtiene del árbol *Rhus vernicifera* nativo de China. Se obtiene una emulsión lechosa que después de extraerle el agua y de procesos de purificación se obtiene un líquido parecido al aceite de linaza, cuyo principal constituyente es un fenol insaturado llamado Urushiol.



Se intentó en Inglaterra en 1900 introducir la técnica pero se vió que el material causaba dermatitis a los Europeos, cosa a la que aparentemente eran inmunes los orientales.

Las razones principales por las que se aplica una película de barniz en los envases metálicos destinados a contener alimentos son protegerlos de todas las alteraciones y conferirles una óptima presentación. El constante aumento de la utilización de hojalata estañada electrolítica en la industria de las conservas, hace el barnizado interior no sólo necesario, sino también imprescindible si se quiere evitar la corrosión.

El revestimiento interior del envase con un barniz no puede, evidentemente, mejorar un alimento, pero sí puede protegerlo de la descomposición bacteriana, contaminación y además preservarlo, aunque una buena presenta---

ción aumentará sensiblemente la venta de un producto de calidad. [ Los barnices y esmaltes para el interior de los envases pueden dividirse en dos categorías:

**Barnices oleo resinosos y oleo sintéticos.**- Este grupo está constituido por barnices cuya composición fundamental es de resinas naturales o sintéticas modificadas con aceites secantes. Estos barnices de costo inferior al de los sintéticos, tienen la desventaja de una menor resistencia a la corrosión y por consiguiente no pueden ser empleados en conservas muy agresivas. Son de más fácil aplicación y tienen una temperatura de curado relativamente baja, alrededor de los 160 grados centígrados.

**Barnices y esmaltes sintéticos puros.**- Pertenecen a este grupo los barnices y esmaltes sintéticos constituidos fundamentalmente por resinas fenólicas, epóxicas, acrílicas y vinílicas. La aplicación de estos esmaltes y barnices exige un trabajo esmerado y máquinas de gran precisión, ya que deben ser aplicados según las normas establecidas y ateniéndose escrupulosamente a los tiempos de secado y espesores recomendados. Estos materiales poseen excelente adherencia y una gran termo resistencia (muy importante para la soldadura de los envases).

Hoy en día un tipo universal oro sanitario para interior de conservas está formulado a base de resinas epoxies y fenólicas que dan la máxima garantía de resistencia química y mecánica, cuando la aplicación se realiza en condiciones óptimas de sustrato y aplicación así como de curado.

Cuando se trata de envases para conservas muy agresivas o cuando la hoja lata presente zonas de difícil adhesión, es necesario para asegurar una per-

fecta protección del interior del envase, la aplicación de dos capas, bien sea de barniz oro sanitario o bien la aplicación de una capa previa de barniz de enganche sanitario antes de la capa de barniz oro sanitario.

Los barnices oro toman la coloración oro exclusivamente por la misma naturaleza de las resinas que los componen, siempre y cuando alcancen la temperatura de horneado indicada. Para el interior de envases, es mejor evitar los barnices oro que contengan colorantes en su composición, pues la naturaleza de estos últimos es raramente atóxica en su totalidad.

Existen tipos de oro sanitario más o menos lubricados según el empleo al que estén destinados. Los barnices muy lubricados presentan el inconveniente de que al apilar las hojas barnizadas, contaminan la otra cara de la hoja, impidiendo o dificultando su posterior litografía. En estos casos se recomienda efectuar el barnizado con el oro sanitario al último, es decir primeramente debe procederse a la litografía de la otra cara de la hoja, la cual tendrá que soportar la acción del barniz oro sanitario. Este proceso impone el uso de barnices de gran aguante al sobrehorneo (productos acrílicos o similares).

También existen tipos de barniz oro sanitarios pigmentados con aluminio que poseen la ventaja (por su aspecto) de disimular las ligeras sulfuraciones que producen ciertas conservas. Los esmaltes sanitarios para el interior de conservas que están formulados a base de resinas vínicas, ofrecen excelente resistencia química y mecánica, sobre todo cuando se aplican sobre una capa de barniz de enganche sanitario.

Es importante hacer notar que la corrosión también tiende a hacer mella en el exterior de los envases. Las causas de dicho fenómeno pueden ser varias y pueden producirse por fenómenos atmosféricos o por el procedimiento de envasado del producto. En efecto, cuando se llena el envase puede producirse un derrame del producto, cuyos residuos si no son eliminados mediante un lavado eficaz antes de que sean pasados al autoclave, tienden a favorecer la corrosión.

Con referencia a las condiciones atmosféricas, se recuerda que los cambios de temperatura y sobre todo de humedad son causas muy favorables a la corrosión del metal.

#### IV-2 MATERIALES EMPLEADOS EN LA PROTECCION EXTERNA E INTERNA DE LOS ENVASES

Los materiales empleados en la protección externa de los envases de conservas pueden clasificarse en tres grupos:

- a) Esmaltes
- b). Barnices
- c) Productos Especiales

Esmaltes.- Los esmaltes empleados en la protección exterior de los botes de conservas deben poseer gran poder cubriente, excelente retención de color o no amarillamiento e inferir a las tintas mayor viveza y nitidez. Estos esmaltes deben presentar excelente adhesión sobre la hojalata y poseer la propiedad de resistir el alto proceso de la autoclave. Dentro de esta categoría de barnices resistentes a la esterilización al alto proceso existen tipos con resistencia al troquelado dependiendo de las exigencias del envase -

al que estén destinados. Por ejemplo, los barnices destinados a cuerpos de envases (envase de tres piezas: Cuerpo, tapa y fondo) normalmente no requieren resistencia al troquelado profundo, mientras que en la fabricación de un envase de dos piezas o embutido sí lo requiere.

**Barnices.-** Los barnices empleados en la protección exterior de envases de conservas deben poseer excelente brillo y transparencia y deben proteger a las tintas (las cuales deben ser del tipo especial resistente al autoclave) y además la condición muy importante de proteger de todos los daños posibles en el alto proceso.

También hay que tener en cuenta que la temperatura y los tiempos de permanencia del envase en la autoclave varían según el producto envasado, el tamaño del envase y la empacadora de conservas. Puesto que frecuentemente es difícil prever el tipo de proceso a efectuar, conviene elegir el tipo de barniz y esmalte mayormente resistentes por tiempo y temperatura, a fin de evitar inconvenientes desagradables y pérdidas elevadas. Asimismo, para asegurar una perfecta protección del exterior del envase, es necesario el empleo previo de un barniz de enganche o siza, sobre todo en aquellos casos en que los esmaltes y barnices empleados deban sufrir troquelados y fabricaciones - además del alto proceso, ya que la hojalata presenta con frecuencia zonas de difícil adherencia.

**Productos Especiales.-** Los productos especiales se destinan a trabajos particulares (ejemplo: litografiado exterior de un envase que debe llevar una protección interior muy lubricada, lo cual no permite realizar el proceso clásico, es decir empezar el trabajo con el barnizado interior, ya que al

apilar las hojas, las caras no barnizadas se contaminan de lubricante y no son aptas para litografiarse).

Dentro de esta gama de productos podemos señalar los esmaltes acrílicos que poseen excepcionales propiedades de brillo, dureza, adherencia, resistencia a la esterilización, así como excelente resistencia al sobre horneado. El empleo de estos materiales es aconsejable en aquellos trabajos en que se quiera alcanzar las máximas garantías de resistencia físico-química.

A este grupo pertenecen también los barnices resistentes a la salmuera. Al envasar el pescado debe recordarse la exudación de las grasas y la limpieza del envase con agua y sosa (solución muy conocida como caustico potente). También en el envasado de tomate, los derrames pueden colorear la litografía exterior, por lo que es necesario el empleo en estos casos de productos que resistan a la coloración de estas sustancias.

#### IV-3 RECUBRIMIENTOS PARA TAPAS Y CORONAS

En la gama de los barnices protectores se pueden, sin duda alguna, incluir aquellos aptos para la fabricación de coronas (corcholatas o plastitas). Que también pueden dividirse en interiores y exteriores.

Como propiedades generales a ambos tipos de barniz, podemos señalar que deben resistir a la ebullición del tapón y a la pasteurización o esterilización.

Los barnices para exterior de tapón corona deben poseer óptimas cualida-

des de deslizamiento para no entorpecer el trabajo. Además deben tener excelente brillo y ofrecer una buena protección como barniz final sobre las tintas y esmaltes de fondo.

La aplicación previa de una siza mejora notablemente la adherencia de la litografía, lo cual es particularmente apreciable en la corona, ya que se tiene mejor resistencia en la esterilización y se corta o disminuye la formación de hilos y de polvillo que se producen en las máquinas troqueladoras y cerradoras.

Los barnices para interior de tapón corona deben ser apropiados para el pegado del corcho con albúmina o para recibir el compound (plastisol sanitario espumante).

Los recubrimientos para tapas y tapones troquelados, como los twist off, plifer proof, etc.; deben poseer óptimas propiedades de flexibilidad y adherencia para resistir las operaciones de troquelado, rulinado, roscado, grafado, etc.

En muchos casos es necesaria la aplicación previa de una siza para asegurar el aguante a dichas operaciones.

#### IV-4 DIVISION DE LOS RECUBRIMIENTOS POR SUS APLICACIONES Y POR SU NATURALEZA QUIMICA

**Tipos de Recubrimientos y Aplicaciones recomendadas:**

<u>Tipo de Resina</u>	<u>Propiedades del recubrimiento</u>	<u>Usos recomendados</u>
Acrílico	Excelente retención de color, buena flexibilidad.	Exteriores de cuerpo de bote, esmaltes blancos, barnices de acabado, -- enameles de aluminio.
Alquídai	Buen color, soluble en disolventes de bajo costo, buena flexibilidad. Se pueden procesar si se modifican. Buenas características de humectación de las tintas (barnizado en fresco).	Barnices de acabado. - Recubrimientos pigmentados de línea general.
Epoxi	Buena flexibilidad, buena resistencia al maltrato. Excelente resistencia al alto proceso. Excelente resistencia a los disolventes.	Barnices para fondos, - Enameles sanitarios interiores, sizas.
Epoxi Ester	Buena resistencia al alto proceso, buen color, buena resistencia a los disolventes, buena flexibilidad.	Barnices exteriores para tapás y fondos. Barnices para coronas, esmaltes blancos exteriores.

<u>Tipo de Resina</u>	<u>Propiedades del recubrimiento</u>	<u>Usos recomendados</u>
Epoxi Fenólicos	Duros, resistentes; excelente resistencia al alto proceso con vapor. Buena resistencia a agentes químicos.	Enameles sanitarios interiores, recubrimientos para aerosoles.
Oleo-resinosos	Buena resistencia a la oxidación o acción del azufre o sulfuro con óxido de zinc. Buena resistencia al alto proceso.	Enameles, enameles exteriores.
Fenólicos	Buena resistencia a la oxidación o acción de azufre o sulfuro. La mejor resistencia a agentes químicos. Excelente resistencia al alto proceso.	Enameles sanitarios interiores para carne y mariscos. Recubrimientos para cubetas y tambores. Se usa con y sin aluminio.
Vinílicos	Excelente flexibilidad. Pobre resistencia al alto proceso, pobre resistencia a los disolventes, buenas características de sabor.	Tapas de todos tipos (closures). Sprays interiores para envasar cerveza y bebidas.

## Clasificación de recubrimientos por usos:

<u>Recubrimiento</u>	<u>Uso</u>	<u>Tipo de resina</u>
Muebles	Gabinetes de cocina, refrigeradores, lavadoras, etc.	Acrilica termofija, alquídica libre de aceite, alquídicas, resinas solubles en agua.
Automotivas	Para acabado y repintado de automóviles.	Acrílicos termoplásticos, termofijos y alquídicos modificados.
Latas	Decoración exterior e interior.	Acrílicos termofijos, alquídicos libres de aceite, alquídicos, sistemas solubles en agua. Epoxies, fenólicos y vinílicos.
Enameles	Uso general.	Alquídicos, acrílicos termofijos, alquídicos libres de aceite, ester gums. Resinas hidrocarbonadas, sistemas solubles en agua.

<u>Recubrimiento</u>	<u>Uso</u>	<u>Tipo de resina</u>
Acabados Arquitectónicos	Interiores y exteriores.	Acetato de polivinilo y alquidales.
Uso Industrial y mantenimiento	Industrias químicas y del petróleo, equipo de planta.	Alquidales, epoxies, vinílicas, hule clorado, silicones y bituminosas.
Acabados Marinos	Militar, industrial, de recreo, instalaciones de muebles.	Alquidales, hule clorado, vinílicas, epoxies, bituminosas, brea, silicón.
Pinturas de tráfico	Señalamiento en carreteras, aeropuertos, señales.	Alquidales, hule clorado y hot melts.
Acabados para madera	Muebles, construcción, decoración de muros.	Polyester, poliuretanos y plastificantes.

#### IV-5 USOS Y PROPIEDADES POR TIPO Y APLICACION DE RECUBRIMIENTO

<u>Recubrimiento</u>	<u>Tipos de Resina</u>	<u>Ventajas</u>	<u>Desventajas</u>	<u>Usos</u>
Sizas	Alkidales Epoxi	Buena flexibilidad, buena adherencia al sustrato y entre capas.	Disolventes volátiles en alto contenido.	Como siza para trabajos en donde se requiera fabricación.
	Amino vinílicas			
Enameles	Alkidalestirenado	Bajo costo, aceptable flexibilidad, resistencia al alto proceso.	Pobre resistencia química y retención de color.	Latas de poca flexibilidad y no procesadas.
	Polyester	Buena flexibilidad, buena retención de color, resistencia al alto proceso.	Más caro que los alquídicos.	Latas procesadas y no procesadas. tapas, aerosoles y troquelado profundo.

<u>Recubrimiento</u>	<u>Tipos de Resina</u>	<u>Ventajas</u>	<u>Desventajas</u>	<u>Usos</u>
Enameles	Acrílicos	Buena flexibilidad, retención de color, resistencia al alto proceso.	Muy oloroso y caro.	Tapas y cuerpos procesables y no procesables.
	Epoxi Ester	Buena resistencia a productos, buena dureza.	Flexibilidad limitada, alto costo.	Tubos colapsibles.
	Vinílicos	Muy buena flexibilidad, resistentes al proceso si se modifican.	Bajos sólidos, alto costo, termoplástico a menos que se modifique, degradable con UV.	Tapas de troquelado profundo, tubos colapsibles.
Barnices	Alquidales	Bajo costo, buena dureza.	Aceptable resistencia al proceso, pobre retención de color, aceptable flexibilidad.	Latas de baja flexibilidad y no procesables.
	Polyester	Las mismas propiedades que para los Enameles.		

<u>Recubrimiento</u>	<u>Tipos de Resina</u>	<u>Ventajas</u>	<u>Desventajas</u>	<u>Usos</u>
Barnices	Acrílicos	Las mismas propiedades que para los Esmaltes.		
	Epoxi Ester	Buena dureza, buena flexibilidad.	Alto costo, regular retención de color.	Tapas de rosca y coronas.
	Vinílicas	Las mismas propiedades que para los Esmaltes.		
	Epoxi Amino	Buena flexibilidad, retención de color, resistencia al alto proceso.	Alto costo.	Tapas y fondos.
Lacas	Fenólicas	Buena resistencia a los productos, excelente resistencia al sulfuro y alto proceso.	Muy pobre flexibilidad y humectación de láminas.	Cuerpos de bote.

<u>Recubrimiento</u>	<u>Tipos de Resina</u>	<u>Ventajas</u>	<u>Desventajas</u>	<u>Usos</u>
Lacas	Epoxi Fenólicas	Buen producto, resistente - al sulfuro y alto proceso, buena flexibilidad.	Alto costo, bajo contenido de sólidos.	Cuerpos y fondos de botes interior y exterior, tapas sin compuesto.
	Epoxi Ester Fenólicas	Buena flexibilidad, bajo costo comparado con las epoxi fenólicas.	Producto de mediana resistencia al sulfuro y al alto proceso.	Cuerpos y fondos de botes.
	Epoxi Urea Formaldehído	Buena resistencia al proceso, buena resistencia al alcohol, menor costo que el epoxi fenólico.	Solo aceptables propiedades de troquelado y fabricación.	Lacas de aspersión Interior para cerveza y bebidas.
	Vinílicas	Excelente flexibilidad, buena resistencia al alcohol.	Bajo contenido de sólidos, alto costo de degradación con U.V., se piensa que el monómero es carcinógeno.	Lacas de aspersión Interior para cerveza y bebidas.

<u>Recubrimiento</u>	<u>Tipos de Resina</u>	<u>Ventajas</u>	<u>Desventajas</u>	<u>Usos</u>
Lacas	Organosoles	Excelente flexibilidad y adherencia, buena resistencia al producto, excelente adherencia al compuesto.	Mediana fluidez, baja resistencia al alto proceso, altos pesos de película, se cree que el monómero es - carcinógeno.	Tapas y cierre de alta flexibilidad y de troquelado -- profundo.
	Polibutadieno	Bajo costo, buena resistencia al producto.	El olor y su regular flexibilidad.	Cuerpos de bote para cerveza.
	Oleoresinosos	Bajo costo, buena resistencia al producto y al sulfuro con óxido de zinc o carbonato de zinc.	Se requieren ciclos de horneado muy altos.	Para cuerpos de bote de alimentos en general.

## IV-6 TABLAS Y PREDICCIONES DE CONSUMOS

A continuación, se presenta una tabla de consumos de los diferentes tipos de resinas en recubrimientos de 1965 a 1980, los datos son en millones - de libras:

	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
Acrílicos	46	49	51	57	65	65	91	123
Epoxis	48	55	56.6	47.6	52.4	70	106	153
Polyester	8	7.5	9	12	10	9	15	19
Vinílicos	--	55	55	83	90	--	--	--
Urea Melamina	58	65	53.6	66	66	47	65	85
Fenólicos	30	33	26	27	28	27	31	36
	<u>1957-59</u>	<u>1960-62</u>	<u>1963-65</u>	<u>1966</u>	<u>1971</u>	<u>1976</u>		
Alkídales	550	532	620	613	660	744		

Fuente de información: Modern Plastics, ediciones de Enero 1965-1970.  
 Predicast Incorporated, Paint Industry Septiembre de 1967.

A continuación, presentamos una tabla de consumos de resinas de los --- años de 1965 a 1968, los datos son en miles de libras en base seca:

	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>
<b>Vehículos Resina-Disolventes</b>				
Acrílicos (lacas)	20 000	55 000	10 150	9 100

	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>
Acrílicos (termofijos)	19 000	3 620	9 050	6 570
Alkidales	159 800	112 600	143 000	208 000
Epoxies	28 250	41 800	35 400	45 800
Resinas Hidrocarbonadas	23 800	26 800	27 300	20 400
Resinas Maléicas	8 000	9 050	74 500	96 500
Resinas Fenólicas	11 000	10 990	10 350	12 900
Resinas de Poliuretano	2 800	4 500	3 040	6 200
Resinas de Silicón	2 000	525	1 710	2 030
Resinas de Urea y Melamina				
Formaldehido	29 500	21 800	35 400	37 300
Resinas Vinílicas	21 250	57 000	36 700	42 250
Otras	19 800	22 100	32 200	35 600
Totales	350 000	365 000	352 000	435 000
	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>
Emulsiones de Agua	78 800	87 500	168 000	259 900
Resinas Solubles en agua	16 500	10 010	3 040	12 100
Miscelaneas	104 000	118 000	130 000	135 000

Fuente de Información National Paint, Varnish and Lacquer Association, boletines de materia prima 1965-1968. Algunos datos han sido extrapolados.

#### IV-7 TIPOS DE FORMULACION DE RECUBRIMIENTOS

En algunos casos se han hecho divisiones de los tipos de formulación de los recubrimientos, como el que considera tres tipos principales:

Composiciones a base de modificaciones de resinas vinílicas.

Composiciones a base de resinas convertibles con calor.

Composiciones a base de resinas oleoresinosas.

Las composiciones vinílicas del primer tipo incluyen todas las formulaciones en que una o más resinas vinílicas constituyan los mayores componentes, generalmente en combinación con otras resinas, plastificantes, estabilizadores y/u otros aditivos.

Las composiciones de resinas reactivas con calor contienen como principales componentes una o más resinas sintéticas reactivas con calor (fenólica, epoxi, alquíd, etc.) algunas veces con catalizadores de la polimerización o agentes de curado.

Las composiciones de tipo oleoresinoso contienen uno o más aceites secantes, generalmente en combinación con resinas sintéticas o naturales solubles en aceites, que se cocinan con el aceite para preparar el barniz. Estas formulaciones, generalmente, contienen secantes metálicos para promover la oxidación durante el horneado y algunas veces incluyen pequeñas cantidades de algún lubricante (aceite mineral o cera) así como un modificador de flujo como etil celulosa por ejemplo.

Es conveniente recordar que en todos los casos cualquier componente volátil o disolvente es eliminado durante el proceso de horneado. Todos los tipos de formulaciones antes mencionados incluyen productos para recubrimiento de cuerpos y fondos de botes, para costuras laterales interiores y exteriores, sizes y esmaltes para tapas, coronas, recubrimientos para tambores y cubetas,

así como tanques de almacenamiento.

El uso en cada caso impone diferencias en la composición química, métodos de aplicación, superficies de aplicación, etc.

Los cuerpos de los botes usualmente se recubren con una sola capa de -- enamel o laca, pero para algunos empaques que requieren máxima protección, -- tales como cerveza y latas de jugos, de verduras, se requiere la aplicación de una capa base de barniz sobre la lámina de hojalata de la que después se formarán los cuerpos de bote, seguida por la aspersión de un esmalte espe-- cial después de la fabricación o formado del mismo.

Algunas formulaciones como las mencionadas se emplean como capas base, sizas o primers, las cuales van a mejorar la adherencia y resistencia a la -- fabricación o troquelado del barniz en el envase. Las sizas y los primers -- se aplican, por lo general, en delgadas capas, pero más aún puesto que sobre -- de ellos se va a aplicar una capa más gruesa de barniz, se sella del contac-- to con el contenido del envase. En consecuencia, el riesgo de contaminación del alimento o la bebida por la capa base es de muy bajo orden.

El barniz para la soldadura (side seam stripe) de algunas latas de ali-- mentos se aplica por aspersión en el interior del envase desde un punto en -- la máquina inmediatamente después de la operación de soldado. La aplicación, usualmente, no es más de la mitad a tres cuartos de pulgada de ancho y, con-- secuentemente, sólo representa una pequeña parte del área interna del -- bote. Por ejemplo, en una lata del número dos, el área interna total es de 60 pulgadas cuadradas, pero el área del esmalte de costura lateral es sólo --

de 4 pulgadas cuadradas. Además el peso de película es sólo la mitad o tres cuartas partes del normal para un recubrimiento para bote.

La pequeña proporción del área recubierta a volumen total de envase es de especial importancia en el caso de coronas, tapas de rosca y tapas similares para envases de vidrio. Muy frecuentemente el área de recubrimiento que puede estar en contacto con el contenido es tan pequeña que el riesgo de contaminación es para usos prácticos despreciable. La tapa de rosca de la botella de vinagre de un quart (cerca de un litro) es un buen ejemplo; el área recubierta en el interior es 0.75 pulgadas cuadradas, la eventual contaminación sería menos de 0.1 partes por millón.

En el caso de recubrimientos para tambores y otros recipientes de acero como latas de manteca o fresas de 30 libras, o el tipo de productos que se envasan en estos recipientes, no están sujetos a ningún tipo de calentamiento o alto proceso como es el caso de muchos alimentos; de hecho la mayor parte se mantienen bajo refrigeración. Consecuentemente, el recubrimiento interior estará sujeto a otro tipo de exigencias, comparado con las latas de alimentos procesados.

Se debe entender que este tipo de clasificaciones nos indican los componentes presentes antes del curado del recubrimiento, ya que durante el curado se realizan cambios como oxidación, condensación y polimerización, que transforman los relativamente simples componentes de bajo peso molecular en sustancias de composición y estructura sumamente complejas con alto peso molecular. Como resultado de la operación de curado, se obtienen materiales completamente diferentes que son insolubles, de alta resistencia química y

mecánica para funcionar en forma satisfactoria para preservar alimentos, principalmente.

Es debido a su alto grado de insolubilidad en agua, salmuera, ácidos, - soluciones azucaradas y grasas, que los recubrimientos han probado ser sanos a través de muchos años de uso con una enorme variedad de alimentos y bebidas.

Para checar la eventual contaminación de los recubrimientos en los envases, se efectúa una prueba denominada de Extractibilidad, que se basa en el contacto con medio acuoso o grasoso a 250 grados fahrenheit durante dos horas y, generalmente, los valores que se obtienen son del orden de muy pocas partes por millón o fracciones para los envases de alimentos.

Hablando de otro tipo de materiales para la fabricación de botes o latas para alimentos, se menciona que se efectuaron pruebas de empaque con varios productos en laboratorios de investigación con fondos de TFS recubiertos de enamel aluminio y cuerpos de hojalata estañada con laca. Los resultados de estas pruebas indicaron que café, jugo de naranja congelado, limonada congelada y lubricante para motores se pueden envasar en envases recubiertos de aluminio y sin laca. Buenos resultados se obtuvieron también con cerveza y bebidas carbonatadas, leche evaporada, maíz estilo crema y carne de puerco empacada en recipientes recubiertos con aluminio y con una laca. Muchas bebidas carbonatadas han sido empacadas y el acero recubierto de aluminio parece ser equivalente a la lámina estañada se le aplica una doble capa de recubrimiento.

Las pruebas de empaque con carne de cerdo han probado que la resistencia a la corrosión por sulfuro en envases de TFS laqueados de aluminio es excelente. Los fondos de este tipo de envase mostraron muy poco si no es que nada de corrosión después de tres años de empaque. También se han realizado pruebas con chicharos, sardinas, frijol con puerco, espárragos, atún y cocktail de frutas.

Se presentó algo de desprendimiento, ya sea del aluminio o de la laca, probablemente debido al acoplamiento galvánico entre el aluminio que recubre los fondos de TFS y el cuerpo de lámina estañada. Por lo tanto, las conclusiones concernientes a la factibilidad del empaque de estos productos alimenticios en este tipo de envase debe someterse a un estudio más extenso aún. Lo que es posible afirmar, desde ahora, es que este sistema de recubrimiento y TFS no es recomendable para empacar productos corrosivos, tales como la tomatillo, jugo de tomate, ciruelas rojas; en los que se encontró ataque de los recubrimientos a las pocas semanas.

Sólo como dato de interés se mencionará que el espesor de las láminas electrolíticas estañadas va desde 15 micropulgadas por 0.25 libras por caja base de lámina estañada, hasta 81 micropulgadas por 1.35 libras por caja base de lámina estañada.

Al considerar el titanio, se hace notar su alto grado de resistencia a la corrosión, que se aproxima al de los aceros inoxidable. Por lo tanto, un recubrimiento a base de este metal, que sea esencialmente libre de poros debe de usarse en recipientes o envases de algunos de los productos más corrosivos, como frutas coloreadas y bebidas carbonatadas de bajo pH.

Los recubrimientos de Níquel podrían, con certeza, reemplazar al estaño para ciertas aplicaciones de envases, particularmente considerando que pueden ser soldados al formar el envase; que aunado con la apariencia metálica que es atractiva en muchos casos, ya sea en envases con y sin recubrimiento.

El Cromo es un tipo potencial de posible recubrimiento para metal que se puede aplicar por depósito por medio de vacío en vista de sus anteriores usos por electroplating. Su bien conocida característica de Inerte químicamente lo hacen un buen candidato a considerarse. También en combinación con el Níquel produce aleaciones de una amplia gama de composiciones simulando a los aceros Inoxidables.

Las capas de recubrimiento de cromo y titanio que se han producido hasta ahora, han sido muy quebradizas y poco resistentes. Sin embargo, se ha logrado producir un recubrimiento de cromo bastante dúctil, al calentar el producto recubierto lo suficiente como para obtener la difusión del cromo en el acero, pero los estudios a este respecto continúan adelante.

Se debe hacer la aclaración de que los diferentes tipos de resinas tratados en forma más profunda implicarían un trabajo exageradamente largo y al final, aún así, sería incompleto, conduciendo por otro lado a perder de vista el objetivo principal de esta tesis; por lo que sólo se tratará en forma breve los principales tipos y algunas de sus propiedades.

#### IV-8 RESINAS ALKIDALES O ALCIDICAS

Las resinas alcídicas se obtienen haciendo reaccionar por medio de ca--

lor un ácido dibásico o el anhídrido correspondiente (ftálico, maléico, fumárico, benzóico, succínico, sebásico, etc.) con un polialcohol (glicerol, pentaeritritol, sorbitol, manitol, glicoles propilénico, etilénico, etc.); obteniéndose en esta forma el éster correspondiente y agua, la que se elimina por evaporación.

Las resinas alídicas, de estructura molecular típicamente larga, son producidas reaccionando un ácido polibásico (anhídrido ftálico, anhídrido maléico) con un alcohol polihídrico (penta-eritritol, glicerina, etilén-glicol, etc.) y un aceite o un ácido graso. El producto resultante de esta reacción puede ser más tarde modificado con brea o resinas de fenol formaldehído. Varios ácidos polibásicos, alcoholes polihídricos, aceites, ácidos grasos y agentes modificantes pueden ser combinados para producir propiedades específicas deseadas.

Originalmente las resinas alídicas fueron solamente los productos de la reacción del anhídrido ftálico y la glicerina. Las resinas producidas por esta reacción eran muy quebradizas para producir revestimientos satisfactorios. El uso de aceites o ácidos grasos insaturados capaces de formar película en combinación con las alídicas quebradizas, dió como resultado el desarrollo de los revestimientos de secado al aire. Posteriores desarrollos permitieron usar aceites o ácidos grasos saturados para acabados de horneó y lacas.

La cantidad de aceite o ácido graso en las resinas alídicas es uno de los factores determinantes para que el formulador seleccione la resina que va a ser usada. En general, entre más bajo es el contenido de anhídrido ftá

llo de una alcidica la cantidad de aceite que se usa es más alta, por esta razón las alcidicas de bajo contenido de ftálico (menor del 27%) se conocen como alcidicas largas en aceite, de (27-37% de ftálico) se conocen como alcidicas medias en aceite y las de alto contenido de ftálico (superior a 35%) son las cortas en aceite.

Las resinas alcidicas producidas por la inter-reacción de ácidos polibásicos y alcoholes polihídricos con aceites o ácidos grasos se les conoce como alcidicas no modificadas.

La incorporación de brea y/o fenol formaldehído dentro de las resinas alcidicas durante la reacción, produce resinas conocidas como alcidicas modificadas. Estas, generalmente, tienen mayor dureza, mejor resistencia al agua, y mejor solubilidad, con algún sacrificio en retención de brillo, e integridad de la película en exposiciones al exterior.

La cantidad de aceite en una resina alcidica es muy importante y sus propiedades se ven afectadas por el tipo y cantidad, las que a continuación mencionamos:

- 1.- Rapidez de secado al aire.
- 2.- Amarillamiento por envejecimiento.
- 3.- Amarillamiento durante el horneado.
- 4.- Brillo inicial y retención de brillo.
- 5.- Durabilidad a la intemperie.

El éster obtenido se hace reaccionar, a su vez, con un aceite o ácido gra

so vegetal (que puede ser secante o no secante) para impartir al producto características determinadas, ejemplo: brillantez, resistencia a álcalis, flexibilidad, adhesión, etc.

La modificación del éster se puede hacer por medio de los ácidos grasos del aceite o bien con el aceite, efectuando primero el proceso conocido industrialmente como "alcoholólisis" y, una vez obtenida ésta, se procede a la esterificación con el ácido o anhídrido polifuncional. Es de hacer notar que este segundo procedimiento es el más empleado, ya que en México el costo del aceite vegetal es inferior al costo del ácido graso y las resinas obtenidas por uno y otro método son muy semejantes en sus características finales.

#### IV-9 RESINAS EPOXI

Las Resinas Epoxi, desde hace unos años, se están empleando en cantidades crecientes. Se usan básicamente para la elaboración de barnices y esmaltes y también, como material estructural para diversas aplicaciones.

El notable desarrollo tenido por estas resinas se debe a que las mismas, una vez usadas, presentan en forma simultánea las siguientes propiedades:

Adhesividad a las superficies, flexibilidad, dureza, resistencia química y tenacidad.

Desde el punto de vista químico, las resinas Epoxi son polímeros elaborados por condensación de epíclorhidrina, difenil propano, constituyendo un ejemplo de las inmensas posibilidades de la moderna industria Petroquímica.

Las resinas Epoxi se presentan en forma líquida o sólida, dependiendo -  
ésto de la proporción de los componentes y del grado de polimerización alcan-  
zado y, por lo tanto, del peso molecular de cada tipo.

Las resinas Epoxi no se usan tal cual; en todos los casos es necesario  
hacerlas reaccionar químicamente o "modificarlas", como se dice en la prácti-  
ca, con productos de diversas composiciones químicas que reciben el nombre -  
genérico de "agentes de curado" o "endurecedores"; los agentes de curado se  
combinan con la resina Epoxi a través de los grupos reactivos, aunque en ---  
ciertos casos provocan además la polimerización de la misma.

En términos generales, se puede decir que las resinas sólidas se usan -  
en la elaboración de recubrimientos de superficies (industria de la pintura)  
y las líquidas, en cambio, en aplicaciones estructurales. Diremos que las -  
sólidas se emplean previamente disueltas y las líquidas, por el contrario, -  
tal cual; éstas últimas tienen una consistencia que recuerda a la de la miel.

Con las resinas Epoxi sólidas, se pueden elaborar lacas, barnices y es-  
maltes para gran cantidad de usos y que pueden ser aplicados a pincel, rodi-  
llo, soplete o inmersión. Se preparan de acuerdo con las necesidades, fórmu-  
las que curen en frío o sí no que deban ser calentadas, es decir horneadas,  
para que tenga lugar la reacción con el agente de curado.

#### IV-10 RESINAS FENOLICAS

Las resinas Fenólicas pertenecen al grupo de "Polímeros de Condensación";  
en los cuales dos o más ingredientes reaccionan para formar un polímero. En

la mayoría de las Resinas Fenólicas, los materiales que reaccionan son compuestos fenólicos y aldehídos, eliminando agua como sub-producto.

El Fenol, cuando reacciona con formaldehído produce un polímero de cadenas cruzadas, que no es soluble en aceites.

Cuando se usa un sustituto fenólico, el cual en la posición "PARA", se halla bloqueado, produce polímeros lineales solubles en aceites.

Los sustitutos fenólicos más usuales son:

- 1.- Bisfenol
- 2.- Para-terciario butil-fenol
- 3.- Fenol amil P-terciario
- 4.- Para fenil-Fenol

La reacción de los Fenoles sustitutos y el Formaldehído para formar Polímeros lineales deberá efectuarse ya sea en presencia de un Catalizador ácido o de un Catalizador alcalino.

Las fenólicas Ácido-Catalizadas no tienen terminales OH, por lo tanto aunque estas fenólicas son solubles en aceite, no reaccionan con éste. Las fenólicas Alkali-Catalizadas tienen terminales OH que reaccionan con los aceites y liberan agua. Se deberá tener cuidado cuando se usan resinas fenólicas reactivas con aceite en un cocinado de barniz, porque cuando el agua se libera, hierve produciendo una considerable cantidad de espuma.

Debido a que tienen buenas propiedades antioxidantes y de resistencia a la intemperie, las Resinas Fenólicas son particularmente solicitadas para revestimientos químicos.

Estas Resinas Fenólicas se utilizan donde el color no es importante, ya que tienen una marcada tendencia al amarillamiento.

Los barnices marinos, "capas primarias", esmaltes para pisos, adhesivos, revestimientos de horno, inhibidores de gelación y barnices resistentes a agentes químicos, todos son formulados utilizando las Resinas Fenólicas como base.

Una muy importante aplicación de las Resinas Fenólicas es la de los recubrimientos sanitarios para tambores y envases. Las resinas para esta aplicación son fenólicas. Termo Fijas de un paso, las cuales pueden ser utilizadas para recubrir superficies metálicas, protegiéndolas de la corrosión y -- contaminación de los productos envasados. Estos recubrimientos requieren -- temperaturas de horneado de 150 °C-200 °C. Los diferentes requerimientos como: Flexibilidad, Resistencia Química, Tiempo de Curado, hacen necesaria la fabricación de una amplia gama de resinas.

#### IV-11 RESINAS ACRILICAS

Las Resinas Acrílicas se pueden dividir en:

- 1.- Termoplásticas
- 2.- Termofijas
- 3.- Alcídicas modificadas con monómeros acrílicos.

Las acrílicas Termoplásticas son polímeros lineales o copolímeros de esteres acrílicos o metacrílicos. Estas no efectúan ninguna conversión o ligadura entrecruzadas en la película, secan por la evaporación del disolvente - con tendencia a producir películas quebradizas.

Las acrílicas Termofijas son copolímeros que polimerizan en presencia de calor. La película obtenida por cruzamiento de las ligaduras es excepcionalmente resistente a disolventes y agentes químicos.

Las Alcídicas Modificadas con monómeros acrílicos son copolímeros donde el monómero reacciona con la parte alcídica, obteniéndose resinas que curaron por una combinación de oxidación y evaporación, estas resinas acrílicas por sus notables propiedades como son brillo, dureza, resistencia al agua, agentes químicos, disolventes y al manchado las podemos considerar como el más nuevo adelanto en la industria del revestimiento.

Dentro de este grupo, resinas alcídicas modificadas con monómeros, podemos citar las modificadas con estireno y vinyl-tolueno, que generalmente están disueltas en disolventes aromáticos y alifáticos respectivamente.

En general, las resinas alcídicas modificadas con estos monómeros presentan características sobresalientes en la película producida, como son: secado rápido al aire, excelente brillo, resistencia al agua, buena durabilidad y dureza además de las propiedades básicas de las alcídicas no modificadas.

Las Alcídicas modificadas con Vinyl-tolueno y estireno, no humedecen -- bién los pigmentos y requieren de agentes humectantes durante la molienda.

Son también más solubles con alcoholes y cetonas, lo que les permite actuar en forma similar a los vehículos de nitrocelulosa. En algunos casos, estas alcidicas modificadas secan casi tan rápido como la laca de nitrocelulosa.

#### IV-12 RESINAS DE UREA FORMALDEHIDO Y DE MELAMINA FORMALDEHIDO

Las resinas de Urea-Formaldehido al curar forman películas resistentes a la acción de los agentes químicos, agua y la abrasión. Las resinas Urea-formaldehido se venden disueltas en disolventes de tipo alcohol. Las resinas Urea-formaldehido se usan en combinación con varias Alcidicas en la fabricación de esmaltes de horneado para aumentar la dureza y mejorar el color; logrando también reducir el tiempo y la temperatura requeridas en el ciclo de horneado. Se logra en los esmaltes blancos de horneado un color inicial excelente con magnífica retención, así como resistencia al calor, álcalis, agua y ácidos grasos.

Las resinas Urea-formaldehido pueden producir revestimientos curados a temperatura ambiente cuando se usan en combinación con alcidicas, siendo necesario incluir un catalizador adecuado en la formulación.

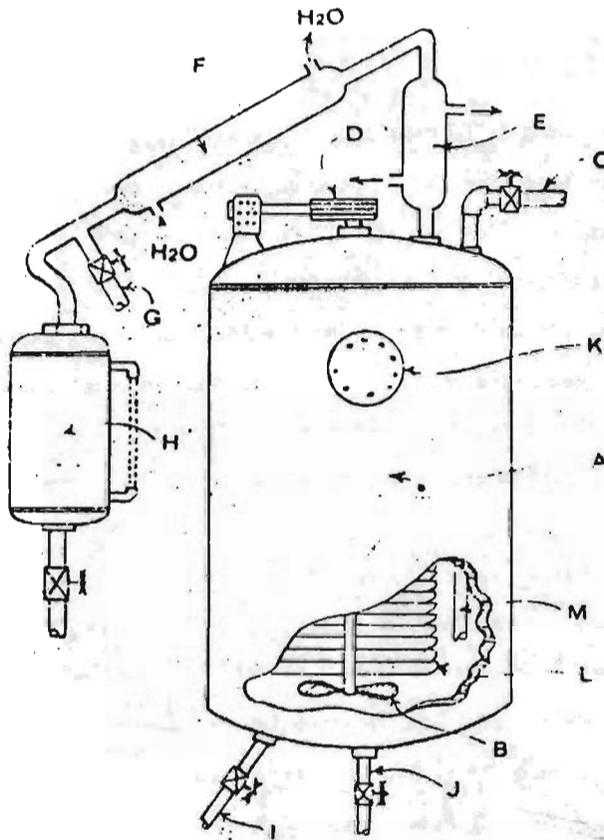
Las Resinas de Melamina formaldehido son superiores a las de Urea-formaldehido en los aspectos siguientes:

- 1.- Curado más rápido.
- 2.- Dureza.
- 3.- Mucho mejor resistencia a la acción de los agentes químicos.

## IV-13 RESINAS VINILICAS

Las resinas vinilicas incluyen primordialmente a los polimeros y copolimeros de acetato de vinilo, cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno, así como los acetales de polivinilo y alcohol polivinilico que se derivan del acetato de polivinilo.

Éstas resinas producen recubrimientos con una excelente flexibilidad y buenas propiedades de olor y sabor residual en los envases, aunque pobre resistencia al alto proceso, son resinas de tipo termoplástico.



Reactor tipo para la fabricación de recubrimientos y resinas.

(A) Reactor; (B) Agitador; (C) Alimentación de gas inerte; (D) Sistema de agitación; (E) Condensador a reflujo; (F) Condensador; (G) Válvula de muestreo; (H) Recipiente para destilado; (I) Válvula de muestreo de proceso; (J) Válvula de descarga; (K) Entrada hombre; (L) Sistema de intercambio de temperatura; (M) Flujo de gas inerte.

Referencia: Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos por Alberto Blanco Matas y Luis Yves Villegas.

## CAPITULO V

## V. 1.- Importancia y Naturaleza del Control de Calidad.

Hasta ahora se ha mencionado en varias ocasiones la importancia de la precisión y buen control del proceso de fabricación de envases y envasado de alimentos y bebidas en ellos; sin embargo como es de suponerse es también sumamente cuidadoso y riguroso el control de calidad y las pruebas que deben de aplicarse durante la fabricación y en la aplicación de los barnices, esmaltes y recubrimientos. Para lo cual debe contarse con un equipo instrumental y laboratorio debidamente acondicionado y preparado para efectuar todo tipo de pruebas que exige en cada caso los diferentes tipos de recubrimientos.

Es necesario tratar de imitar al máximo posible y con un margen extra de seguridad las condiciones y pruebas a las que será sometido el producto en la planta productora de envases, en las empacadoras y con el público consumidor. Por lo tanto debe contarse con facilidades para efectuar pruebas de empaque empleando diferentes sustratos y condiciones térmicas, atmosféricas corrosivas, etc. En muchos casos deben efectuarse pruebas a productos intermedios de los reactores, molinos, mezcladoras, filtros, todo esto encaminado no solo a producir un producto dentro de ciertas características y especificaciones sino que deberá de garantizar de lote a lote una calidad constante, homogeneidad en el producto, color, olor, etc. que se traducirá en un producto de óptima calidad y resistencia; por lo mismo, es necesario preparar personal que se especialice y conozca con profundidad las formulaciones, características y exigencias para cada producto, que deberán probarse, anotar los resultados, llevar record por volúmenes, fechas, lotes, -

clientes; Deberán de conservar muestras impresas y físicas de los productos por lo menos durante dos años, para el caso eventual de una aclaración sea factible mostrar y evidenciar que un lote determinado de producto ha sido enviado sin deficiencias de ninguna índole. Con todo esto resulta evidente la importancia y la minuciosidad con que deberán efectuarse las pruebas de control de calidad a un recubrimiento. En la sección VI-3 se describen algunas de las pruebas más comunes que se le practican a los productos antes de ser enviados a los clientes.

#### VI - 2 ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS.

Como ya se mencionó, cada uno de los productos debe cumplir con ciertas especificaciones después de su fabricación y antes de enviarlos a los clientes. Estas especificaciones normalmente tienen un rango de aceptación ya que no es posible que el productor, presente las mismas propiedades cada vez que se fabrique, por ejemplo, un barniz el cual debe tener una viscosidad de 40 seg. en la copa Ford No. 4 a 25°C no siempre es posible fabricarlo a esa viscosidad, entonces se toma en cuenta un rango de aceptación, que puede ser de  $\pm 5$  seg. Lo mismo sucede con el por ciento de sólidos (Total de no volátiles) y con la gravedad específica, que son las propiedades más importantes que los clientes toman en cuenta para su aceptación o rechazo.

V - 3 - a VISCOSIDAD

La viscosidad de un líquido es la resistencia que presenta una capa de líquido al deslizarse sobre otra capa del mismo líquido; en algunos líquidos la resistencia es pequeña (se dice que estos líquidos son muy "móviles") y cuando esta resistencia es mayor, se dice que el líquido es muy viscoso.

La unidad de viscosidad es el poise y es independiente de la gravedad. La viscosidad es una de las propiedades más significativas de los acabados orgánicos, ya se trate de lacas, esmaltes o barnices y generalmente se busca una formulación con una viscosidad tal que al ser aplicada en una sola mano sobre la superficie por recubrir deposite una película continua, al máximo grosor requerido y libre de defectos tales como escurrimientos, falta de nivelación etc. Un gran número de acabados usados en la industria son aplicados por aspersión y los equipos ya sea manuales o mecánicos solamente funcionarán con su máxima eficiencia cuando la viscosidad del material haya sido ajustada con propiedad; gran variedad de artículos son recubiertos por los sistemas de inmersión, flujo o rodillos y en cada uno de ellos se requiere una viscosidad específica con el fin de obtener óptimos resultados.

Actualmente, se encuentran en el mercado varios tipos de instrumentos para medir la viscosidad, pero se mencionarán únicamente los más conocidos y utilizados en los laboratorios de las industrias.

Entre los diversos tipos de viscosímetros, el más generalizado para barnices en el laboratorio es el modelo COPA FORD No. 4. Este aparato está constituido por un recipiente cilíndrico (en cuyo fondo hay un orificio de 4 mm de diámetro) que se coloca sobre un soporte, cuya horizontalidad se regula mediante los tornillos dispuestos a tal efecto y un nivel extremo de bola.

La medición se efectúa de la siguiente forma:

El aparato y el producto a controlar son puestos a una misma temperatura, generalmente a 20°C o 25°C o a la temperatura ambiente.

Después de haber dispuesto la COPA FORD No. 4 perfectamente horizontal, se obstruye con un dedo el orificio de la parte inferior y seguidamente se vierte el producto hasta obtener un menisco convexo. Se espera a que las burbujas de aire eventualmente formados desaparezcan y con una espátula o regla se elimina el exceso de producto, dejándolo al ras del recipiente.

Simultáneamente se retira el dedo del orificio y se pone en marcha el cronómetro, el cual se para en el momento que el hilo de escurrimiento del producto se vuelve discontinuo.

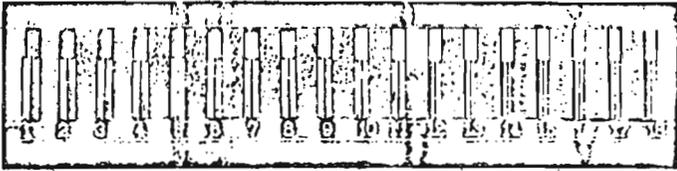
Se repite el ensayo tres veces y se toma como resultado definitivo la media aritmética de los tres valores obtenidos expresados en segundos.

Otros tipos de COPA FORD para medir la viscosidad son COPA FORD - Núm. 2 y Núm. 3

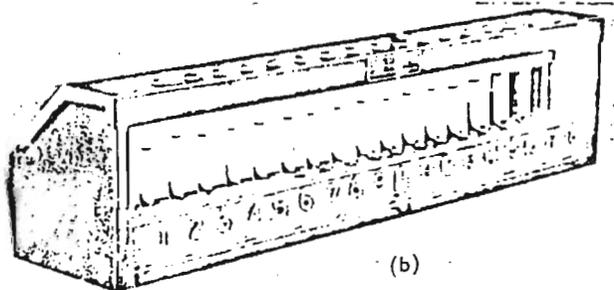
#### METODO GARDNER HOLDT

Aunque existen varios métodos para determinar la viscosidad de los líquidos, como ya se mencionó anteriormente, uno de los más prácticos es el método Gardner Holdt de burbuja. El procedimiento consiste básicamente en medir la velocidad a la cual se desplaza una burbuja de aire a través del fluido. En este método, el material en evaluación se compara con otro material de viscosidad conocida. El equipo consiste en tubos especiales marcados con las letras del alfabeto los cuales contienen aceites minerales, debiéndose encontrar llenos exceptuando el espacio ocupado por la burbuja de aire y herméticamente sellados.

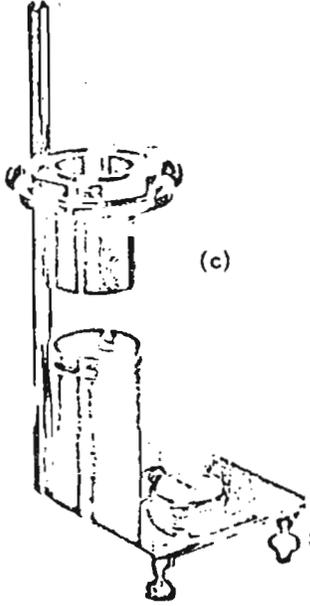
Fig. 5 -1



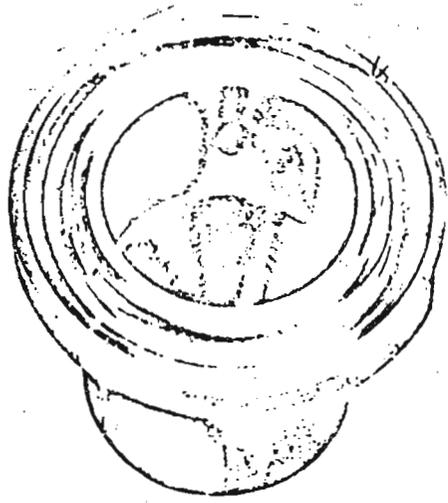
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Fig. 5-1

- a).- Estadares de color Gardner.
- b).- Estadares de color Gardner iluminados con luz fluorescente.
- c).- Copa Ford, Cronómetro Base y Soporte, para chequeo de viscosidad.
- d).- Copa Ford No. 4
- e).- Pfund Gauge, para determinar espesores de película húmeda de recubrimientos.

Para efectuar la determinación, se llena un tubo similar al de los estándares con la muestra dejando un pequeño espacio vacío y se coloca junto con los tubos estándar en un baño de agua para que ambos estén a la misma temperatura, que puede ser de 25°C, permaneciendo durante unos 10 minutos; posteriormente los dos tubos se invierten con el fondo hacia arriba hasta que la burbuja se desplaza hacia el extremo superior, en seguida se reinvierten a su posición original rápidamente y se observa cual de los estándares coincide con la muestra.

A continuación se muestra una tabla de viscosidades en stokes con relación a cada una de las letras de los tubos.

#### VISCOSIDADES DE LOS TUBOS GARDNER HOLDT EN STOKES.

	LETRA	STOKES
a) MATERIALES MUY LIGEROS:	A <sub>5</sub>	0.00505
	A <sub>4</sub>	0.0624
	A <sub>3</sub>	0.144
	A <sub>2</sub>	0.220
	A <sub>1</sub>	0.321
b) PARA BARNICES:	A	0.50
	B	0.65
	C	0.85
	D	1.00
	E	1.25
	F	1.40
	G	1.65

LETRA	STOKES
H	2.00
I	2.25
J	2.50
K	2.75
L	3.00
M	3.20
N	3.40
O	3.70
P	4.00
Q	4.35
R	4.70
S	5.00
T	5.50
U	6.27
V	8.84
W	10.70
X	12.90
Y	17.60
Z	22.70

c) PARA MATERIALES MUY  
VISCOSOS:

Z <sub>1</sub>	27.00
Z <sub>2</sub>	36.20
Z <sub>3</sub>	46.30
Z <sub>4</sub>	63.40
Z <sub>5</sub>	98.50
Z <sub>6</sub>	148.50

Si se desea obtener la viscosidad en poises basta con aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{STOKES X PESO ESPECIFICO} = \text{POISES}$$

#### METODO ZAHN

Otra forma de medir la viscosidad es utilizando las copas ZAHN, las cuales son muy usadas en la industria de los recubrimientos para estandarizar sus productos. El sistema consiste en una especie de copa, la cual tiene un orificio en la parte de abajo, se llena sumergiéndola hasta quedar cubierta por completo en el producto a evaluar, en seguida se saca rápidamente y se cuentan los segundos desde el momento en que la copa sale del líquido hasta que se descontinúa el flujo. Con esta copa se tiene la ventaja de que se puede usar para medir la viscosidad de barnices en proceso.

Los resultados de las mediciones se dan en segundos especificando en seguida el tipo de copa y la temperatura a la cual se efectuó la determinación.

Los tipos de copa ZAHN más usados son ZAHN No. 2, No. 3 y No. 4 y cada una de ellas presenta diferente tamaño de orificio

#### VISCOSIMETRO BROOKFIELD.

Uno de los aparatos más versátiles para la evaluación de viscosidades de acabados y recubrimientos orgánicos es el viscosímetro de Brookfield ya que también mide la viscosidad de los materiales tixotrópicos.

El aparato consiste en una flecha movida por electricidad y provista con un disco, la cual se introduce en el material a evaluar y se hace girar a una velocidad constante. La consistencia es medida en términos de la

fricción producida sobre el disco a un grado de rotación constante.

La lectura se hace en una escala en la carátula del aparato y puede ser traducida a poises por medio de tablas especiales.

La tixotropía de un líquido puede ser calculada de acuerdo con su variación de viscosidad a diferentes velocidades de rotación de la flecha. Un líquido ordinario no tixotrópico tendrá una viscosidad constante independiente del grado de rotación.

Finalmente se muestra una tabla de conversión de viscosidades para los diferentes sistemas ya mencionados.

CONVERSION DE VISCOSIDADES  
PARA FLUIDOS NEWTONIANOS A 25°C

POISES	COPA FORD #4	ZAHN # 2	ZAHN # 3	ZAHN # 4	GARDNER Holdt	KREBS Stormer
.01					A-5	
.10		16			A-4	
.15		17			A-3	
.22	13.6	19			A-2	
.32	15.3	20			A-1	
.50	19.0	22			A	
.65	22.0	27			B	
.85	27.0	34			C	
1.00	30.0	41	12		D	
1.25	36.0	49	14	11	E	
1.40	40.0	58	16	13	F	
1.65	46.0	66	18	14	G	
2.00	50.0	82	23	17	H	52
2.25	55.0		25	18	I	54
2.50	68.0		27	20	J	56
2.75	74.0		32	22	K	59
3.00	81.0		34	24	L	61
3.20	86.0		36	25	M	62
3.40	91.0		39	26	N	63
3.70	99.0		41	28	O	64
4.00	107.0		46	30	P	65
4.35	116.0		50	33	Q	66
4.70	125.0		52	34	R	67
5.00	133.0		57	37	S	68
5.50	146.0		63	40	T	69
6.30	167.0		68	44	U	71
8.85	199.0			64	V	78
10.70	270.0				W	85
12.90					X	95
17.60					Y	100
22.70					Z	105
27.00					Z-1	114
36.20					Z-2	129
46.30					Z-3	136
63.40					Z-4	
98.50					Z-5	
148.00					Z-6	

## V - 3 - b GRAVEDAD ESPECIFICA

El peso específico de un barniz se define como la relación entre el peso de un volumen dado de la misma y el peso de un volumen igual de agua, mientras que la densidad es el peso por unidad de volumen. En el sistema métrico decimal los valores de peso específico y densidad coinciden, siempre que ésta última sea expresada en gramos por centímetro cúbico.

En el Sistema Inglés la densidad es dada en libras por galón Imperial y para ser convertida a peso específico es necesario dividir entre 10.

En el sistema americano se expresa en libras por galón americano y se divide entre 8.3 para obtener el peso específico.

La determinación del peso específico constituye parte del sistema de control de una pintura y es una comprobación de que no se ha producido ningún error durante su proceso de fabricación.

La mayoría de las especificaciones dan un límite de tolerancia.

La temperatura a la cual se efectúan generalmente estas determinaciones es de 20 a 25°C.

Uno de los métodos más prácticos y más usados en el laboratorio de barnices y recubrimientos para la determinación de densidad y peso específico es el de los llamados copas de peso por galón o picnómetro, los cuales son de forma cilíndrica, con el fondo plano, una tapa especial con un orificio en el centro y un contrapeso o tara conocida.

Para efectuar la determinación, el material que va a ser valorado se lleva a temperatura constante y se vierte en la copa hasta llenarla, en seguida se coloca la tapa en su lugar forzándola hacia abajo de tal modo que el exceso de pintura salga por el orificio del centro.

En estas copas de peso por galón americano la capacidad es de 83.2 gramos de agua, por lo cual el peso en gramos del barniz dividido entre 10 nos da directamente la densidad en libras por galón; y este valor multiplicado por 0.12 es el peso específico o gravedad específica expresada en kg/lt.

En las copas de peso por galón imperial, la capacidad es de 100g, por lo cual, el peso del contenido dividido entre 10 da el peso en libras por galón y dividido entre 10, el peso específico del material.

A continuación se presenta una relación para convertir de peso por galón a gravedad específica.

V - 3 - b

PESO POR GALON — GRAVEDAD ESPECIFICA

7.00 - .840	7.50 - .900	8.00 - .960	9.15 - 1.098
7.01 - .841	7.51 - .901	8.01 - .961	9.20 - 1.104
7.02 - .842	7.52 - .903	8.02 - .962	9.25 - 1.110
7.03 - .843	7.53 - .904	8.03 - .963	9.30 - 1.116
7.04 - .844	7.54 - .905	8.04 - .965	9.35 - 1.122
7.05 - .845	7.55 - .906	8.05 - .966	9.40 - 1.128
7.06 - .846	7.56 - .907	8.06 - .967	9.45 - 1.134
7.07 - .847	7.57 - .909	8.07 - .969	9.50 - 1.140
7.08 - .849	7.58 - .910	8.08 - .970	9.55 - 1.146
7.09 - .850	7.59 - .911	8.09 - .971	9.60 - 1.152
7.10 - .851	7.60 - .912	8.10 - .972	9.65 - 1.158
7.11 - .852	7.61 - .913	8.11 - .973	9.70 - 1.164
7.12 - .853	7.62 - .915	8.12 - .975	9.75 - 1.176
7.13 - .855	7.63 - .916	8.13 - .976	9.80 - 1.182
7.14 - .856	7.64 - .917	8.14 - .977	9.85 - 1.188
7.15 - .857	7.65 - .918	8.15 - .978	9.90 - 1.195
7.16 - .858	7.66 - .919	8.16 - .979	9.95 - 1.199
7.17 - .859	7.67 - .921	8.17 - .981	10.00 - 1.200
7.18 - .861	7.68 - .922	8.18 - .982	10.05 - 1.208
7.19 - .863	7.69 - .923	8.19 - .983	10.10 - 1.212
7.20 - .864	7.70 - .924	8.20 - .984	10.20 - 1.224
7.21 - .865	7.71 - .925	8.21 - .985	10.30 - 1.236
7.22 - .867	7.72 - .926	8.22 - .987	10.40 - 1.248
7.23 - .868	7.73 - .927	8.23 - .988	10.50 - 1.260
7.24 - .869	7.74 - .928	8.24 - .989	10.60 - 1.272
7.25 - .870	7.75 - .929	8.25 - .990	10.70 - 1.284
7.26 - .871	7.76 - .930	8.26 - .991	10.80 - 1.296
7.27 - .873	7.77 - .931	8.27 - .993	10.90 - 1.308
7.28 - .874	7.78 - .933	8.28 - .994	11.00 - 1.320
7.29 - .875	7.79 - .934	8.29 - .995	11.10 - 1.332
7.30 - .876	7.80 - .935	8.30 - .996	11.20 - 1.344
7.31 - .877	7.81 - .937	8.31 - .997	11.30 - 1.356
7.32 - .879	7.82 - .938	8.32 - .999	11.40 - 1.368
7.33 - .880	7.83 - .940	8.33 - 1.000	11.50 - 1.380
7.34 - .881	7.84 - .941	8.35 - 1.002	11.60 - 1.393
7.35 - .882	7.85 - .942	8.40 - 1.008	11.70 - 1.404
7.36 - .883	7.86 - .943	8.45 - 1.014	11.80 - 1.416
7.37 - .885	7.87 - .945	8.50 - 1.020	11.90 - 1.428
7.38 - .886	7.88 - .946	8.55 - 1.026	12.00 - 1.440
7.39 - .887	7.89 - .947	8.60 - 1.032	
7.40 - .888	7.90 - .948	8.65 - 1.038	
7.41 - .889	7.91 - .949	8.70 - 1.044	
7.42 - .891	7.92 - .951	8.75 - 1.050	
7.43 - .892	7.93 - .952	8.80 - 1.056	
7.44 - .893	7.94 - .953	8.85 - 1.062	
7.45 - .894	7.95 - .954	8.90 - 1.068	
7.46 - .895	7.96 - .955	8.95 - 1.074	
7.47 - .897	7.97 - .957	9.00 - 1.080	
7.48 - .898	7.98 - .958	9.05 - 1.086	
7.49 - .899	7.99 - .959	9.10 - 1.092	

V - 3 - c TOTAL DE NO VOLATILES o SOLIDOS.

El contenido de sólidos es una de las propiedades más significativas de esmaltes, lacas y barnices en su forma líquida, ya que conociendo el contenido de sólidos y manteniéndolo constante se puede controlar fácilmente el grosor de película seca, cualquiera que sea el método de aplicación. En algunos acabados en que el espesor de película sólida es crítico como por ejemplo en los protectores sanitarios para el interior de envases de alimentos.

Es muy importante fijar las condiciones en que se debe efectuar cada determinación, en especial tiempo y temperatura con el fin de obtener resultados confiables. El procedimiento es sencillo y solamente se debe contar con una balanza analítica, una estufa u horno, un desecador, una geringa y algunas charolas pequeñas las cuales deben estar a peso constante.

La determinación se efectúa de la siguiente forma: Se llena la geringa con el material, pesarla y depositar la cantidad requerida de muestra sobre la charola volver a pesar la geringa y meter la charola al horno u estufa manteniéndose durante un tiempo determinado a la temperatura especificada.

Se saca la charola de la estufa, y se coloca en el desecador y después de 15 minutos se pesa.

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene el % de sólidos.

$$\% \text{ sólidos} = \frac{W_1 - W_2}{W_3 - W_4} \times 100$$

donde:

$W_1$  = peso de la charola con el material seco

$W_2$  = peso de la charola vacía

$W_3$  = peso de la geringa llena

$W_4$  = peso de la geringa después de tomar la muestra.

V - 3 - d

INDICE DE ACIDEZ

Este método se utiliza para determinar la acidez en resinas. El índice de acidez o número ácido expresa los miligramos de hidróxido de potasio necesario para neutralizar un gramo de muestra.

APARATOS:

Balanza analítica

Parrilla.

Matraz Erlenmeyer de 250 ml. de boca esmerilada con condensador de aire.

Mortero

Bureta de 50 ml. graduada en 0.1 ml.

REACTIVOS

Solución de KOH 0.1 N en Metanol Q.P.

Solución de Fenofaleína al 1% en etanol

Solución de Toluol- Metanol (70/30) neutralizada

PROCEDIMIENTO:

Pesar dentro del matríz de 0,5 a 5,0 gr. de muestra (según el índice de acidez estimado), con aproximación de 0,01 g., Para el caso de resinas duras se recomienda pulverizarlas previamente en el mortero para facilitar su dilución. Disolver la muestra en caliente con 50 ml. de la solución en Toluol/Metanol usando el condensador de aire. Enfriar a temperatura ambiente y añadir 6 a 8 gotas del indicador.

Titular con la solución valorada KOH hasta obtener el vire de incoloro a rosa. El equivalente químico del KOH es 56,11.

Pesar 0,5 g. de muestra para índice de acidez mayor de 35

Pesar 1,0 g. de muestra para índice de acidez de 5 a 35

Pesar 5,0 g. de muestra para índice de acidez menor de 5

CALCULO

$$I. A. = \frac{\text{ml. de KOH gastados} \times 56,11 \times \text{Normalidad KOH}}{\text{Peso de la muestra.}}$$

X

V - 3 - e

## PASTEURIZACION

Esta prueba se especifica para materiales que serán usados sobre recipientes que en su envasado requieren ser pasteurizados para eliminar cualquier organismo o agente capaz de descomponer o alterar el contenido del recipiente.

## REACTIVOS:

## Soluciones Cáusticas

## a) Solución Cáustica de stock:

Sosa Cáustica (Na OH) 1.5 g.  
Agua 100.0

## b) Solución de 150 P.P.M.:

Solución Cáustica de stock 1.0 centímetro cúbico  
Agua 100.0

## c) Solución de 300 P.P.M.:

Solución Cáustica de stock 2.0 centímetros cúbicos  
Agua 100.0

## Equipo:

Vaso de precipitados de 1000 mililitros

Calentador eléctrico para mantener temperatura de  $155 \pm 3$  °F  
(68 - 71 °C)

## Procedimiento:

- 1).- Preparar las láminas o impresiones para la prueba
- 2).- Caliente la solución cáustica elegida (en algunos casos se usa solo agua purificada) hasta 68 °C. Cubra el recipiente para reducir la evaporación de la solución.
- 3).- A menos que otra cosa se especifique, sumergiendo las láminas en la solución, pasteurice durante 30 minutos a 68-71 °C.

## Resultados:

Cheque los resultados de la prueba 5 minutos después de sacar las láminas de la solución. Se debe hacer especial énfasis en las pruebas de:

- a) Adherencia o rayado con la uña.
- b) Bloqueo o blushing.
- c) Ampollamiento o blistering.

Nótese que todos estos resultados se recobran rápidamente al remover las láminas de la solución cáustica.

**Nota:** En algunos casos se recomienda re-hornear las láminas antes de pasteurizar a 305 °F (155 - 160 °C) durante 10 minutos.

V - 3 - f

## PRUEBAS DE ALTO PROCESO

La prueba de alto proceso se efectúa con el propósito de evaluar la resistencia de los acabados industriales a las condiciones que son sometidos los botes de alimentos al ser envasados.

El alto proceso en los botes de alimentos se usa para prevenir la actividad enzimática o microbiológica en los alimentos durante los períodos ordinarios de almacenamiento.

Equipo:

Autoclavén con manómetro de presión de vapor no mayor de 20 Lbs./In<sup>2</sup>

Procedimiento:

- 1) Se preparan las láminas con las impresiones para probar.
- 2) Se colocan las tiras de lámina o fondos de bote, según sea la prueba, dentro de la olla de presión con agua purificada, introducidas en el líquido dos terceras partes.
- 3) Coloque las tiras de lámina o fondos de bote dentro de la olla de presión. Calientese el agua o la solución en la olla, y a continuación procedase con la prueba.
- 4) A menos que otra cosa se especifique, procese durante 90 minutos a 240 °F (17 Lbs./In<sup>2</sup>). El tiempo deberá empezar a contarse a partir del momento en que se alcance la presión deseada.

Resultados:

Cheque los resultados de la prueba 5 minutos después de sacar las láminas o fondos de la olla de presión. Se debe hacer especial énfasis en las pruebas de:

- a) Adherencia o rayado con la uña.
- b) Blushing o bloqueo.
- c) Ampollamiento o blistering.

Nótese que todos estos resultados se recobran rápidamente al remover las tiras o fondos de la olla de presión.

Uno de los requisitos para que el comportamiento de una película de barniz sea considerado como satisfactorio es que presente una buena adhesión al sustrato sobre el cual se encuentra aplicada la película. En términos generales la prueba de adherencia se efectúa de la siguiente forma:

Después de aplicar el barniz sobre el sustrato, hornearlo de acuerdo a las especificaciones de cada producto y hacerle algunas pruebas más, - como alto proceso, etc. descritas anteriormente, se rayan los sustratos con alguna navaja formando pequeños cuadros, posteriormente se le aplica una tira de cinta adhesiva sobre la zona rayada y se tira de un extremo, si el barniz se levanta, significa que la adherencia del barniz no es adecuada, en caso contrario quedará aprobada. Por otra parte, la adhesión se ve influenciada por otros factores tales como el tipo de superficie, preparación de la misma etc.

Una superficie rugosa proporciona un mejor anclaje mecanismo de los barnices que una superficie lisa lámina rolada en caliente, lámina estañada de tipo electrolítico etc.

NOTA: ver el capítulo VII sobre materiales empleados en la formación de envases.

### Dureza

Se sabe que a medida que avanza el curado de la película de barniz ya sea por evaporación de disolventes o por horneado del sustrato, el grado de dureza va aumentando hasta llegar a un máximo dependiendo del tiempo y del método que se utilice para este fin.

La dureza es una de las pruebas básicas que se llevan a cabo en un laboratorio de control de calidad de barnices

Normalmente se piensa que cuando se obtiene el máximo de dureza, el recubrimiento resiste mejor a los agentes exteriores, pero se ha observado que éste aumento de dureza, va unido a la pérdida de otras propiedades de la película tales como flexibilidad, resistencia al impacto etc. por lo que se concluye que debe de buscarse un término medio en las propiedades de acuerdo con el uso que se le vaya a dar a la película.

El método para evaluar la dureza de los barnices es muy simple, solamente se necesitan algunas muestras en forma de placas del sustrato con la película de barniz aplicada u curada, también se requiere de algunos lápices con diferente dureza que va desde 5B hasta H, considerados como suaves y de 2H hasta 9H considerados como duros; Estos lápices deben sostenerse en posición de escribir y empujarse hacia adelante ejerciendo una presión uniforme sobre la película de barniz aplicada al sustrato.

El valor de dureza está dado por la dureza del lápiz que no penetra en la película.

Debe empezarse con lápices cuya graduación de dureza sea mínima.

A continuación se presenta una tabla con la graduación del lápiz y su grado numérico.

	<u>Graduación del lápiz</u>	<u>Grado numérico</u>
	7B	10
	6B	15
	5B	20
	4B	25
Suaves	3B	30
	2B	35
	B	40
	HB	45
	F	50
	H	55

	<u>Graduación del lápiz</u>	<u>Grado numérico</u>
	2H	60
	3H	65
	4H	70
Duros	5H	75
	6H	80
	7H	85
	8H	90
	9H	95
	-	100

## V - 3 - h BRILLO Y COLOR

En la mayoría de los casos, el brillo es para el usuario o el cliente una medida de calidad de los sistemas de acabado ya que una superficie bien pulida y brillante proporciona un gran atractivo a la gran mayoría de los artículos terminados por ejemplo: muebles de televisores, consolas, automóviles, refrigeradores, etc.

El brillo depende de varios factores tales como el tipo de vehículo usado en la formulación, disolventes, contenido de sólidos, grosor de película aplicada, método de aplicación, etc.

COLOR

Una forma práctica de evaluar el color de los barnices es mediante el método de escala de color de Gardner 1953, el cual consiste en una especie de gradilla la cual contiene 18 tubos con líquidos de diferentes tonos que van del claro transparente hasta el color café claro aproximadamente, estos tubos están sellados herméticamente y colocados en orden; entonces cuando se quiere efectuar la medición de color de un barniz de acabado o un proceso, basta con llenar un tubo con el barniz y compararlo con alguno de los 18 tubos, de esta forma se obtiene el número de color. La gradilla que contiene los 18 tubos, tiene una lámpara especial de tal manera que pueden hacerse mediciones a cualquier hora del día o de la noche.

Existen otras escalas de color Gardner como son: Estandar de caramelo de Gardner Holdt, escala de color de Gardner 1933 y el mencionado al principio, la escala de color Gardner 1953.

V - 3 - 1

PRUEBA CON SULFATO DE COBRE

Esta prueba tiene por objeto demostrar que el recubrimiento ha quedado aplicado en toda la superficie del sustrato, para efectuar esta evaluación, generalmente se obtienen algunas muestras troqueladas ya sea en forma de tapas, de coronas, etc.

En ocasiones, el troquel es enérgico o el recubrimiento no es de buena calidad y surgen algunas cuarteaduras que a simple vista no se aprecian pero que aplicando la prueba del sulfato de cobre es fácil distinguirlas.

La evaluación se efectúa como sigue: Se prepara una solución de sulfato de cobre estandar con:

70 %	de agua
20 %	de Sulfato de Cobre
10 %	de Acido Clorhídrico concentrado
<u>100 %</u>	

Disolver el sulfato de Cobre(polvo) en agua y lentamente agregar el ácido mezclando constantemente.

Una vez hecha esta solución, las tapas o coronas se sumergen durante dos minutos en la solución de sulfato de cobre; inmediatamente después se enjuagan con agua limpia y se secan al aire.

En las partes donde no fué aplicado correctamente el recubrimiento o barniz se observará un ataque de la solución apreciandose un color más oscuro, el cual corresponde a un depósito de cobre.

Lógicamente en las zonas donde la aplicación fue correcta el recubrimiento permanecerá sin ningún cambio.

V - 3 - j PRUEBA DE TROQUELADO

Después de aplicar y curar apropiadamente el recubrimiento, algunos tipos de productos son especialmente recomendados para trabajos de fabricación y troquelado profundo o extruido (coronas, tapas de todos tipos, cajas especiales, tubos de aluminio, latas ovaladas, etc.). Para efectuar esta prueba, se requiere una máquina troqueladora con varios tipos y tamaños de dados, según la fabricación requerida, se debe lubricar previamente la superficie con algún tipo de parafina o cera, con el objeto de facilitar la acción del troquel sobre la lámina. Posteriormente se efectúa la prueba al sulfato, misma que se describe a continuación.

V - 3 - k PRUEBA DEL CALOR SECO

Es una prueba que se aplica en la fabricación de tapas, y consiste en rehornear las tapas de rosca o coronas en un horno de laboratorio por un minuto a 250 °F. Esta prueba sirve para examinar y apreciar de un modo mucho más claro los defectos de fabricación y fracturas de los esmaltes.

#### V-4.- Reglas y Equipo de Seguridad en el Laboratorio

##### GENERALIDADES:

No solo es importante sino una necesidad establecer reglas de seguridad dentro de un laboratorio de control de calidad y contar con el equipo adecuado, además de adiestrar al personal para su cabal uso, durante el desarrollo del trabajo y sobre todo momentos de emergencia.

Es indispensable que el personal del laboratorio esté consciente de los peligros que existen en su área, para prevenir accidentes y estar preparados para actuar en caso necesario. Seguir paso a paso el desarrollo del trabajo. Checar y recheckar todos los aparatos, materiales, procesos y equipo antes de proceder con algún proyecto. Conocer la naturaleza de los materiales, su manejo y su potencial de peligro; además de obedecer los siguientes puntos:

- Todos los letreros de aviso de seguridad deben ser respetados.
- Reportar todas las fallas como son fugas de gas, agua, etc. al supervisor de seguridad.
- No fumar en áreas de producción, empaque o almacenamiento de materias primas o productos terminados sino únicamente en lugares donde no haya peligro.
- Usar el equipo de seguridad personal como son lentes, botas, guantes, etc. en el laboratorio.
- Actuar rápidamente pero a la vez concienzudamente en el momento de una emergencia.
- Saber donde se encuentra el botiquín más cercano a la enfermería
- Como hacer llegar más rápido a la ambulancia más cercana
- Saber la localización exacta del equipo de seguridad
- Saber la localización de la alarma de fuego más cercana y como usar el equipo.

### SEGURIDAD PERSONAL.

Debe considerarse peligrosos a todos los materiales al inhalarlos o al tener contacto con la piel y ojos, hasta que se tenga la certeza de que no lo son. El peligro no solo depende de la intoxicación inmediata sino del número de veces y el tiempo en que se tenga contacto con algún reactivo. Es importante tener en consideración los siguientes puntos en general:

- a) Usar guantes, lentes de seguridad, bata, mascarilla contra polvos, y zapatos de seguridad
- b) Lavarse las manos y brazos con agua y jabón varias veces al día e inmediatamente después de tener contacto con materiales peligrosos. Es recomendable usar alguna crema protectora.
- c) No comer en el laboratorio; comer únicamente en lugares designados fuera de las áreas de contaminación.
- d) Saber donde se encuentran los lugares tales como regadera a presión lava ojos, extinguidores, etc., y como usarlos.

### SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

La base de la seguridad dentro de un laboratorio es el manejo adecuado de los materiales así como el arreglo, de los reactivos, el equipo y el almacenamiento de sustancias en forma ordenada evitan accidentes.

Todas las personas que trabajen en el laboratorio deben respetar las normas de seguridad no solamente para ellos sino también para sus colegas; además de promover la eficiencia y hábitos de trabajo.

La responsabilidad compete a todo el personal que trabaja en el laboratorio sin prescindir su título o posición. Cada persona es responsable de conservar su lugar en forma limpia, ordenada y segura.

Debido a que el laboratorio es un área de trabajo, no debe usarse para almacenamiento. Debe existir un lugar definido para cada cosa, aparato, equipo, reactivos y otros materiales que deben regresarse al lugar donde se tomaron, después de haberlos usado.

Todas las sustancias deben estar etiquetadas y los materiales que requieran condiciones especiales de conservación deben estar en un lugar apropiado como por ejemplo refrigeración, temperatura y humedad específicos, luz etc.

Las conexiones eléctricas deben quedar a la mano cualquier aparato en caso de algún corto circuito.

Usar toallas de papel para secarse las manos y un bote de basura, el cual debe permanecer cerrado. Además un bote especial para desechos de materiales o sustancias químicas con su tapadera.

Al trabajar con sustancias tóxicas procurar no dejar que caigan gotas al suelo o a otros objetos; en caso de derramarse algún líquido debe limpiarse inmediatamente, si se trata de algún ácido neutralizarlo previamente y posteriormente limpiarlo o lavar en el lugar afectado.

La mayoría de los reactivos que se utilizan en el laboratorio relativo a barnices, resinas y vehiculos son peligrosos. Los reactivos tales como epóxidos, acrilatos isocianatos, etc. reaccionan vigorosamente bajo ciertas circunstancias que puede ser:

- 1) Polimerización
- 2) Por la presencia de un contaminante que puede ser agua o algún catalizador.

Muchos de éstos materiales son extremadamente tóxicos por ingestión inhalación y la mayoría son fuertes irritantes para la piel y los ojos.

Los disolventes usados en este tipo de laboratorios son irritantes de la piel y sobre todo de los ojos; éstas sustancias deben de etiquetarse con indicaciones apropiadas de peligro. Usar guantes y lentes de seguridad cuando se manejen estos materiales.

#### MANEJO DE RESINAS.

Las resinas en polvo son irritantes para el sistema respiratorio del laboratorista, debe procurarse reducir al mínimo la contaminación de polvos, trabajar en lugares ventilados además de usar una mascarilla para polvos.

La mayoría de estos reactivos son inflamables por lo que se recomienda NO FUMAR cuando se esté trabajando con estos materiales.

Todos los procesos que se tengan que efectuar con estos reactivos deben llevarse a cabo en la "campana" para evitar contaminación en el medio ambiente, no respirar los vapores que se generen y nunca acercarse demasiado a la campana.

Tratar siempre a todos los materiales bajo las instrucciones de seguridad.

#### MANEJO DE EQUIPO.

Checkar las condiciones del equipo antes de usarlo, que se encuentre limpio, seco y en buen estado, no usar material que presente rupturas o defectos.

Emplear el equipo apropiado para cada actividad como soportes o bases, telas de alambre, pinzas, matraces etc.

Generalmente se recomienda usar mantillas de calentamiento eléctrico para evitar flamas cuando se calienten barnices, o resinas con disolventes, además de usar mezcladoras a prueba de explosión, de esta forma se evitan posibles accidentes.

Los cordones de energía eléctrica de los aparatos empleados deben colocarse en la parte de atrás de cada aparato pero los contactos deben estar enfrente, de tal manera que pueda ser desconectado un aparato inmediatamente y evitar cortos circuitos o peligro de incendio.

Si se emplean cilindros conteniendo algún gas como  $\text{CO}_2$ , Nitrógeno etc., tener cuidado de asegurarlos con cadenas para evitar que caigan.

#### SEGURIDAD AL EFECTUAR PRUEBAS QUIMICAS.

Los siguientes incisos son algunas de las recomendaciones a seguir; para obtener resultados confiables en seguridad:

- a) Cuando se efectuen reacciones químicas debe empezarse con cantidades pequeñas de reactivos de tal manera que puedan controlarse las reacciones que son desconocidas o exotérmicas.
- b) Se recomienda usar guantes de asbesto cuando se tenga que mover objetos a altas temperaturas
- c) Emplear piedras de ebullición cuando tenga que llegarse al punto de ebullición de algún solvente o mezcla de solventes.
- d) Emplear alguna forma de protección cuando se acerque al equipo en el cual se estén llevando a cabo reacciones exotérmicas, presurizados, a altas temperaturas o destilaciones a vacío.
- e) Evitar encender la mezcladora cuando tenga el botón en alta velocidad ya que puede derramar o salpicar el contenido, pudiendo provocar irritaciones en la piel.

- f) Agregar las sustancias poco a poco para evitar reacciones violentas que no puedan controlarse.
- g) Trabajar siempre en la "campana" cuando haya desprendimiento de gases o vapores producto de las reacciones químicas.
- h) Evitar Inhalar o tener contacto en la piel con el producto terminado.

#### SEGURIDAD EN MEZCLAS, DISPERSIONES O MOLIENDAS:

Muy a menudo en un laboratorio se llevan a cabo mezclas dispersiones o moliendas por lo que es importante tener un control sobre ellas.

Cuando se usen las mezcladoras es, recomendable sujetar los recipientes y empezar a baja velocidad, para evitar salpicaduras, adicionar poco a poco los materiales, usar una espátula y lentes de protección. Apagar la mezcladora antes de utilizar la espátula y no acercarse mucho.

Con respecto a las moliendas, cuando se use el molino de tres rodillos debe tenerse mucho cuidado para evitar accidentes siendo necesario tener en cuenta lo siguiente:

- a) Conocer los procedimientos de operación y como apagar el molino de inmediato en un momento de emergencia. Normalmente para la molienda en una máquina de este tipo se emplean dos personas una de ellas ejecuta la acción y la otra debe estar alerta de las maniobras que la primera realice. Debe evitarse entablar conversación con la otra persona ya que es motivo de distracción.

Efectuar esta operación en un lugar ventilado y evitar inhalar los vapores.

- b) No usar guantes ya que por lo viscoso del material podría atraerlos y jalarlos hacia los rodillos,

- c) Si la espátula que se está empleando es atraída por los rodillos, no tratar de alcanzarla, mejor apagar el molino y sacarla
- d) Cuando se trabaje en el molino de tres rodillos no debe usarse corbata, mangas sueltas, etc. que pudieran ser atraídos por los rodillos.
- e) Cuando se termine de usar debe lavarse con solvente, evitando que haya fricciones en seco y alejar el trapo de los rodillos, para evitar ser atraído. Colocar el artefacto de madera entre los rodillos antes de lavar el molino.
- f) Evitar tocar la cuchilla con los dedos, para su limpieza, puede quitarse y emplearse una espátula, posteriormente pasar un trapo con disolvente cuidadosamente con guantes en las manos.

## CAPITULO VI

## MATERIALES EMPLEADOS EN LA FORMACION DE ENVASES.

Desde sus inicios, la manufactura de la hojalata ha crecido hasta llegar a una gran industria, la cual provee de materias primas a otras industrias, principalmente a los fabricantes de botes. La hojalata es un material muy importante, utilizado en empaque y construcciones ligeras. Aproximadamente la mitad de la hojalata fabricada, se usa para la manufactura de latas o contenedores de alimentos; la otra mitad se usa en gran proporción para contenedores de otros productos que no sean alimentos o sea materiales como aceites, pinturas, polvos, grasas, cosméticos, tabaco, artículos deportivos etc. La hojalata puede formar parte también en un envase compuesto, como tapaderas de botes, utensilios de cocina, algunas piezas de ferretería doméstica, juguetes, cubetas, anuncios de publicidad y una gran variedad más.

Esta gran cantidad de usos se debe a sus ventajas que ofrece y que no se encuentran en otro material.

La hojalata es económica, ligera y resistente; se puede soldar a altas velocidades, tiene una apariencia atractiva y puede ser decorada por litografía, tiene algunas propiedades electroquímicas las cuales la hacen resistentes a la corrosión bajo condiciones adecuadas y no es tóxica. Estas características mecánicas y químicas hacen que la hojalata sea un material ideal para conductores en general y para empaques de alimentos además de ser fácilmente manejable.

A continuación, se mencionan algunos tipos de láminas que son utilizados con mayor frecuencia:

## VI-1 LAMINA ESTAÑADA Y LAMINA ELECTROLITICA

La lámina de estaño consiste en hojas delgadas de acero recubiertas con una capa de estaño. Las hojas de acero están hechas con un cierto espesor y es de aproximadamente 0.01 pulgadas y el recubrimiento de estaño también varía, pero es en el orden de 6 milenmilésimas (0.00006) de pulgada. El acero áspero de 75 a 400 veces más grueso que el estaño, imparte la tensión y rigidez necesaria mientras que el estaño proporciona una sola clase de protección.

### LAMINA ELECTROLITICA

La lámina electrolítica fue producida por primera vez en el año de 1937 para el mercado en general, la calidad de este producto dejaba mucho que desear ya que se formaban escamas, se decoloraba rápidamente no se podía litografiar ni soldar; pero debido a la economía del proceso se encontró solución a estas dificultades. Posteriormente, la lámina con calidad aceptable permitió tremendos ahorros ya que en lugar de emplear un peso de recubrimiento de estaño de 1.25 a 5.0 libras por caja base \* la lámina electrolítica se recubría con solamente 0.25 o 0.50 libras en la misma área. (un grado con 0.75 libras se agregó más tarde). Estas fueron llamadas Núm. 25, No. 50 y No. 75 respectivamente.

\* Caja Base .- una unidad de área equivalente a 112 hojas de 14 x 20 pulgadas ó 31 660 pulgadas cuadradas, 217.78 pies cuadrados.

La presión interna de la mayoría de las latas que se utilizan para alimentos, no se eleva en el proceso de esterilización arriba de 20 a 30 libras por pulgada cuadrada pero en cambio las bebidas, como la cerveza y algunas bebidas carbonotadas, durante su pasteurización puede llegar a alcanzar 80 libras, la cual es una presión muy alta para ser soportada por la lámina ordinaria sobre todo en las partes finales de las latas. Por otro lado el espesor requerido elevaría el costo de los envases y estaría en precio similar a los envases de vidrio, pero tendría que utilizarse a menos que las tapas pudieran ser más rígidas.

Los aerosoles o las latas de productos presurizados deben también resistir altas presiones por lo que se requiere lámina más resistente con tapas y fondos en forma (curva hacia arriba) ó cóncava y con la costura lateral completamente recortada para permitir fácilmente la penetración de la soldadura.

Una modificación de hace varios años es el utilizar láminas de diferente espesor de estañado de uno y otro lado de la hoja. Esto permite ajustar el grado de protección que se requiere tanto por dentro como por fuera de un envase para encontrar cualquier conjunto de condiciones con el objeto de no desperdiciar el estaño en un espesor del lado que no se requiere.

Un reciente desarrollo en lámina de estaño, para intentar detener la competencia del aluminio especialmente en lo que se refiere a jugos congelados es la lámina de 55 libras por caja base introducida en 1960 con un espesor de 0,006 pulgadas, es dura y fácilmente manejable para el equipo

de decoración metálica y pesa un poco más que la hoja de aluminio de 0,008 pulgadas de espesor. Estas hojas se recubren de estaño por el método eléctrico con un espesor equivalente a 0,50 libras por caja base de ambos lados de una hoja de 110 libras de hojas continuas de acero, posteriormente se regresa a una plataforma para reducirla en frío a 55 libras de espesor. Por supuesto el recubrimiento de estaño, se adelgaza al mismo tiempo a 0,25 libras base.

## VI-2 LAMINA ROLADA EN FRIO

En la manufactura de la hojalata, el propósito fundamental del rolado y templado es la mejor producción a bajo costo, que el material tenga una buena superficie y que sea dúctil. A continuación, se mencionan los principales pasos del rolado en frío:

1. Reducir el espesor, incrementar la longitud y el ancho de la tira. Las operaciones de rolado en frío pretenden una significativa reducción del espesor y que usualmente se describe en un término específico, "REDUCCION EN FRIO". La aplicación de la reducción en frío a la lámina constituye un avance en la técnica. El proceso consiste en una reducción en frío de aproximadamente el 60% o más y se lleva a cabo en un molino grande de 4 rodillos colocados en serie y que además trabajan en tandem\*. En la manufactura de la hojalata, el acero está reducido en frío en forma de tiras no de hojas.

2. Presentar las características de superficie requeridas, principalmente que la superficie esté pulida, de material rolado en caliente.

Si se controla correctamente, el rolado en frío, siempre presentará las características fundamentales que son pulido y que el material tenga una superficie compacta. Esta operación se lleva a cabo en tandem con 2 ó 3 instalaciones de 2 molinos grandes cada una.

3. Cómo aplanar el stock. Del rolado en frío final, sigue el templado, el material templado puede tener un ligero doblado u ondulado, las esquinas de las hojas pueden estar dobladas o las hojas pueden estar arrugadas. La operación de rolado en frío sirve para eliminar tales defectos físicos y producir un material con una superficie bien pulida y suave.

4.- Incrementar la dureza o modificar otras propiedades físicas. El uso de una operación final rodada en frío para impartir propiedades físicas - específicas ha tenido gran importancia desde la llegada de la reducción en frío. Esta operación se lleva a cabo en 2 o 4 molinos grandes.

\* tandem - simultáneamente, al mismo tiempo.

### VI-3 LAMINA DIFERENCIAL

El término "diferencialmente recubierta" se aplica a una lámina electrolítica, con diferentes pesos de estaño en cada lado. El recubrimiento más pesado se aplica del lado interno de lo que será un envase, o sea donde se requiere una gran resistencia a la corrosión, los clientes obtienen beneficios económicos con este tipo de lámina, ya que el precio es menor que el de la lámina recubierta por los dos lados.

Para distinguir un lado de otro, el lado del recubrimiento más pesado, se identifica marcándolo con líneas paralelas, la distancia entre las líneas indican la cantidad de recubrimiento (Ejemplo El USS Ferrostán 100/25 tendrán líneas paralelas espaciadas 1-1/2" del lado del recubrimiento más pesado).

En algunos casos, los clientes prefieren la marca sobre el lado del recubrimiento más ligero, además de que se han establecido varios patrones geométricos para designar la cantidad de recubrimiento de estaño.

#### TIPOS DE ACERO

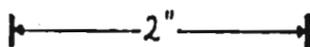
El USS FERROSTAN.- También está clasificado por el tipo de acero para proporcionar acabado óptimo dependiendo del uso final deseado. Los tipos de acero pueden clasificarse como sigue:

TIPO L.- Este grado de acero se usa como base para la obtención de lámina de estaño, la cual se utiliza para empacar productos alimenticios altamente corrosivos. Algunos residuos tales como fósforo, silicón, cobre, níquel, cromo y molibdeno están restringidos en uso y solamente se aceptan cantidades muy pequeñas.

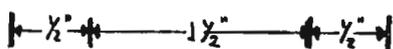
LAMINA DIFERENCIAL

## MARCADO DEL LADO DE MAYOR CONTENIDO DE ESTAÑO

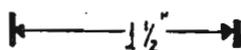
1.35# / .25#



1.00# / .50#



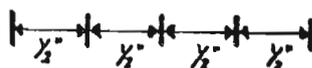
1.00# / .25#



0.75# / .25#

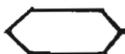


0.50# / .25#



## MARCADO DEL LADO DE MENOR CONTENIDO DE ESTAÑO

0.25# / 1.35#



0.50# / 1.00#



0.25# / 1.00#



0.25# / .75#



0.25# / .50#



**TIPO MR** Este grado de acero, es usado como base para obtener la mayor proporción de productos de hojalata.

Los elementos residuales tales como el cobre, níquel y cromo no están tan restringidos como en el Tipo L pero el fósforo se mantiene a un nivel bajo. Se utiliza para empacar alimentos que son moderadamente corrosivos.

**TIPO MC** .- El acero es refosforizado, la cantidad de fósforo depende de la dureza o rigidez requerida. Se usa para productos no corrosivos o medianamente corrosivos donde la rigidez es muy importante.

**TIPO D** .- Es un acero curado con aluminio con base de metal, algunas veces requerido para minimizar el severo acanalamiento, riesgos de estiramiento y tirantez o para severas aplicaciones con estirado o en los casos en donde se requiera propiedades direccionales especiales.

#### VI-4 LAMINA MATE

Es una lámina con un recubrimiento de estaño sin fundir que tiene apariencia opaca o apagada. Se usa principalmente debido a su espesor en la fabricación de coronas y plastitapas para cerveza y refrescos embotellados.

Es de una superficie porosa y ligeramente más áspera de un lado, precisamente del lado que va litografiado, esta lámina es muy susceptible a la oxidación y presenta comunmente variaciones y altibajos en el tono mate de su superficie, por lo que se sugiere, en casi todos los casos, la aplicación de una siza base aluminio que uniformizará el color y el tono de la lámina a barnizar.

VI - 5

LAMINA NEGRA .. Ahora llamada (Tin Free Steel T.F.S) Es una lámina libre de estaño. Con un acero reducido de bajo carbón producido en frío, para ser usado sin recubrimiento para recubrimientos con estaño o para productos de hojalata. Este tipo de lámina lleva un tratamiento con óxido de cromo para prevenir la corrosión.

El término "lámina negra" fue el originalmente usado para denominar a una pequeña lámina delgada producida por el martilleo manual, actualmente el método de manufactura hace que el producto se obtenga con una apariencia más limpia y blanca aunque el término "lámina negra" aún no haya sido erradicado.

La lámina negra se emplea para la manufactura de algunos botes cerveceros, anuncios, juguetes etc., debe protegerse por ambos lados con recubrimientos y esmaltes adecuados. Para tambores, equipos y contenedores que no sean utilizados en alimentos, no se debe aplicar recubrimiento interior.

La lámina negra también se emplea para la fabricación de envases para aerosoles en los cuales se empacan muchos productos químicos, que atacan a otro tipo de lámina, en cambio la lámina negra ha sido tratada químicamente en su superficie para resistir la corrosión como ya se indicó arriba. Algunos de estos tratamientos pueden ayudar a la aplicación de los decorados que se aplican en el exterior del envase.

En Octubre de 1965, la United States Steel Corporation anunció la posibilidad de adquirir acero sin recubrimiento de estaño, especialmente diseñado para cumplir con los requerimientos de una lata toda de acero. A este producto se le llamó USS Tin Free Steel; se produce a partir del mismo acero

base usado normalmente en la producción de lámina estañada, solo, que en este caso, la superficie es tratada sin estaño; este producto también es aceitado, usualmente, con dioctil sebacato, para facilidad de manejo y para minimizar la no uniformidad de las propiedades de superficie que podrían resultar debido a la abrasión producida en el manejo normal de la lámina. Se produce en las mismas líneas y a la misma velocidad que la lámina estañada.

Este material posee un color grisáceo, algo similar al del acero tratado con fosfato. Sin embargo, al ser recubierto con barniz reobtiene su aspecto y brillo metálico. Puede ser barnizado y litografiado sin dificultad. Puede soldarse con algo de dificultad, sin embargo ha sido diseñada específicamente para presentar la excelente adherencia al recubrimiento orgánico.

El TFS se produce en una variedad de calibres, como para fondos de botes de cerveza, para adhesive-joined lap-seam cans, así como para welded cans.

Es común someter estos fondos de bote de TFS barnizados a la prueba de esterilización 30 minutos a 155 grados fahrenheit sumergidos dentro del agua. Los fondos se lavan con agua corriente y enfriadas, se dejan secar al aire durante una hora, después de que se efectúa un minucioso chequeo de la corrosión obtenida en forma comparativa con un standard. Generalmente se han observado resultados similares con TFS y lámina electrolítica estañada de 0.25 libras por caja base, y el grado de corrosión dependerá del espesor de película de barniz y su resistencia, así como las condiciones mecánicas del equipo que fabrica los fondos.

Lámina Negra con Reducción Doble.- Es un producto doblemente reducido en frío que no es estañado. Ahora bien, una reducción doble se puede definir como un producto al que se le ha dado una parcial reducción en frío hasta llegar a especificaciones y después recocido una vez más, posteriormente, se somete a otra reducción en frío hasta que se obtenga la medida final. El producto resultante es mucho más fuerte y resistente que el producto convencional y ofrece mayor economía en muchos aspectos para los usuarios,, ya que es posible usar pesos base más ligeros.

## V I - 6 LAMINA DE ALUMINIO

En las recientes décadas, la metalurgia del aluminio y sus aleaciones así como sus técnicas de fabricación han progresado de tal manera que se puede comparar con la industria de la hojalata o del acero. Esto se debe a que el aluminio es ampliamente utilizado como un metal resistente a la corrosión, además de su color claro.

La disponibilidad del aluminio es una gran ventaja ya que es fácil obtenerlo en tiras, en rollos y con el ancho deseado, para su fácil manejo en las líneas para decoración continua, y horneado.

El aluminio requiere de tratamientos especiales, ya que en muchas ocasiones el material puede llevar algo de grasa en la superficie y no se obtiene el acabado que se desea.

El aluminio es un material no magnético, así que los separadores magnéticos de los alimentadores, dispositivos magnéticos para acomodar las hojas sobre los transportadores ó a las máquinas, no funcionan y deben reemplazarse por otros métodos tales como rodillos de fricción o cinturones, etc.

Las hojas de aluminio son débiles y fácilmente se doblan o maltratan - por lo que debe tenerse mucho cuidado al decorar este material.

Existe un creciente interés en el aluminio como material para fabricar grandes cantidades de botes y latas totalmente de aluminio así como combinaciones de latas con cuerpo de aluminio y tapas de hojalata.

Los botes hechos con este material han sido utilizados para empaquetar alimentos congelados o jugos.

#### VENTAJAS DEL ALUMINIO

Las ventajas del aluminio son las siguientes:

1. Es un material ligero por su peso
2. Es resistente a la corrosión atmosférica
3. Generalmente no se decolora cuando se le aplican productos con alto contenido de sulfuros.
4. Se pueden formar envases por diferentes métodos.

Las desventajas pueden ser:

1. No es práctico cerrar las costuras de los botes con soldadura.
2. Para obtener resistencia comparable a la de la hojalata, se requiere de un calibre más pesado.
3. Las tapas de aluminio son difíciles de quitar con los abrelatas domésticos.
4. El aluminio blanquea a algunos productos y
5. La vida de servicio de un envase de aluminio es menor que la de la hojalata para la mayoría de los productos acuosos.

#### VI-7 LAMINA ROLADA EN CALIENTE

El uso de los métodos de rolado continuo para la producción de hojalata base, constituye uno de los mejores desarrollos tecnológicos de los últimos años.

El rolado en caliente continuo implica la producción de una larga tira o banda de acero rolada en caliente de forma diferente a como normalmente se hace con hojas individuales. En el proceso continuo para fabricar hojalata, la operación se lleva a cabo normalmente en un molino de cuatro rodillos trabajando simultáneamente; previamente el material se pasa através de un molino con dos rodillos para hacer más delgado el material.

El molino de cuatro rodillos comprime a los dos del centro (ver figura A) los cuales son de menor diámetro que los anteriores, de esta forma la mollenda es de mayor calidad y más eficiente.

Si se compara con un molino de dos rodillos, la diferencia es grande, ya que la potencia se reduce (ver figura B).

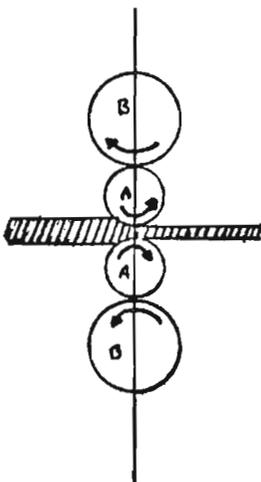


Fig. A

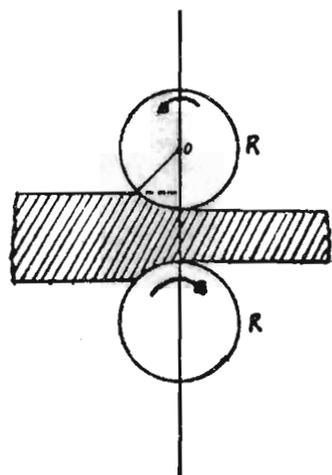


Fig. B

Mientras que el acero, básico para la elaboración de la hojalata es un material que sufre fácilmente corrosión, el estaño es todo lo contrario. Ambos materiales bajo condiciones atmosféricas y en soluciones diluidas tanto ácidas como alcalinas o con sales disueltas, si sufren corrosión. En las soluciones acuosas, la velocidad relativamente lenta de corrosión del estaño es debido probablemente al alto contenido de hidrógeno en la superficie del estaño, el cual tiene el efecto de retardar una reacción en la cual el hidrógeno gaseoso es muy importante. Este punto de vista se basa en el hecho de que en presencia de agentes oxidantes, cuando los átomos de hidrógeno pueden ser removidos por oxidación en lugar de una combinación para formar hidrógeno gaseoso, el estaño se corroe en ácidos y alcalis a una velocidad relativamente alta. En efecto, la velocidad de corrosión del estaño por ácidos débiles es muy rápida en presencia de aire, mientras que es muy pequeña en ausencia del mismo. Esta diferencia en el comportamiento se aplica también a los recubrimientos de estaño sobre el acero; representa la diferencia entre las condiciones de adentro y de afuera de una lata que contenga alimentos o entre los interiores de dos latas, una en la cual se le sustrajo efectivamente el aire y en la otra no.

El uso más importante de la hojalata es para la fabricación de envases metálicos de alimentos, el estudio de la corrosión en la hojalata ha sido motivado por los problemas de corrosión que han existido en la industria del enlatado, inclusive las investigaciones fundamentales en las relaciones electroquímicas entre el acero y el estaño en ácidos diluidos están basadas en la necesidad de esclarecer las reacciones de corrosión que ocurren dentro de un envase conteniendo fruta.

## MECANISMO DE CORROSION DE LA HOJALATA.

El mecanismo de corrosión de la hojalata es más complejo que el del estaño o del acero.

Como se sabe, el recubrimiento de estaño no es enteramente continuo - sino que la superficie contiene numerosos poros. En la región de estos poros se establecen celdas electroquímicas cuando la hojalata se pone en contacto con un electrolito. En dichas celdas, es común que para uno de los dos metales, ( el ánodo) sufra corrosión, mientras que el otro permanezca íntegro. El hidrógeno se libera en la superficie del cátodo ( o sea el metal que no se corroe) a menos de que alguna sustancia oxidante esté presente cuando el hidrógeno pueda ser removido por oxidación.

Como es lógico pensar, en un par de metales, uno de ellos será de tipo anódico cuando los dos tienen contacto con un electrolito; normalmente esto le sucede al elemento que es menos electropositivo (menos noble) en la serie electroquímica. Lo que llama la atención de este par electroquímico hierro-estaño, es que bajo algunas condiciones, el estaño puede comportarse anódicamente, mientras que bajo otras condiciones el estaño puede llegar a ser el - cátodo. Esta dualidad de comportamiento tiene un efecto muy importante sobre la corrosión interna de los envases de hojalata ya sellados. Cuando el estaño es catódico, las pequeñísimas áreas de acero expuesto o sitios porosos llegan a ser anódicos, porque sus pequeñas áreas relativas al cátodo, están intensamente corroídas de tal manera que puede ocurrir una perforación en el envase. Esta secuencia es más probable que ocurra cuando el envase contenga aire o ciertas materias colorantes las cuales actúen como aceptores de hidrógeno y prevengan la polarización del estaño en el área catódica.

Cuando el estaño es anódico, como en la ausencia de condiciones oxidantes, se disuelve para formar una sal de estaño, mientras que el gas hidrógeno se libera a las superficies de acero expuestas, las cuales forman entonces los cátodos. Si este proceso continúa por un tiempo largo, el hidrógeno se acumula en la lata, creando una presión positiva, la cual causa que el envase se hinche.

La corrosión de la hojalata también se debe a la presencia de la humedad. Puede haber corrosión externa en los envases de hojalata debido al aire, al vapor y en algunas ocasiones por ciertos tipos de aguas de enfriamiento durante los procesos. como ejemplo se puede citar, el agua que esté contaminada con NaCl, que contenga cloro (para reducir el desarrollo de bacterias) o que sean aguas alcalinas.

Como proteger a los envases de la corrosión.

El Instituto de fabricantes de envases (1958) ha editado algunas sugerencias para prevenir la corrosión interna y la oxidación externa de los envases metálicos. Se aconseja a los Industriales que trabajan con envases metálicos que tomen en cuenta los siguientes factores que afectan la corrosión interna.

1. Controlar estrictamente el llenado de los envases.- Se recomienda llenar los envases con una cantidad correcta, de esta forma se ayuda a retardar o eliminar la formación de hidrógeno. El llenado no debe ser total sino dejar un espacio vacío el cual tiene la función de servir como depósito para controlar el primer hidrógeno gaseoso que pueda desarrollarse en el proceso de corrosión.

2. Eliminación del aire.- Se debe tratar de minimizar el volumen de aire que queda en el envase sellado. Esto puede lograrse mediante la preparación adecuada del producto y por una salida o escape con un mecanismo térmico o mecánico. Las soluciones en almibar o saladas deben hervirse previamente y agregarlas tan calientes como sea posible.
3. Enfriamiento adecuado.- Inmediatamente después de la esterilización, las latas deben enfriarse rápidamente hasta obtener el calor necesario para que el envase se seque por sí solo por fuera y prevenir oxidación. El método preferido es enfriar en agua a 95°F - 105°F y dejar que las latas se sequen antes de empacarlas. Por ningún motivo se debe empacar las latas a más de 95°F ya que es peligroso, así mismo las cajas no se pueden almacenar si la temperatura aún es mayor de 85°F.
4. Temperaturas de almacenamiento. La corrosión es una reacción química, la cual se acelera al incrementarse la temperatura. La vida de servicio de un envase metálico para alimentos, a 100°F puede ser de 1/7 a 1/3 de la que se obtiene si se almacena a 70°F, dependiendo también del producto. El almacenamiento a temperaturas frías ayuda a retardar la corrosión y a mantener la calidad inicial del alimento enlatado.
5. Aceleradores de Corrosión.- Un número de sustancias son capaces de reducir la vida de los envases metálicos para alimentos a menos de 1/4 de lo que se esperaba. Los residuos del espreado, algunos compuestos de azufre y cantidades pequesísimas de metal (particularmente cobre) son los principales aceleradores de la corrosión y que causan problemas. Estos residuos pueden encontrarse en el equipo de producción.

Si no se toman las precauciones necesarias durante el proceso.

La oxidación externa de las latas puede ser causada por:

- 1.- Abrasión del recubrimiento de estaño, por el mal litografiado del envase o por mal manejo del equipo de proceso.
2. Por la excesiva fuerza al aplicar la clave o leyenda sobre los envases.
3. Residuos de producto en las superficies exteriores. Después de haber sido llenadas con el producto y selladas, deben ser lavados inmediatamente. Otro motivo puede ser la alta concentración de alcalis en las soluciones de detergentes que se utilizan para limpiar la grasa de los envases, debe enjuagarse con agua limpia después de haber aplicado los detergentes.
4. Descarga no adecuada de la retorta.- El aire debe ser removido de las retortas del vapor rápidamente y completamente, al inicio del proceso
5. Temperatura del agua.- En el proceso de agua hervida, el agua debe conservarse a temperatura de ebullición no solamente caliente.
6. Composición Química del agua usada en proceso y en enfriamiento.- El agua natural de alta alcalinidad o que contenga residuos alcalinos, dañará a los envases, dejándolos más vulnerables a la oxidación durante su almacenamiento. Las altas concentraciones de cloros, sulfuros y sulfatos en los procesos o en las aguas de enfriamientos también pueden causar formaciones de óxidos. Algunas veces es necesario el tratamiento químico del agua.
7. Humedad residual.- Se debe eliminar el agua de enfriamiento de las latas completamente, algunas ocasiones se emplea aire con ese propósito.  
Las latas no se deben empacar si no están completamente secas.
8. Almacenamiento inadecuado de los envases.

## ALGUNOS TERMINOS EMPLEADOS EN LA FABRICACION DE SUSTRATOS

- PRUEBA DE DUREZA ROCKWELL.- Es una prueba para determinar el temple. Para productos de fábrica de estaño, la dureza es en la escala del 30 T ó 15 T, - dependiendo del espesor.
- ANCHURA DE LAMINADO.- Es la dimensión de la hoja perpendicular a la dirección del laminado de la hoja de acero.
- FOIL DE ACERO.- Un producto doblemente reducido, con o sin recubrimiento, - frecuentemente considerado más delgado de 0.001 pulgadas.
- ACERO TIPO D. METAL.- Un acero curado con aluminio con base de metal, algunas veces requerido para minimizar el severo acanalamiento, riesgos de estiramientos y tirantez o para severas aplicaciones con estirado, o en los casos en donde se requiera propiedades direccionales especiales.
- ACERO TIPO L.- Acero base metal, bajo en metaloides y elementos residuales; algunas veces utilizado para incrementar la resistencia a la erosión interna para ciertos recipientes que contengan productos alimenticios.
- ACERO TIPO MC.- Acero base metal refosforizado, con residuos similares al tipo MR. El acero tipo MC es empleado en casos en donde se requiere mucha - mayor fuerza y la resistencia interna a la corrosión es de menor importancia.

- ACERO TIPO MR.- Acero base metal, similar en contenido de metaloides al tipo L, pero menos restrictivo en cuanto a elementos residuales, es el comúnmente utilizado para la mayoría de las aplicaciones de la hojalata.
- ESFUERZO DE ESTIRAMIENTO.- Marcas alargadas que aparecen en la superficie de algunos materiales cuando se deforman una vez pasado el límite de fluencia.
- TEMPLE.- Una asignación arbitraria de un número para indicar las propiedades formadoras de la hojalata.
- TENSION DE FABRICA.- Un molino "cuatro alto" para laminado de la hoja después del "recocido" para obtener la tensión requerida, lo suficientemente plano y calidad superficial. Puede consistir de una o dos paradas arregladas en Tandem.

## CAPITULO VII. SISTEMAS DE APLICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Las razones principales por las que se aplica una película de barniz en los envases metálicos destinados a contener alimentos, son protegerlos de todas las alteraciones y conferirles una óptima presentación.

El constante aumento de la utilización de hojalata estañada electrolíticamente en la industria del envase metálico, hace al barnizado interior no solamente necesario, sino también imprescindible si se quiere evitar la corrosión.

Los envases interiormente barnizados serán siempre una gran ayuda para el empacador de alimentos en las ventas de sus productos, puesto que el consumidor observa, no solamente el producto sino también su presentación.

La confianza en la garantía de una conserva, la establece el nombre del empacador y la presentación exterior, quedando confirmada si la presentación anterior es de calidad, cosa que solo podrá lograrse con un buen barniz sanitario que, al vaciar la lata, dará al consumidor una tranquilidad absoluta respecto a la buena conservación del producto.

A continuación se describe la preparación de las superficies antes de aplicar los recubrimientos.

### VII - 1

#### PREPARACION DE SUPERFICIES PARA LA APLICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Los términos preparación o pretratamiento se usan para describir lo que se hace con una superficie metálica antes de aplicar el recubrimiento. El caso más común es simplemente eliminar todas las partículas extrañas de la superficie o remover los productos de corrosión. Para ello existen dife-

rentes formas, algunas de tipo químico. La preparación de las superficies es muy importante ya que la causa de muchas fallas en la aplicación de los recubrimientos se debe precisamente a que no se prepararon los sustratos - como es debido, una película delgada a veces invisible de grasa por ejemplo, es suficiente para causar problemas en la adherencia del recubrimiento hacia el sustrato.

El método empleado para la limpieza dependerá del tipo de impureza que se presente y del costo de la operación, a continuación se describen los más importantes:

Desengrasado.- El proceso de desengrasado consiste en tratar el sustrato - con un fluido, el cual tiene la propiedad de disolver o desplazar las grasas o los aceites que estén presente sobre el sustrato, así como polvo, mugre u otras partículas; los sustratos algunas veces se cepillan mecánicamente o a mano para limpiarlos.

El tratamiento de desengrasado puede hacerse con los siguientes materiales:

- a) Con un disolvente orgánico volátil tal como los hidrocarburos clorados, ejemplo: Tricloroetileno y Percloroetileno.
- b) Una solución acuosa de un detergente surfactante el cual emulsifica la grasa y se elimina fácilmente.
- c) Emulsión desengrasante.- Es una emulsión acuosa de un disolvente de origen graso, el cual contiene un alto contenido de emulsificante.
- d) Método de limpieza con vapor.- Consiste en vapor bajo presión, a menudo mezclado con soluciones alcalinas y aplicado contra la superficie del sustrato.

## VII - 2

## APLICACION POR BARNIZADORA Y EQUIPO DE LITOGRAFIA.

La aplicación de los barnices se lleva a cabo con una máquina barnizadora de rodillos. Estos rodillos pueden estar cubiertos de goma o hule sintético.

Para obtener buenos resultados en el barnizado es indispensable que el rodillo sea muy flexible; en efecto, un rodillo duro tendrá tendencia a resbalar sobre la superficie del metal, dejando zonas no barnizadas o muy veteadas.

Es muy importante el control periódico de la dureza de los rodillos para cerciorarse de que trabaje en buenas condiciones.

Los barnices se deben extender fácil y regularmente sobre la superficie del metal, cubriendo los defectos y partículas muy finas de grasa casi siempre presentes.

Es necesario que la película de barniz sea continua pues la presencia de zonas no barnizadas (pequeños lunares sin barniz), puede causar una corrosión más rápida que la que se produciría sobre metal no barnizado.

En la práctica se cubren las hojas de lata con una capa de barniz, pero para obtener una superficie inatacable es aconsejable la aplicación de dos capas finas.

Generalmente los barnices se venden ya preparados para el uso y por lo tanto, en lugar de diluirlos es preferible variar la presión de los rodillos a fin de obtener el espesor deseado. La viscosidad característica de cada tipo de barniz permite obtener una buena aplicación sin necesidad de diluir.

Cuando sea necesario reducir ligeramente la viscosidad, puede añadirse el diluyente apropiado en pequeñas cantidades.

La utilización del barniz recién diluido puede provocar la aparición de burbujas en la superficie barnizada dando un aspecto granulado a las hojas. En estos casos, es necesario dejar reposar un cierto tiempo el barniz después de su dilución a fin de liberarlo del aire incorporado.

La capa de barniz debe controlarse cuidadosamente y según los límites aconsejados por el fabricante.

La película debe ser lo suficientemente espesa para dar una protección químico-física adecuada pero no excesiva, ya que se volvería frágil.

La mayoría de las impresiones sobre lámina son por el método litográfico u offset seco. Los equipos de impresión más usados en la industria de la decoración metálica son las prensas litográficas que a continuación se enlistan.

- 1 Dotter
- 2 Fush & Lang
- 3 Hoe
- 4 Harris
- 5 Crabtree
- 6 Milander

Algunas de las prensas más recientes como es el caso de la prensa milander puede producir 90 láminas litografiadas por minuto. Los tamaños y tipos de láminas varían dependiendo del trabajo en cuestión.

## VII - 3

## CALCULO DEL RENDIMIENTO DE UN BARNIZ

Conociendo el rendimiento o consumo efectivo se podrán comparar los precios de costo de los barnices o esmaltes a elegir para un mismo trabajo, pues es errónea la elección de estos productos si se considera solamente su precio y no se tiene en cuenta su consumo efectivo, es decir, los gramos por metro cuadrado que se utilizarán, que en definitivo es el verdadero costo para cada hoja litografiada.

Para hallar el rendimiento o consumo efectivo puede efectuarse el siguiente cálculo:

Espesor de la película en micras por peso específico (densidad) =  
Gramos de consumo por metro cuadrado.

Kilos necesarios para barnizar =  $\frac{\text{consumo efectivo g/m}^2 \times \text{total de m}^2 \text{ a}}{1000}$

litografiar.

Igualmente, relacionando su precio y su rendimiento se estará en condiciones de saber el producto que se elige. Ejemplo:

Sean los barnices A y B cuyos precios son 70 y 80 pesos por kg. y cuyos rendimientos sean de 40 y 32 g/m<sup>2</sup> ¿Cual de los dos barnices es conveniente comprar?

Barniz A : 40 g/m<sup>2</sup> x 70 pesos/Kg. = \$2.80/m<sup>2</sup> esmaltado.

Barniz B : 32 g/m<sup>2</sup> x 80 pesos/Kg. = \$2.56/m<sup>2</sup> esmaltado

De lo anterior se deduce que el barniz que interesa comprar es el B ya que apesar de tener un precio más elevado tiene un mayor rendimiento.

## VII - 4

DETERMINACION DE LA PELICULA HUMEDA.- El control de la película húmeda se efectúa inmediatamente después de ser aplicado el barniz o esmalte por la barnizadora.

El aparato generalmente utilizado es el medidor de espesor de Gauge dada su extraordinaria simplicidad de manejo.

Su parte fundamental consiste en una lente esférico-convexa o plano-convexa montada sobre un tubo corto y éste se desliza en el interior de otro tubo mayor. Ambos cilindros van unidos externamente por sendos rebordes y entre éstos van insertados los muelles que desplazan al tubo interno portador de la lente.

Para efectuar la medición bastará colocar el aparato sobre la película húmeda y presionar el tubo interno para que la lente atraviese la película hasta hacer contacto con la superficie del soporte de dicha película, es decir, la hojalata.

La huella circular que se habrá formado en el centro de la lente será tanto mayor cuanto mayor será el espesor de la película. La magnitud del diámetro de la huella puede leerse directamente en la escala grabada sobre la misma lente o con una regla milimetrada.

El espesor de la película húmeda se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{D^2 \cdot 1000}{16 \cdot R}$$

Donde:

C = Espesor de la película húmeda en micras

D = Diámetro de la huella de barniz en milímetros

R = Radio de la lente plano-convexa (25 mm).

Generalmente el medidor de espesor de PFund viene provisto de la siguiente tabla:

Equivalencia entre huella Pfund y espesor.

<u>Diámetro de huella Pfund</u>	<u>Espesor de Película húmeda</u>
5 mm	6 micras
6 "	9 "
7 "	12 "
8 "	16 "
9 "	20 "
10 "	25 "
11 "	30 "
12 "	36 "
13 "	42 "
14 "	49 "
15 "	56 "

Según su tensión superficial, su viscosidad, la volatilidad de sus disolventes, etc. cada producto se aparta más o menos de la relación indicada entre el diámetro de huella Pfund y el espesor en micras de la película húmeda. La diferencia entre el espesor "real" y el espesor de la tabla varía también, según en que zona de la tabla se trabaje, es decir, según si se trabaja en capas muy finas, finas, medias o espesas.

Ahora bien, si el mismo producto a la misma viscosidad es aplicado siempre a la misma huella Pfund, dará aproximadamente el mismo espesor de capa.

Un sistema práctico empleado por algunos metalgráficos es el siguiente:

Con una balanza de gran precisión y especialmente adaptada se pesa la hoja antes e inmediatamente después de barnizarla; la diferencia entre ambas cantidades será el peso de la película húmeda aplicada y su transformación a micras podrá efectuarse utilizando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{P_2 - P_1}{abd}$$

donde:

C = Espesor de la película húmeda en micras

P<sub>1</sub> = Peso en miligramos de la hoja sin barnizar

P<sub>2</sub> = Peso en miligramos de la hoja barnizada

a = anchura de la hoja en milímetros

b = longitud de la hoja en milímetros

d = Densidad del producto (peso específico).

## VII - 5

### CURADO DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Las propiedades intrínsecas de un barniz tales como elasticidad, dureza, color, ausencia de sabor, etc. se obtienen únicamente efectuando un curado en las mejores condiciones.

El secado puede efectuarse:

- Por proceso de oxidación
- Por proceso de oxidación y polimerización
- Por proceso de polimerización

Todos los procesos de secado comprenden en primer lugar la evaporación de los diluyentes.

Los barnices oleo-resinosos secan por proceso de oxidación. Ciertos oleo-sintéticos secan por proceso de oxidación y polimerización y otros únicamente por el sistema de polimerización.

Los barnices sintéticos puros secan exclusivamente por polimerización (excepto ciertos barnices vinílicos que secan solamente por evaporación de sus disolventes).

La temperatura mínima para un barniz sanitario: fenólico o epoxi-fenólico (sintético puro) es de 180°C aproximadamente.

Por debajo de esta temperatura, aunque la película parezca seca, no estará polimerizada y sus características Químico-Físicas quedarán alteradas.

Se debe calcular bien el tiempo de cocción para cada barniz, teniendo en cuenta que la rapidez de cocción está en relación con la temperatura del horno. Si se aumenta ésta por encima de la temperatura mínima de polimerización, disminuye el tiempo de permanencia en el horno.

Ciertas temperaturas no pueden ser superadas, por ejemplo:

Con una hojalata Coke no se puede pasar de los 210°C durante más de 6 minutos, en cambio con aluminio se obtiene un óptimo barnizado a 300°C durante 60 segundos. Estas altas temperaturas se refieren principalmente a los barnices oro, ya que los barnices incoloros de sobreimpresión son secados generalmente a una temperatura que oscila entre 120° y 180°C.

En ciertos casos, se determina el grado de cocción de un barniz por su resistencia a los disolventes, por ejemplo: resistencia al frote de un algodón mojado con acetona.

Debe hacerse una diferenciación entre el secado físico y el químico de acuerdo a la formación de la película.

El curado físico es un proceso en el cual la formación de la película ocurre por la evaporación de los disolventes y diluyentes. A medida que se lleva a cabo la evaporación, las moléculas de los barnices se aproximan una a la otra muy cercanamente y sus fuerzas de valencia secundarias (las cuales son efectivas a distancias cortas) entran en juego. La formación de un gel ocurre en este momento y resulta una formación de una película coherente, debido a las fuerzas de valencia secundarias. Estas uniones pueden romperse nuevamente por disolventes y la película formada se disuelve fácilmente en los disolventes correspondientes.

La evaporación es entonces un proceso rápido que se lleva a cabo en poco tiempo, de 5 a 15 minutos.

**CURADO QUIMICO .-** Como su nombre lo indica, el secado químico, es un proceso en el cual, las moléculas del barniz reaccionan químicamente una a la otra y entonces se unen mediante las valencias primarias. Estas uniones son tan fuertes que no pueden romperse por la acción de los disolventes. Si el material contiene componentes volátiles, lo cual es normal, el secado químico ocurre después de que gran parte de constituyentes volátiles se han evaporado.

**CURADO POR OXIDACION.-** La primer etapa es la salida del oxígeno del aire, las moléculas oxigenadas reaccionan de alguna manera para formar las uniones químicas entre las moléculas. Los recubrimientos contienen aceites secantes, como el aceite de linaza que seca por oxidación. El curado por oxidación es menos rápido que el físico, pero puede ser acelerado por la adición de pequeñas cantidades de sustancias catalíticamente activas conocidas por Secantes. Los secantes más comunes son sales orgánicas de plomo, manganeso y cobalto, las cuales son solubles en el vehículo.

NOTA: Ver capítulos III Sección Secantes.

VII - 6

#### MANUFACTURA DE LOS ENVASES.

La manufactura de los envases es una operación altamente mecanizada en la cual, los cuerpos de los envases se forman a una velocidad de 600 unidades por minuto. Primeramente se aplican los barnices y la litografía en la parte exterior de la hoja, posteriormente las hojas se cortan al tamaño apropiado para cuerpos de envases individuales y se alimentan a una máquina llamada Formadora de botes, que los corta y ajusta a la longitud y ancho del cuerpo. Las láminas ajustadas son ranuradas en las esquinas, los lados son encorvados, el extremo muerto es doblado en forma de cilindro, los ganchos unidos aplanados y la costura cerrada soldada. Los extremos del cuerpo son rebordeados para recibir la parte superior y el fondo del envase. Los extremos de la lata se obtienen horadando las láminas.

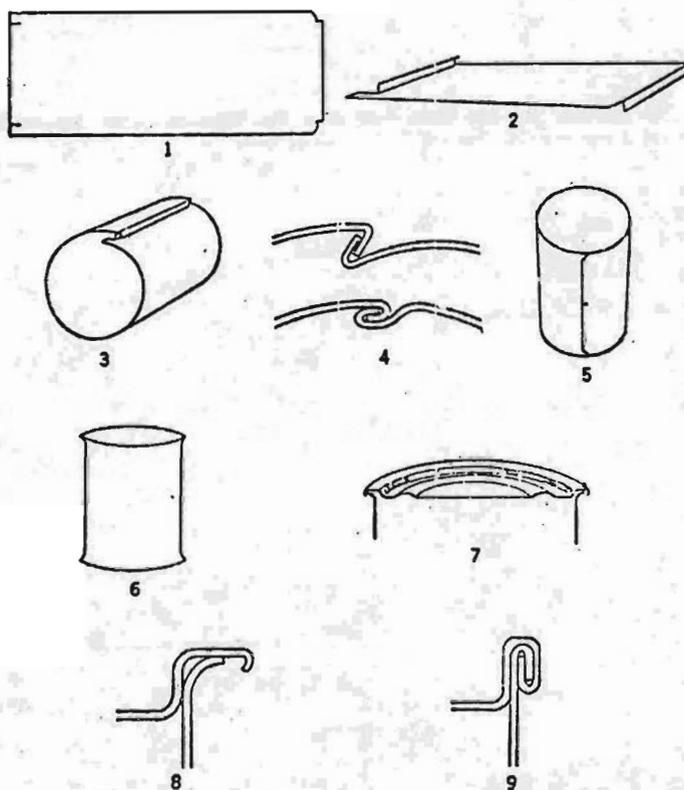
Los lados de las tapas son torcidos y después se deja fluir dentro de la ondulación un compuesto sellador semejante a goma elástica, automáticamente. El fondo de la lata se pega entonces. Después de la prueba de presión para asegurarse de la ausencia de escapes.

#### TAMAÑO DE LOS ENVASES.

Los envases metálicos son hechos en gran variedad de tamaños y formas desarrolladas más bien por las costumbres en el comercio que por las necesidades de los consumidores. El enlatador se refiere al tamaño de un envase por un sistema el cual le indica las dimensiones nominales de un bote terminado. Por ejemplo 307 x 409.

## ETAPAS EN EL FORMADO DEL ENVASE DE TRES PIEZAS TIPO "SOLDERED".

Fig. 7 - 1



(1) Recortado del plano del cuerpo.

(2) Formación de ganchos.

(3) Formación del cuerpo.

(4) Costura o sellado lateral.

(5) Soldado de costura lateral.

(6) Pestañado del cuerpo.

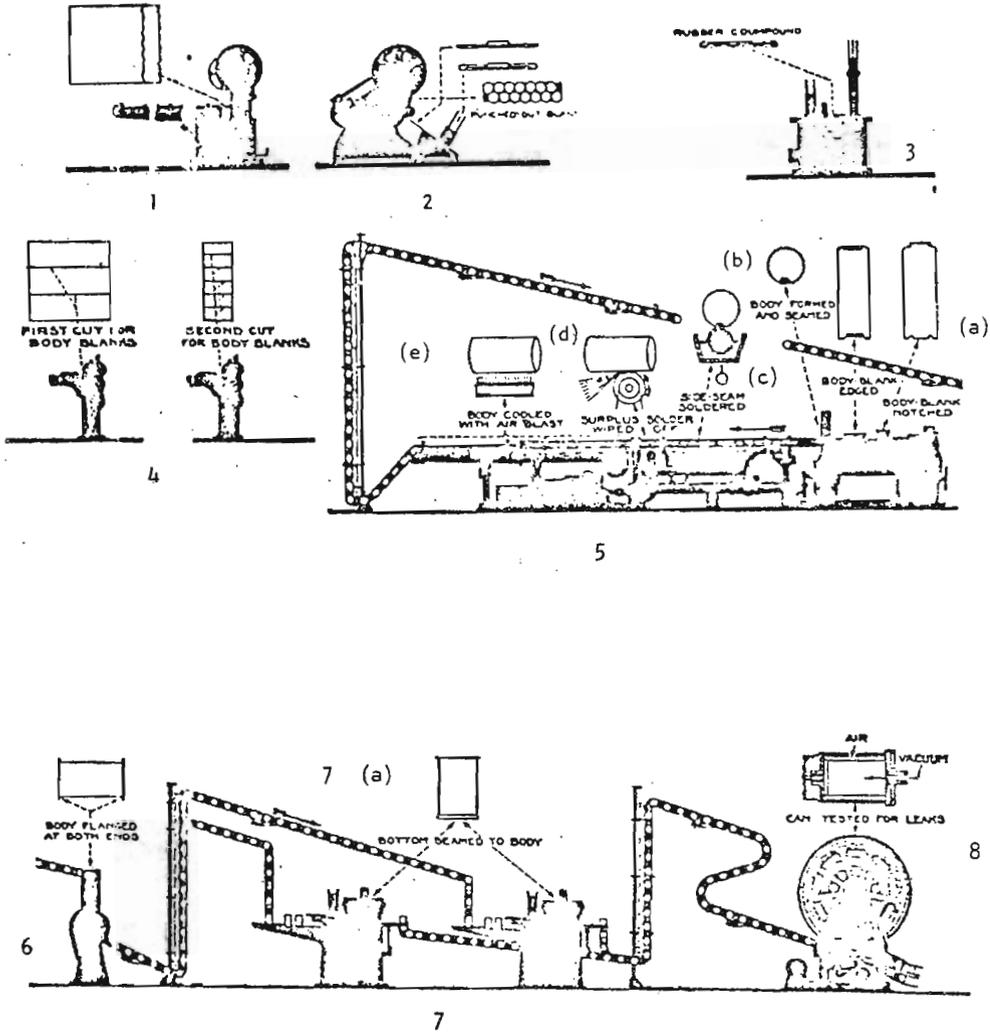
(7) Aplicación de tapas.

(8) Posición para ganchos.

(9) Doble sellado completo.

Referencia: Tin Mill Products U.S. Steel Corporation, August (1974).

FABRICACION AUTOMATICA DE FONDOS Y CUERPOS DE BOTE SANITARIO DE TRES PIEZAS



FABRICACION AUTOMATICA DE FONDOS Y CUERPOS DE  
BOTE SANITARIO DE TRES PIEZAS.

- 1.- Cortadora de Scroli.
- 2.- Prensas automáticas y pestañadoras de fondos.
- 3.- Aplicación de compuesto sellador y secadora.
- 4.- Primero y segundo corte para formar blanks o plantillas de cuerpo.
- 5.- Línea formadora de botes.
  - a).- Cortadora de esquinas.
  - b).- Formado y sellado del bote.
  - c).- Soldado de la costura lateral.
  - d).- Limpinado de residuo de soldadura.
  - e).- Enfrizado del cuerpo con aire.
- 6.- Pestañadora.
- 7.- Doble engargoladora.
  - a).- Incorporación del fondo al cuerpo.
- 8.- Probadora de fugas.

El 307 indica el diámetro y el 409 la altura del bote. El primer número a la izquierda en cada caso indica las pulgadas y los dos siguientes están dados en dieciseisavos de pulgada. Por lo tanto el bote tiene un diámetro de 3 pulgadas  $7/16$  y una altura de 4 pulgadas  $9/16$ .

Este sistema también funciona para los fondos y tapas, por ejemplo un bote para alimentos es un número 307 diámetro del fondo (3 pulgadas  $7/16$ ). Un bote de cerveza tiene un fondo 211 de diámetro (2 pulgadas  $11/16$ ). ( En el capítulo II, se trata con más detalle lo referente a los diferentes tamaños de envases.)

## VII - 7

### HORNOS DE CURADO.

En términos generales, el curado se debe al efecto de un incremento en la temperatura, es necesario conservar en mente que la reacción de curado se caracteriza por cierta energía de activación y debido a esto el curado ocurre en un tiempo razonable aunque no debe excederse de las temperaturas especificadas.

a) Horneo por Convección.- En un horno de convección el calor se transfiere al recubrimiento desde la fuente calorífica por medio de aire el cual actúa como un fluido de transferencia de calor. El aire puede moverse por convección natural o puede hacerse circular por medio de uno o más ventiladores. La fuente calorífica puede provenir de flamas producidas por gas o por el calentamiento de resistencias eléctricas.

Los hornos de convección pueden ser hornos para secado por lote, sólo bastará acondicionarlo con salidas de disolventes evaporados y humos emanados durante el curado. El aire es uno de los fluidos para transferencia de calor más pobres por su baja capacidad calorífica.

En términos generales, un horno por convección dará como resultado un proceso lento y en el caso de utilizarlo continuamente, deben tomarse precauciones para evitar la entrada de aire frío.

#### b) Horneo por radiación.

En lugar de elevar la temperatura del recubrimiento por medio de aire caliente, la energía puede transferirse de la fuente calorífica directamente por radiación. El proceso se conoce como secado por infrarrojo, puesto que la parte principal de energía es de la región infrarroja del espectro. En este caso, la temperatura es notablemente más alta que las paredes de un horneo por el método de convección.

Los primeros equipos de infrarrojo, consistían de bulbos eléctricos en reflectores, los cuales concentraban la energía en la zona donde se les colocaba.

Se usaron también lámparas especiales, las cuales tenían filamentos más gruesos que las lámparas ordinarias y se utilizaban a bajas temperaturas, así que la energía emitida visiblemente era baja. La invención de los reflectores fue original pues fueron hechos de oro laminado y pulido y es el reflector más eficiente de energía infrarroja.

#### VII - 8

##### PROBLEMAS MAS COMUNES EN LA APLICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS

1.- Uno de ellos es el espectro en el cual aparecen pequeñas aberturas en las hojas cuando acaban de salir del horno. Esto es debido a las diferentes temperaturas en el horno, normalmente aparecen en el otro lado de las hojas, pero también aparecen en el frente de las hojas como una zona sombreada de color claro.

Este defecto no causará ningún problema al recubrimiento, puede ser fácilmente corregido ajustando únicamente la temperatura en el horno y en la zona de precalentamiento.

2.- Marcas . Este es un defecto de las hojas que salen del horno causado por un efecto abrasivo debido a suciedad, transferido a las hojas o debido a un desajuste que afectará la parte trasera de las hojas. Con un simple ajuste mecánico el problema desaparecerá. Un material termoplástico también puede causar el mismo problema.

3.- Flashing .- Es un defecto donde existen algunas manchas o huecos sobre los sustratos que son parcialmente recubiertos, eso significa que hay una diferencia en el espesor de aplicación comparada con el resto de la hoja, este problema es causado por la diferencia en la viscosidad del material o por la velocidad de aplicación, una de las soluciones podría ser reducir la viscosidad del barniz o aplicar el barniz más lento en la barnizadora.

4.- Franjas Perpendiculares a la Dirección de las Hojas después de la Barnizadora. Este defecto resulta por dos factores:

- a) Recubrimiento excesivamente polimerizado, probablemente sobre cocinado en la planta, en algunos casos ayudaría, disminuir la viscosidad, en otros se debe usar otro lote de barniz.
- b) Uso excesivo de los rodillos de la máquina barnizadora, en este caso la solución es reemplazar los rodillos gastados.

5.- Pequeños ojos o cráteres.- Esta es una falla que muestra pequeños agujeros o huecos en el área recubierta; normalmente se debe a que el sustrato no estaba lo suficientemente limpio y libre de grasas. Contaminación del -

barniz y recubrimiento en sistemas no compatibles, defectos de la barnizadora o barniz no suficientemente cocinado.

6.- Problema de Adherencia. Algunas ocasiones el recubrimiento interior está falto de adherencia, la causa del problema en este caso se debe al bajo curado del recubrimiento.

## VII - 9 SISTEMA DE APLICACION DE RECUBRIMIENTOS POR ASPERSION

La operación se efectúa casi siempre en cámaras de tipo seco o de tipo lavado con agua. El aire proveniente de un compresor fijo, pasa por un filtro y un regulador (transformador) instalados en el interior de la cámara. - La manguera de aire se conecta al transformador y se une a un recipiente conteniendo el recubrimiento con alimentación a presión, colocado dentro o cerca de la cámara. De este recipiente, salen la manguera de aire y la manguera de fluido a la pistola pulverizadora de alimentación a presión. En ciertas instalaciones, la manguera de aire sale directamente del transformador a la pistola.

En muchos casos, en lugar de recipiente de alimentación a presión se usa una bomba para el material. El material es suministrado a las pistolas mediante una tubería, bajo la presión de la bomba, desde una sala de mezclas y abastecimientos alejada del lugar de aplicación.

Una variante mucho más moderna de este sistema empleada en las líneas de botes de dos piezas y en algunos casos en la fabricación de cubetas y tambores es el sistema de atomización sin aire. Este sistema reduce gastos en la aplicación de recubrimiento y, debido a su rapidez, puede llegar a triplicar la producción, ya que se pueden aplicar capas de recubrimiento más gruesas con materiales más viscosos o espesos.

La gran diferencia entre la aplicación por aspersión o atomización por aire y sin aire, es que en el primero el aire comprimido pasa a través de la pistola hasta la boquilla y sigue por varios orificios para atomizar el chorro. Este aire atomizador es la causa de la neblina o exceso de rocío. En cambio, en el sistema sin aire, el recubrimiento o laca bajo presión hidráulica crea su propia velocidad al pasar por un orificio pequeño que da como resultado un patrón perfecto de aplicación sin el uso de aire.

El diámetro del orificio y el diseño de la boquilla nos determinan el volumen de recubrimiento y el tamaño de patrón de rocío.

## CAPITULO VIII

## TENDENCIA DE LAS TECNOLOGIAS EN RECUBRIMIENTOS

## VIII-1 NUEVOS DESARROLLOS EN LA IMPRESION DE HOJA DE LATA

Dos desarrollos importantes han tenido gran influencia en la técnica de imprimir en hoja de lata para latas y empaques metálicos. Estos desarrollos son cambios en la tecnología de fabricación de latas y en el aspecto ambiental.

Cambios en el proceso de fabricación de latas.

Aunque la fabricación automática de latas, soldando el cuerpo, es aún la técnica predominante, se han desarrollado varios procesos diferentes en los últimos años. La meta principal era la eliminación del estaño, ya que era necesario reemplazar la operación de soldar. Esto, desde luego, no es una tarea fácil, principalmente porque la fabricación de latas es muy rápida, aproximadamente de 400 latas por minuto.

Después de varios años se encontraron dos métodos:

Técnica de soldar a martillo. En esta técnica, se hace un martillado de fragua con electrodos giratorios. Este proceso, Conoweld se opera comer-

cialmente por la Continental Can Company, a velocidad de 500 latas por minuto. La protección de la lata en el área interior de la línea de unión se hace aplicando una resina epóxica en polvo y en la costura exterior se usa una poliolefina especial. Ambos materiales se funden y se curan en la línea de unión.

Método adhesivo. En este método, se hace una cejilla como línea de unión, con una resina poliamídica especial. Este proceso, Miraseam ha sido desarrollado por la American Can Company y también cuenta con una línea de velocidad normal.

Ambos tipos de latas tienen una línea de unión muy pequeña y plana, lo que es, desde luego, muy atractivo.

Dos de las principales rutas seguidas para resolver los problemas de la conservación de la energía y la contaminación ambiental en los recubrimientos son los desarrollos de formulaciones de recubrimientos altos sólidos y base agua.

Existen algunas áreas en E. U. en donde la legislación está demandando la total eliminación de afluentes de las chimeneas de las plantas, esto requiere el empleo de los costosos sistemas de incineración, proceso que no sería necesario empleando formulaciones de base agua para mantener el aire limpio. Principalmente debido a la ausencia de hidrocarburos. Además de que estos productos presentan propiedades de muy bajo olor residual y gran facilidad de limpieza en los equipos. En general, como se mencionó anteriormente el interés en este tipo de recubrimientos ha venido aumentando considera-

blemente debido a:

- . La crisis pasada de energía
- . El creciente costo de los disolventes
- . Factores de seguridad y costo de los seguros
- . Los reglamentos cada vez más estrictos sobre contaminación

Tecnologías modernas y muy sofisticadas, nos han permitido obtener en la actualidad polímeros dispersados en agua con monómeros muy especiales y grupos funcionales que nos acercan notablemente a la obtención de propiedades que sólo era posible con sistemas a base de disolventes.

Para fines prácticos, podemos considerar que un recubrimiento está formado básicamente por cuatro clases de componentes que son: Vehículos, pigmentos, disolventes y aditivos; cada grupo incluye una variedad enorme de productos, baste mencionar que dentro del grupo de los formadores de película que son realmente la espina dorsal del recubrimiento, se cuenta con materiales tan diversos como: resinas alquídicas, acrílicas, vinílicas, políester, etc., que se mencionaron en el capítulo IV. Afortunada o desafortunadamente no existe ningún material que reúna todas las propiedades necesarias para todos los tipos de recubrimientos actualmente en uso, sin contar además otros factores decisivos como son: facilidad de aplicación, condiciones de curado, etc.

Tenemos a nivel mundial básicamente problemas graves, los cuales en los últimos años se han agravado y mejorado periódicamente pero que sin duda -- tienden a empeorar en el futuro y son:

- . Costo de energía
- . Costo de disolventes
- . Costo de mano de obra en fabricación, aplicación y mantenimiento
- . Escasez de algunos productos petroquímicos
- . Contaminación

Las industrias líderes en su ramo cuentan con la tecnología más avanzada y han estado tratando de anteponerse a estos problemas por varios cambios.

- . Recubrimientos con altos sólidos
- . Recubrimientos base agua
- . Recubrimientos de polvos
- . Recubrimientos curados con luz Ultravioleta
- . Recubrimientos curados con un rayo de Electrones

#### VIII-2 CONTAMINACION AMBIENTAL Y REGLA 66

Como todas las industrias en la actualidad, la Industria de la fabricación de latas está consciente de la necesidad de mejorar el ambiente. La finalidad es reducir al mínimo la contaminación ambiental. Un cálculo rápido nos muestra que un horno de esmaltado cilíndrico emite de 1 a 2 toneladas -- diarias de disolvente. Además estos hornos emiten humos y olores, así que -- aún las emisiones pequeñas perjudican la comunidad. A este respecto, es fácil suponer que en algunos productos químicos, como la acroleína y el fenol, que se sabe están presentes en los gases de horneado, los valores de olor de -- deshecho son aproximadamente de 1 p.p.m. Para mejorar esta situación, se ha trabajado mucho en varias direcciones, de las cuales las siguientes son inte

resantes:

1.- Eliminación de disolventes usando materiales que no contengan compo  
nentes volátiles o usando agua en lugar de disolventes orgánicos.

2.- Aplicación de polvos

3.- Curado por radiaciones ultra violeta y eléctricas

4.- Incineración de gases

Desde hace varios años la contaminación ambiental causada por la Indus-  
tria de la pintura ha estado recibiendo más y más atención. En varios esta-  
dos de los E. U., así como en algunos países europeos, se han impuesto regla-  
mentos muy estrictos en este terreno, mismos que empiezan a adoptarse en ---  
otros países europeos. Aunque es cierto que la parte con que contribuye la  
industria de la pintura a la contaminación es relativamente poca desde un --  
punto de vista global, la emisión local de la misma puede ser grande y traer  
como consecuencia una gran contaminación atmosférica a las entidades vecinas.

La composición de gases de horneado con aire de sprays y áreas de flash--  
off varían enormemente, ya que en la industria de la pintura se usan muchos  
productos diferentes.

Se puede hacer una clasificación general entre disolventes y abatidores  
o productos de reacción. La pérdida de peso durante el horneado ya de por sí  
indica que los productos de reacción tomarán parte en la contaminación del -  
aire.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL EN LA ECONOMIA DE LA INDUSTRIA  
QUIMICA MEXICANA

Con respecto al Diario Oficial del martes 23 de marzo de 1971 y de acuerdo a la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación ambiental en su artículo 4º, definiremos por contaminante: toda materia o sustancia o -- sus combinaciones o compuestos o derivados químicos y biológicos, tales como humos, polvos, gases, cenizas, bacterias, residuos y desperdicios y cualesquiera otros que al incorporarse o adicionarse al aire, agua o tierra puedan alterar o modificar sus características naturales o las del ambiente; así como toda forma de energía, como calor, radioactividad, ruidos, que al operar sobre o en el aire, agua o tierra, altere su estado normal.

Por contaminación: la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o cualquiera combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, la salud y bienestar humano, la flora y fauna o degraden la calidad -- del aire, del agua de la tierra, de los bienes, de los recursos de la nación en general o de los particulares.

Se han hecho estudios en los cuales se ha visto que el control de la -- contaminación ambiental es muy costoso; cuesta mucho y no proporciona ningún beneficio económico inmediato, por lo que los industriales no actúan con la debida rigidez, haciendo que este problema se acentúe. Por ejemplo, en los Estados Unidos se ha llegado a la penosa conclusión de que cuesta menos la -- contaminación que combatiría; la restauración del ambiente se ha llevado ya algunos miles de millones de dólares, para no mencionar la controversia y la inquietud que se han suscitado. Si hace treinta o cuarenta años se hubiera percatado de lo que iba a costar la contaminación, se habría ahorrado muchos -

gastos y muchos problemas.

#### La contaminación atmosférica en México.

Dentro del país, además de la ciudad de México, el Estado de México en sus proximidades a la capital y las áreas metropolitanas de Monterrey, N.L. y Guadalajara, Jal., constituyen zonas de rápido crecimiento industrial y desarrollo económica que propician la concentración demográfica originando problemas como el de la contaminación del aire.

Como datos de la contaminación del aire se adjuntan las tablas 8-1 y -- 8-2 que dan una idea de la emisión diaria al aire, de contaminantes producidos por el uso de combustibles en el Valle de México, durante el año 1971.

El desarrollo económico de México, en su etapa actual, presenta graves desequilibrios cuya principal manifestación es la coexistencia de regiones o zonas de alto desarrollo económico, con áreas que, desvinculadas del progreso, mantienen un atraso desde hace siglos. Estamos en una etapa en que, sin haber salido todavía del subdesarrollo, confrontamos al mismo tiempo, en muchos aspectos y en muchas regiones del país, los problemas del desarrollo: urbanismo excesivo, contaminación ambiental, desajustes en las relaciones de los seres humanos entre sí y con su medio ambiente y tensiones psíquicas y sociales.

Una de las medidas que se pueden adoptar en la lucha por la preservación del medio ambiente, sin sacrificar el proceso de industrialización, es la -- descentralización industrial y el desarrollo regional, que permitirán además

TABLA 8-1

EMISION DIARIA AL AIRE, DE CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR EL USO DE COMBUSTIBLES EN EL VALLE DE MEXICO, EN KILOGRAMOS POR DIA.

Contaminante	1 9 7 1				
	Gasolina	Diesel	Combustible	Gas Doméstico e Industrial	Total
Aldehidos (HCHO)	3,865	1,296	638	150	5,949
Monóxido de Carbono	3,780,000	7,775	1,085	30	3,788,890
Hidrocarburos	270,000	24,655	893	-	295,548
Oxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	54,600	43,030	11,480	16,100	125,210
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	8,685	5,184	250,328	30	264,227
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	-	-	3,189	-	3,189
Acidos orgánicos (acético)	3,865	3,987	-	376	8,228
Partículas	11,600	14,255	6,378	1,360	5,949
<b>Total</b>	<b>4,132,615</b>	<b>100,182</b>	<b>273,991</b>	<b>18,046</b>	<b>33,593</b>
Consumo de combustible (M <sup>3</sup> /año)	3,013,060	404,269	994,828	1710,204,657	4,524,834

Datos obtenidos con el consumo de combustible existente en el Valle de México, de acuerdo con información proporcionada por Petróleos Mexicanos, en oficio Núm. OPA-518 de fecha 27 de noviembre de 1972 y utilizando los factores experimentales de emisión de la Revista "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Durham, North Carolina, 1968.

T A B L A 8-2

EMISION DIARIA AL AIRE, DE CONTAMINANTES PRODUCIDOS POR EL USO DE COMBUSTIBLES EN EL VALLE DE MEXICO, EN KILOGRAMOS POR DIA.

1 9 7 2 ( SEP. )

Contaminante	Gasolina	Diesel	Com Combustóleo	Gas Doméstico e Industrial	Total
Aldehídos ( HCHO )	4,200	1,497	618	153	6,468
Monóxido de Carbono	4,105,000	15,275	1,045	31	4,121,351
Hidrocarburos	293,500	28,481	863		
Oxidos de Nitrógeno ( NO <sub>2</sub> )	59,200	55,262	11,150	16,400	322,842
Dióxido de Azufre ( SO <sub>2</sub> )	9,420	5,988	242,500	31	142,019
Trióxido de Azufre ( SO <sub>3</sub> )	-	-	3,100		257,930
Acidos orgánicos ( acético )	4,200	4,606	-	325	3,100
Partículas	12,550	16,467	6,165	1,380	9,190
Total	4,488,070	127,576	265,441	18,380	36,560
Consumo de Comb. ( m <sup>3</sup> /año)	2,420,355	345,456	631,204	1287,598,818	4,899,460

Datos obtenidos con el consumo de combustible existente en el Valle de México, de acuerdo con información proporcionada por Petróleos Mexicanos, en oficio Núm. OPA-518 de fecha 27 de noviembre de 1972 y utilizando los factores experimentales de emisión de la Revista "Compilation of Air Pollutant Emission Factors", U.S. Department of Health, Education and Welfare, Durham, North Carolina, 1968.

lograr un desenvolvimiento más homogéneo y mejor distribuido entre todos los habitantes del país.

El nivel de desarrollo de nuestro país es todavía reducido y nuestros recursos de capital son limitados en comparación con los de los países más industrializados. Con objeto de no afectar las actividades económicas del país, los procedimientos y métodos que se establezcan para proteger la salud y el medio ambiente, no deberán comprometer las perspectivas del crecimiento de México.

#### INCINERACION

Una manera obvia de evitar la emisión de materias contaminantes es quemando los disolventes, ya sea por combustión directa o con la ayuda de catalizadores. En Alemania, el método con catalizador demostró ser particularmente costoso, ya que éste se intoxicaba rápidamente.

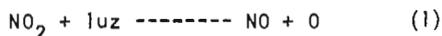
De esta pequeña discusión, se resume que la impresión en hoja de lata está a la mitad de su proceso y que hay mucha actividad para resolver sus problemas.

#### La contaminación del aire y el ciclo $\text{NO} - \text{NO}_2$

El smog fotoquímico (smoke, humo y fog, niebla) resulta de una serie de reacciones iniciadas por la luz solar. Hay quizá millares de reacciones que involucran oxígeno, ozono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, hidrocarburos, sales inorgánicas y partículas materiales que contribuyen a la forma-

ción de smog fotoquímico. La tarea de investigar y calcular el grado de las importantes contribuciones es, sin duda, formidable. La extrapolación de los datos del laboratorio a las condiciones atmosféricas con tantas variables desconocidas impone considerables restricciones y contribuye a aumentar nuestras dificultades para establecer normas de emisión para control y mejoramiento de la calidad de nuestra atmósfera.

El proceso más importante en la formación del smog, que es la oxidación del óxido nítrico a dióxido de nitrógeno, no se conoce bien del todo. Aunque se cree, generalmente, que la oxidación del óxido nítrico a dióxido de nitrógeno se efectúa a través de radicales orgánicos libres, formados por reacciones de hidrocarburos con átomos de oxígeno y óxido nítrico, existen otros mecanismos que pueden desempeñar un papel importante en esta oxidación. Esto podría ser muy importante en vista del hecho de que, aún en la más liberal estimación de la oxidación del óxido nítrico originada mediante mecanismos en que intervienen hidrocarburos, no se llega a explicar más de un 50% de la oxidación total. En las áreas rurales, la relación del dióxido de nitrógeno al óxido nítrico es de 2 a 2.5 aproximadamente, mientras que en las atmósferas urbanas tenemos casi puro dióxido de nitrógeno y muy poco óxido nítrico. La razón entre el dióxido de nitrógeno rural ( $\text{NO}_2$ ) y el óxido nítrico ( $\text{NO}$ ) puede explicarse muy bien racionalmente, por las siguientes reacciones:



La reacción (1) es originada por la luz del sol y dá lugar a la formación de NO y oxígeno atómico (un reactivo energético).

La reacción (2) ocurre en presencia de nitrógeno ( $N_2$ ) en la atmósfera y dá como resultado la formación nuevamente de  $NO_2$ .

La reacción (3) ofrece otra forma en la cual el NO puede oxidarse por el ozono ( $O_3$ ) a  $NO_2$ . La fuente de este ozono puede ser la difusión hacia abajo de la estratosfera. Se dice que el ozono es un importante filtro de la luz solar para eliminar el nocivo ultravioleta y que la principal objeción a los transportes supersónicos es el temor de que el óxido nítrico emitido por los aeroplanos pueda disminuir la cantidad de ozono de acuerdo con la reacción (3). La anterior reacción puede explicar muy bien el equilibrio  $NO \rightleftharpoons NO_2$  de las áreas rurales. La cantidad de  $NO_2$  para la iniciación en el anterior esquema es muy pequeña y lo más probable es que provenga de la oxidación del óxido nítrico (NO) del escape de los automóviles.

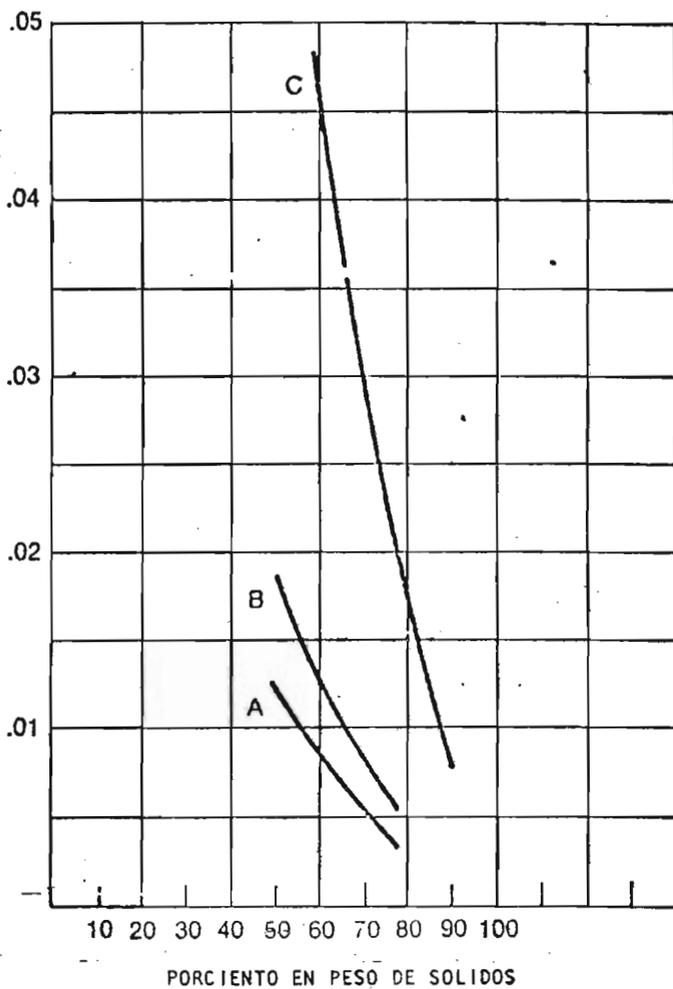
Para dar una mejor idea de las variaciones entre los sistemas de base agua y altos sólidos en relación con la polución del aire se han preparado las figuras 8-1 y 8-2. En la figura 8-1 vemos la diferencia en la cantidad de disolvente emitido con un recubrimiento altos sólidos con 100% de solvente orgánico y con un recubrimiento base agua.

El principal problema con el sistema de agua son: los relativamente bajos sólidos que se obtienen. Por ejemplo, los sólidos promedio de un esmalte base agua están sobre el 50%, comparado a un alto sólido con 80%. El diagrama muestra que cambian un esmalte típico de 50% de sólidos con 70/30 -

FIG. 8-1

## E S M A L T E S

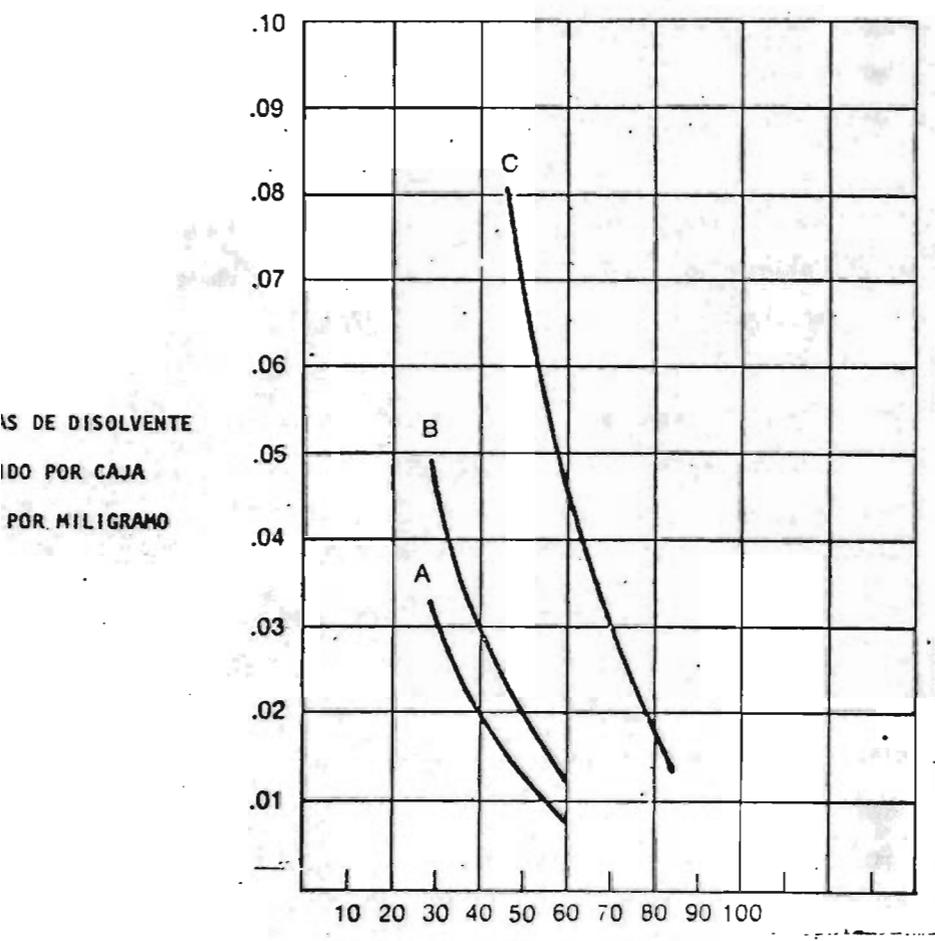
LIBRAS DE DISOLVENTE  
EMITIDO POR CAJA  
BASE POR MILIGRAMO



A = 80/20 AGUA/DISOLVENTE ORGANICO  
 B = 70/30 AGUA/DISOLVENTE ORGANICO  
 C = 100% DISOLVENTE ORGANICO

FIG. 8-2

BARNICES TRANSPARENTES



PORCIENTO EN PESO DE SOLIDOS

- A = 80/20 AGUA/DISOLVENTE ORGANICO
- B = 70/30 AGUA/DISOLVENTE ORGANICO
- C = 100% DISOLVENTE ORGANICO

agua/disolvente, emite más disolvente que un esmalte de 85% de sólidos.

La diferencia es más notoria en el área de barnices transparentes como se ve en la figura 8-2.

Un barniz típico base agua con 30% de sólidos comparado contra un material de altos sólidos con 80%.

Los ahorros en costo son un factor muy importante a considerar, en primer lugar el sistema altos sólidos presenta ventajas en recubrimientos para alimentos en comparación con los sistemas actuales de más bajos sólidos. Este nuevo sistema proporciona ahorros hasta de un 40%, lo cual no es posible con materiales tipo base agua, ya que el costo de estos sistemas actualmente va de un 15% a 25% por encima de los sistemas convencionales tipo disolvente.

En el área de disminución de temperaturas de curado, se ha determinado que una reducción del 20% puede resultar en una disminución del 25% en la -- emisión de disolvente, factor muy importante para las regulaciones de la contaminación ambiental, por lo que en el futuro resultará imperativo reducir las temperaturas de horneado tanto como sea posible.

Las proyecciones en cuanto al uso por tipos de los diferentes sistemas tanto para alimentos como para cerveza y bebidas se muestra en las figuras 8-3 y 8-4 respectivamente.

En los recipientes para alimentos, una disminución en el uso de los sistemas convencionales se está anticipando. Los sistemas principales serán --

los altos sólidos y los base agua. Se espera que el alto sólido sea el sistema predominante debido a su menor costo y a su potencial por ahorros de energía debido a más bajas temperaturas de curado.

El panorama es diferente para los botes de cerveza y bebidas, aunque los sistemas de disolventes continuarán perdiendo terreno aquí también, la manufactura de recipientes de dos piezas nos conducen a la aplicación de sistemas base agua. Un sistema altos sólidos presenta en este caso el difícil problema de una aplicación adecuada, por su difícil manejo en sistemas de aspersión, aún cuando los equipos de dos piezas no son tan precisos en sus controles de aplicación como en los de tres piezas con barnizadora. Estas diferencias nos explican los resultados de la proyección a 1981 en las figuras 8-3 y 8-4. El bote de dos piezas ha sido en E.U. el camino seguido por las industrias de cerveza y bebidas, actualmente con el 50% de la producción, obteniendo los mejores resultados con los sistemas base agua. El recipiente de tres piezas continúa como el mejor para las empacadoras de alimentos con el 80% de las latas para alimentos producidos. Aún cuando tanto los sistemas base agua y altos sólidos están teniendo gran aceptación, se cree que la industria se inclinará por los altos sólidos para la industria alimenticia y por los base agua para la industria de cerveza y bebidas. Todo lo anterior está sujeto a cambios.

Los contaminantes atmosféricos pueden dividirse en dos grandes grupos: contaminantes naturales, como por ejemplo, los incendios forestales, los volcanes, tormentas de polvo y actividades biológicas y contaminantes producidos por el hombre, como los emitidos por los diversos procesos químicos y manufactureros de la industria y por la combustión de gasolina, carbón mineral

FIG. 8-3

USO PROYECTADO POR TIPO DE RECUBRIMIENTO (%)  
 RECIPIENTES PARA ALIMENTOS

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
Disolvente	87	72	49	27	15	10
Acuoso	4	10	19	28	31	31
Altos Sólidos	9	14	23	33	41	41
Ultra Violeta	0	4	5	7	8	9
Polvos	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>9</u>
	100	100	100	100	100	100

FIG. 8-4

USO PROYECTADO POR TIPO DE RECUBRIMIENTO (%)  
 CERVEZA Y BEBIDAS

	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
Disolvente	74	59	42	31	23	17
Acuoso	18	23	30	34	38	40
Altos Sólidos	3	9	16	20	22	23
Ultra Violeta	4	6	8	11	13	16
Polvos	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
	100	100	100	100	100	100

y petróleo.

Las emisiones naturales no se consideran como contaminantes, debido a su origen. Normalmente, las emisiones naturales se hallan ampliamente diseminadas sobre la superficie de la tierra al grado que, excepcionalmente, alcanzan concentraciones perjudiciales para el hombre.

Las emisiones debidas a la actividad del hombre se encuentran, comunmente, localizadas en áreas urbanas, donde alcanzan concentraciones nocivas. La capacidad de ventilación total de una ciudad o zona industrial no puede aumentarse y, sin una ventilación adecuada, la sobrecarga local del aire ocasionará que la calidad del mismo se deteriore en dicha área.

Un análisis de los datos sobre la emisión, a escala nacional, muestra que los vehiculos impulsados por gasolina producen casi el 50% de los hidrocarburos emitidos en la atmósfera; la evaporación de los disolventes orgánicos y los procesos industriales, contribuyen con cerca de un 25%. Por consiguiente, la evaporación de disolventes, representa un importante segmento en el cuadro de la emisión total de hidrocarburos.

#### La Reglamentación 66

Cuando se discuten los problemas relativos a los disolventes orgánicos y la contaminación del ambiente, viene inmediatamente a colación la Reglamentación 66 del Condado de Los Angeles. De acuerdo con L. Fuller, funcionario de Los Angeles, relacionado con la polución del aire, esa respuesta nacional es desafortunada y recomienda precaución para aplicarla al resto del país.

Recomienda a otras comunidades que consideren antes, el carácter y la magnitud de sus problemas locales y traten a continuación de resolverlos aprovechando las ventajas que puedan ofrecerles algunos aspectos de la citada Reglamentación 66.

A mediados de los años 60, el problema del smog fotoquímico se hallaba, bajo muchos aspectos, todavía en su infancia. Desde entonces, la comunidad científica se ha dado mejor cuenta de la complejidad de las reacciones químicas en la atmósfera.

En la época en que se llevaron a cabo los estudios en Los Angeles, los dos criterios principales para definir la reactividad fotoquímica, eran la irritación de los ojos y la formación de oxidantes. La Reglamentación 66 estableció regiones generales de reactividad para cierto número de disolventes. Los Investigadores reconocieron que había muchos problemas técnicos al establecer datos de reactividad. La Reglamentación 66 establece una sencilla escala de reactividad. Brevemente, exige una reducción de 85% en la emisión de disolventes de diversas fuentes industriales, si los disolventes son "fotoquímicamente reactivos". Por definición, son disolventes fotoquímicamente reactivos aquellos que contienen:

1.- Cinco por ciento, o más, de una combinación de hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, ésteres, éteres y cetonas que contienen un tipo de insaturación olefínica o ciclo-olefínica.

2.- Ocho por ciento o más de una combinación de compuestos aromáticos, con ocho o más carbonos en su molécula, exceptuando el etilbenceno.

3.- Veinte por ciento, o más, de una combinación de etilbenceno, cetonas con estructuras de hidrocarburos ramificados, tricloroetileno y tolueno.

De acuerdo con esta definición, un disolvente reactivo fotoquímicamente es cualquier disolvente que contiene más de veinte por ciento, en volumen, - de los compuestos químicos arriba mencionados, o más del porcentaje limitativo para cualquiera de los grupos individuales de compuestos.

#### Escala de Reactividad de los Disolventes

Los estudios más recientes sobre la oxidación fotoquímica de los compuestos orgánicos, hacen hincapié en la índole sumamente arbitraria de los intentos de establecer una escala definida de reactividad. Los estudios experimentales previos se concentraron sobre sistemas de reacción que inclufan -- olefinas y aromáticos. Los experimentos de laboratorio han mostrado que el benceno, percloroetileno e hidrocarburos saturados clorados, tienen muy escasa reactividad. Los siguientes disolventes comerciales figuran en la siguiente lista por orden decreciente de reactividad fotoquímica:

Xilenos y aromáticos pesados

Isoforona

Metil-Isobutil-Cetona

Gas-nafta (mineral spirits) sin aromáticos (menos del uno por ciento de aromáticos).

Gas-nafta (mineral spirits) comercial.

Disolvente VMP

Mezclas isoparafínicas (C<sub>9</sub> C<sub>10</sub> C<sub>11</sub>)

Los óxidos de nitrógeno desempeñan un papel muy importante en las reacciones fotoquímicas que incluyen trazas de contaminantes. Aunque se producen grandes cantidades de  $\text{NO}_2$  mediante reacciones biológicas, la producción de  $\text{NO}_2$  ocasionada por el hombre es mucho más importante desde el punto de vista de la calidad del aire local y urbano.

La mayor parte de los óxidos de nitrógeno producidos tecnológicamente, son óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}$ ), que subsecuentemente se oxidan en la atmósfera y se transforman en  $\text{NO}_2$ . Sin embargo, la oxidación térmica directa del  $\text{NO}$  para convertirse en  $\text{NO}_2$  es muy lenta, pero, en presencia de compuestos orgánicos reactivos y de luz solar, la velocidad aumenta considerablemente.

Varios de los contaminantes que se forman durante el proceso fotoquímico reciben el nombre de "oxidantes" y son vigorosos agentes de oxidación y consisten en gran parte en ozono. Son perjudiciales y destructores para los seres humanos y los materiales. Los investigadores han observado que el  $\text{NO}_2$  es formado a medida que se consumen los compuestos orgánicos reactivos y el  $\text{NO}$ . Cuando se ha consumido esencialmente el  $\text{NO}$ , comienzan a aparecer los oxidantes. Es significativo el hecho que, a medida que el contenido de  $\text{NO}_2$  alcanza los valores máximos, puede revelarse la aparición inicial de oxidantes.

En general, las olefinas con doble enlace interno, las diolefinas y los compuestos aromáticos altamente sustituidos, son los que originan las mayores cantidades de oxidantes. El acetileno, benceno y otras parafinas con menos de cinco átomos de carbono, son los que producen menos oxidantes.

Entre los numerosos factores que dificultan la formación de una escala para los disolventes industriales figura la práctica del secado forzado y el horneado a alta temperatura. Estas condiciones pueden dar origen a emisiones orgánicas fotoquímicamente reactivas que, en otras circunstancias, se -- considerarían como de disolventes no reactivos. Este problema ha sido reconocido en Los Angeles y las emisiones de las instalaciones para horneado de revestimientos deben ser controladas, independientemente de que la formula-- ción contenga disolventes exceptuados o no por la Reglamentación 66. Las -- emisiones deben mantenerse abajo del 25% del límite explosivo fijado por las compañías de seguros contra incendio para mezclas con aire.

Los gases que emiten los hornos para revestimientos, a alta temperatu-- ra, contienen también moléculas parcialmente oxidadas y polimerizadas, ade-- más de los vapores de disolventes. Los grupos no saturados de los disolven-- tes pueden dar origen a aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos.

La reconocida variabilidad de las clasificaciones de los grupos quími-- cos individuales que contribuyen a la polución fotoquímica del aire, requie-- re que se establezca alguna medida de estas variables, a fin de poder deter-- minar qué compuestos orgánicos deben ser controlados. La identificación de los principales contaminantes orgánicos, a escala nacional, servirá para de-- finir la magnitud total del problema. Es posible que el 20% fijado por la - Reglamentación 66 resulte bajo. Desde el punto de vista del control, es de-- desear que los niveles de las olefinas y los hidrocarburos aromáticos se re-- duzcan; la reducción del contenido de hidrocarburos parafínicos o del bence-- no no parecen justificarse sólo a base de su reactividad. Debe tenerse pre-- sente, además, que mientras se trata de reducir la reactividad general de --

los disolventes, no hay que olvidar las demandas de las industrias interesadas. El punto de vista legal actual basta para sugerir que pueden modificarse las medidas de control vigentes, relativas a la emisión global, para tener normas que puedan aplicarse a escala nacional y de acuerdo con las características locales.

Como ya se mencionó anteriormente, el Consejo de Supervisores del Condado de Los Angeles, adoptó las reglas 66 para el control de la contaminación ambiental el 28 de Julio de 1966 y empezó a tener efecto un año más tarde, - el primero de Julio de 1967, el propósito de la regla fue controlar las emisiones de disolventes orgánicos de fuentes estacionarias en el condado de -- Los Angeles, se determinó en Enero de 1962 que las emisiones, debido al uso de disolventes, eran de 445 toneladas diarias, o aproximadamente 22% del total (250 toneladas por día).

La Regla 66 fue probablemente la legislación para contaminación del aire sobre la que más se ha hablado. En realidad, consiste de tres: Regla 66, - Regla 66-1 y Regla 66-2. La Regla 66 se aplica principalmente a los procesos y equipos empleados por la industria y el comercio y la definición de disolventes reactivos y no reactivos. La Regla 66-1 aplicada específicamente a recubrimientos arquitectónicos como los que usa el público en general. La Regla 66-2 se aplica para disposición de disolventes o materiales, conteniendo disolventes.

Desde que se implantó la Regla 66 algunos cambios se han incluido: -- 31-VIII-71 a. b. se establecieron límites de horarios sobre las emisiones, - se establecieron límites por día y por hora sobre la emisión de disolventes

no reactivos.

I. Los sistemas base agua conteniendo no más del 20% de disolventes no fotoquímicamente reactivo se consideraron exentos.

J. Se definieron los rangos de ebullición y evaporación de disolventes. 2-XI-72 agregados: Se clasificaron como exentos los recubrimientos de al--tos sólidos con no más del 5% de disolventes orgánicos no reactivos.

J. Los materiales con un punto de ebullición mayor a 220°F a 0.5 milímetros de mercurio de presión absoluta o con una presión de vapor o equivalente no se considerarán como disolventes a menos que se expongan a temperaturas mayores de 220°F.

21-XI-74 se agregaron las Reglas 66-3, 66-4 y 66-5:

66-3 se aplica al uso y la composición de disolventes para limpieza en seco.

66-4 se aplica al uso y/o dilución de recubrimientos para superficies - metálicas.

66-5 se aplica al uso de disolventes fotoquímicamente reactivos para la limpieza y desengrasado de superficies.

La Regla 66 fue diseñada para el Condado de Los Angeles pero se extendió rápidamente por todos los Estados Unidos hasta la ciudad de Nueva York. La Regla 66 ha sido usada también por la Agencia Federal de Protección Ambiental como una guía para la legislación al respecto, por toda la Unión Americana.

Los disolventes que menciona la Regla 66 como exentos, caen dentro de tres casos:

- 1) Polares u oxigenados;
- 2) Aromáticos;
- 3) Alifáticos.

**Polares u oxigenados:** Los polares u oxigenados tales como los alcoholes, cetonas y ésteres. Sus características son conocidas ampliamente y han estado en uso por la industria desde hace tiempo, para proporcionar propiedades específicas de disolventes. Debido a una demanda que ha sobrepasado la oferta, fue necesario una expansión en la producción recientemente.

**Aromáticos:** Los disolventes aromáticos se derivan de varias fuentes -- productoras. Debido a su gran reactividad fotoquímica, son los principales participantes de la contaminación ambiental particularmente del Xilol.

**Disolventes Alifáticos:** Eran mezclas homogéneas de compuestos de los que una parte importante eran los componentes aromáticos tales como el Toluol y Xilol. Los disolventes del petróleo dependen en sus componentes aromáticos para su poder de disolventes. De manera que los proveedores de disolventes de petróleo en general enfrentaron una tarea más complicada y difícil, ya que hubo que reducir el contenido de aromáticos para cumplir con las limitaciones de la Regla 66 y aún así enviar un producto con suficiente poder de disolventes para ser empleado en la manufactura de recubrimientos.

De tal forma que el fabricante de recubrimientos también tuvo varios -- problemas:

1).- Hubo de reestructurar su filosofía de disolvente, para incluir com posición y compatibilidad.

2).- Tuvo que invertir mano de obra en reexaminar sus formulaciones bajo el nuevo concepto.

3).- Tuvo que reformular en muchos casos.

4).- Tuvo que probar una y otra vez esas formulaciones para estar seguro de que tenía un buen producto y de calidad.

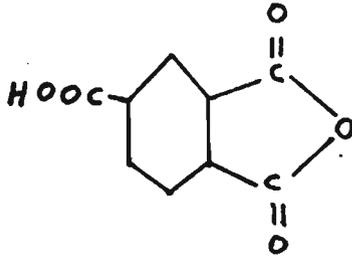
5).- Tuvo también que invertir en mayor inventario y almacenamiento para cumplir con los requerimientos de sus nuevas formulaciones.

La industria de los recubrimientos han buscado reemplazar los disolventes orgánicos por agua, la cual es barata y sumamente fácil de conseguir, -- además que no da los problemas de que hemos hablado sobre los disolventes -- convencionales. El agua se ha usado por muchos años como medio de dispersión en pinturas emulsionadas, se han hecho varios trabajos con razonable -- éxito, para usar el agua en las formulaciones de recubrimientos en sus diferentes aplicaciones.

Un polímero puede volverse soluble en agua si el monómero empleado en su preparación contiene grupos solubles en agua como hidroxilos o carboxilos. En general, la presencia de un gran número de grupos carboxilos por sí mismos no conducirán a solubilidad en agua, pero los grupos carboxilos pueden ser neutralizados en forma total o parcial con una base para dar un pro-

ducto soluble en agua, es común emplear bases volátiles como amonio o aminas (triethylamina o morfolina). Otro método es usar un polietilén glicol como parte del componente poliol de un alquidal, las cadenas largas de poliéster le conferirán la solubilidad en agua al producto.

Grupos libres de carboxilo pueden introducirse en los alquidales usando una proporción de un ácido tribásico en lugar de algo de ácido dibásico, el más comúnmente recomendado es el ácido trimelítico incorporado como anhídrido.



## VIII-3 RECUBRIMIENTOS A BASE DE AGUA

En este tipo de formulaciones, el agua es el disolvente principal, pero no siempre es el único. Algunos productos contienen hasta un 15% de disolventes orgánicos. Desde luego que éstos pueden ser no-reactivos, fotoquímicamente, así que representan un paso hacia adelante en aquellas áreas donde la formación de smog es peligrosa (California).

De los dos tipos posibles, soluciones y dispersantes, ambos parecen tener ventajas y desventajas.

Los tipos solubles en agua son, por el momento, los más fáciles de aplicar en hoja de lata. Sin embargo, sus propiedades son insuficientes para usarse en esmaltes delgados.

El punto de vista general en esta industria es que los materiales basados en agua son más caros que los recubrimientos convencionales. Aunque puede ser cierto que el precio de esta resina es superior al de las resinas basadas en disolventes, habrá que hacer un estudio sobre los costos del proceso, ya que, aunque se han hecho cálculos, no se ha hecho ningún estudio comparativo completo.

No hay duda de que los recubrimientos diluibles en agua serán los recubrimientos con muy poco disolvente o sin él, todavía necesita mucho trabajo de investigación. Los materiales con más del 80% de sólidos se encuentran en ciertos tipos de resina, pero tienen posibilidades muy limitadas.

Los recubrimientos base-agua, como otra alternativa para reemplazar disolventes, no son en principio, totalmente nuevas. Desde hace mucho tiempo - el agua había sido usada en formulaciones dada su facilidad de obtención.

Hoy se pueden seleccionar varios sistemas solubles en agua o dispersables en agua, como los siguientes:

- Emulsiones de PVA
- Dispersiones acrílicas
- Alkidales dispersables en agua
- Sistemas epoxy dispersables en agua

En la actualidad se cuenta con bastante información sobre conferencias y artículos acerca de estos sistemas, excepto de los epoxy dispersables en agua. Esto es difícil de entender para aquellos que saben que en Europa millones de metros cuadrados han sido recubiertos con sistemas epoxy dispersables en agua, debido a las siguientes ventajas:

1).- Libres de disolventes y, consecuentemente, no son inflamables, aunque contengan pequeñas cantidades de disolventes orgánicos como el alcohol, no hay contaminación ambiental ni contaminación de sabores.

2).- Aplicable universalmente.

3).- Muy buena adhesión a varios sustratos tienen muy buena fluidez en la aplicación y forman películas muy tersas.

4).- Alta resistencia a la abrasión.

5).- Buena resistencia al agua.

6).- Buena resistencia química.

7).- Aplicable en estaciones nucleares.

8).- El asentamiento de los pigmentos es generalmente mejor que para los recubrimientos convencionales.

9).- Son, hasta la fecha, los únicos que pueden ser aplicados por electro-deposición.

Por supuesto que este tipo de recubrimientos también tienen sus desventajas y son las siguientes:

1).- Requieren un mayor tiempo de secado en el aire entre la aplicación y horneado si se desean evitar el burbujeo y el amollamiento y esto dependerá de la humedad relativa de la atmósfera. La razón de esto es que el calor latente de vaporización del agua es varias veces el de los disolventes orgánicos.

2).- Requieren un cuidadoso desengrasado del objeto o de la superficie a recubrir. La tensión superficial del agua es alta y no moja con facilidad superficies contaminadas aún con trazas de aceite. Se recomienda el uso de surfactantes para evitar esto.

3).- Los recubrimientos base agua con grupos carboxilo para su solubilidad, pueden mostrar una deficiencia en la resistencia a los alkalis, debido a que estos grupos carboxilo no se eliminan del todo durante el horneado.

4).- Existen ciertas restricciones en cuanto a los pigmentos que pueden emplearse con los productos base agua, los pigmentos básicos son, en general, poco compatibles con las formulaciones actuales.

En comparación con las pinturas latex, los recubrimientos en agua son mucho menos complicados. No requieren emulsificantes, coloides protectores, o preservativos y son mucho más estables y resistentes al congelamiento.

Los esfuerzos para producir recubrimientos horneables solubles en agua han tenido éxito en productos de reciente uso comercial. Los más exitosos están basados en polímeros solubles en agua conteniendo grupos hidróxilo o carboxilo junto con agentes promotores de las uniones moleculares entre cruzadas, también solubles en agua. A las temperaturas elevadas empleadas en estos recubrimientos, los agentes reaccionan con los grupos hidróxilos o carboxilos para dar un polímero tridimensional que es insoluble.

Como agentes promotores del entrecruzamiento molecular para resinas alquídicas solubles en agua, se emplean condensados de fenolformaldehído y condensados de amino formaldehído.

El grado de condensación se mantiene en un nivel tan bajo que los productos se mantienen solubles en el agua. La relación entre el número de grupos funcionales en el agente deben de estar cuidadosamente balanceados. El número

ro de grupos hidrofílicos deben mantenerse en el mínimo necesario para obtener la solubilidad en el agua (frecuentemente se mantienen por debajo de ese nivel y pequeñas adiciones en alcohol se emplean para aumentar la solubilidad). Además, es necesario evitar la formación de demasiados puentes entre sí, ya que en ese caso la película sería indeseablemente quebradiza.

#### RECUBRIMIENTOS EPOXI EMULSIONABLES EN AGUA

Actualmente, los sistemas libres de disolventes de resinas epoxy gozan de un creciente interés en Europa.

La razón de esto se debe principalmente al hecho de que se han emitido cada vez más reglamentos para reducir la contaminación ambiental en el uso de disolventes y para mejorar la higiene de la aplicación.

En Europa, los países que se destacan en la protección del ambiente son: Alemania Occidental, Suiza y Suecia.

Sin embargo, sería erróneo pensar que la conservación y el mejoramiento del medio ambiente y, en consecuencia, la eliminación de disolventes orgánicos de las pinturas y recubrimientos haya sido el principal motivo para desarrollar la tecnología de recubrimientos con resinas epoxy.

Hace 3 ó 4 años el Ministro de Salud de Alemania Federal impuso restricciones en el uso de ciertos endurecedores para epoxy en su contacto con productos alimenticios. Esto condujo a una mayor actividad en el desarrollo -- con miras a proporcionar endurecedores que llenaron los requisitos Alemanes.

Hace alrededor de 2 años, Suecia empezó una campaña contra las resinas epoxy líquidas (Dermatitis), lo cual trajo como consecuencia, una mejor protección para los trabajadores.

Sin embargo, ésto no solamente es de importancia en Europa, ya que podemos mencionar la regla 66, ampliamente discutida en Los Angeles, que dicta restricciones drásticas en el uso de ciertas clases de disolventes en procesos de recubrimientos industriales, el gran decremento de plomo en recubrimientos, etc.

En este país, este mismo tipo de restricciones, probablemente, serán introducidas, si es que todavía no las hay. Debido a todas estas leyes y al gran interés existente, las investigaciones han sido dirigidas hacia un mejoramiento en la tecnología de recubrimientos epoxy libres de disolventes, como son los basados en agua, en polvo y de gran contenido de sólidos.

#### VIII-4 RECUBRIMIENTOS EN POLVO

Los recubrimientos en polvo, nuevamente, eliminan la contaminación de agua y aire, mejoran las condiciones de trabajo en cuanto a limpieza y seguridad, supuestamente nos dan recubrimientos anticorrosivos de mejor calidad (se obtienen recubrimientos más homogéneos y libres de porosidad causada por la evaporación del disolvente).

(Dato interesante de la literatura, es que la planta Volkswagen en Alemania, en sus líneas de pintado, producía 18 toneladas al día de contaminantes de aire).

Los fabricantes de recubrimientos en polvo también insisten en que se logran espesores de pintura adecuados en una sola aplicación (contra 2 ó 3 con pintura líquida para lograr el mismo espesor). Así como que los recubrimientos en polvo son más económicos que los aplicados en fase líquida.

Hay varios métodos para la aplicación de recubrimiento en polvo, sin embargo, el mejor a la fecha y una de las razones del incremento en este tipo de recubrimientos es el de la pistola electrostática.

El polvo es llevado del recipiente a la pistola electrostática por medio de aire comprimido.

Partículas indivisibles de polvo, son cargadas electrostáticamente al pasar a través de la pistola. La parte que va a ser pintada, es conectada a tierra y por lo tanto, a un potencial más bajo que las partículas cargadas, por lo que se genera un campo electrostático entre la pistola y el objeto en cuestión.

Las partículas al ser proyectadas por la pistola son atraídas por la estufa formando un recubrimiento homogéneo.

Por este método, se pueden aplicar capas tan delgadas como 1 mill, hasta 10 mills.

Entre otras ventajas tenemos, además, el no necesitar disolventes para adelgazar o lavar, no tenemos problemas de olor, material aplicado en exceso se recupera y usa nuevamente. Además de las excelentes propiedades de la película.

El uso de resinas en polvo ya ha sido mencionado con relación al proceso Conoweld. Sin embargo, ésta es la única aplicación que se le puede dar hoy en día en la fabricación de latas, aunque en varios países se están haciendo trabajos experimentales para aplicar polvos a latas y hojas. El problema principal es que la película más delgada que se puede hacer con este tipo de resina es demasiado gruesa para que este proceso resulte económico.

El disminuir el espesor de la película al nivel mínimo no sólo ocasiona problemas técnicos, sino que hace muy severos los requisitos de pureza del polvo.

Es evidente que con las medidas generales de espesor para película, -- unas 5 micras de laca, cada partícula de origen extraño la perturba. Así -- que está claro que este proceso todavía tiene que perfeccionarse mucho antes de que pueda usarse.

#### VIII-5 RECUBRIMIENTOS CURADOS CON LUZ UV Y CON E.B. (RAYO DE ELECTRONES)

La energía de la luz ultravioleta es una forma de energía dentro de todo el espectro electromagnético, todas las formas de energía electromagnética tienen diferentes frecuencias de oscilación y distintas longitudes de onda.

Las frecuencias nos son familiares en la porción del espectro electromagnético de la radio y la televisión, en donde se habla de frecuencias audibles de aproximadamente 30 a 1600 ciclos por segundo, la frecuencia de amplitud modulada de 535 hasta 1605 kilociclos por segundo y la frecuencia de Ra-

dio FM de 54 a 108 megaciclos por segundo.

La luz ultravioleta es la porción del espectro justo a la derecha de la parte visible del espectro electromagnético. Aquí las frecuencias son tan altas (aproximadamente 10<sup>15</sup> ciclos por segundo) que no se usan en las mismas unidades, sino que el espectro visible y la luz ultravioleta se expresa en términos de su longitud de onda en nanómetros (1 nanómetro = 10<sup>-7</sup> centímetros). La luz ultravioleta se clasifica como la longitud de onda que va de 10 a 400 nanómetros y el espectro de la luz visible va de los 400 nanómetros a los 700. La sección ultravioleta del espectro electromagnético comprendida justo a la derecha del espectro visible, la comprendida entre los 200 y 400 nanómetros se le llama espectro "ultravioleta cercano" y ese es justamente el empleado en el curado de las tintas y recubrimientos con luz ultravioleta.

Un ejemplo de aplicación práctica del sistema UV es el empleado por la Cervecería Pearl en Texas, E.U., en donde los hornos UV generan radiación ultravioleta al pasar una corriente de alto amperaje a través de unos gases especiales contenidos en una lámpara. La radiación activa a los fotoiniciadores en la formulación de los recubrimientos para ocasionar una polimerización química y el curado instantáneo del producto. Esta cervecería fabrica diariamente cerca de 900,000 botes de cerveza.

Nuevamente, como ya mencionamos antes, el interés en los polímeros curados con UV es el resultado de la pasada crisis de energía y de los nuevos reglamentos sobre contaminación atmosférica.

La química del curado con luz UV es el resultado de la tradicional polimerización de radical libre con la fotóquímica moderna.

La energía de radiación reemplaza la menos eficiente energía térmica.

Como se sabe en la clásica polimerización de resinas de poliéster insaturado con estireno, hay tres componentes principales:

1).- Polímero reactivo insaturado

Poliéster insaturado

2).- Un monómero

Estireno

3).- Catalizador productor de un radical libre, un peróxido, cobalto, - calor.

En un sistema curable por luz UV existen también tres elementos básicos:

a).- Un polímero reactivo insaturado que será el que posea las propiedades básicas, como son: dureza, resistencia química, etc.

b).- Un diluyente reactivo.

c).- Un fotoiniciador.

Por supuesto, que una formulación industrial estará compuesta además --

con pigmentos, tensoactivos, cargas, etc.

El polímero reactivo, como se dijo antes, será fundamental en las propiedades últimas de nuestro recubrimiento, sin embargo, no lo podríamos usar de tal manera que ya tuviera al aplicarlo las propiedades finales deseadas, ya que para estar en solución, su densidad de "Crosslinking", no puede ser muy alta y la viscosidad sería elevada.

En otras palabras, el diluyente reactivo reducirá la viscosidad y, una vez reaccionado, aumentará notablemente las propiedades del polímero al incrementar el "Crosslinking".

Un polímero reactivo a luz UV puede ser alguno de los muy conocidos y usados como son: epoxies, uretanos, alkyd uretanos, policoprolactanos, poliésteres, etc., modificados de tal manera que tengan en su molécula grupos insaturados reactivos.

Esta modificación se puede hacer, por ejemplo, modificando la molécula de un alquid con OH terminal con ácido acrílico, o de un poliéster con OH terminal, también con ácido acrílico, etc.

El diluyente reactivo será el que al mismo tiempo que baje la viscosidad reaccionará con el polímero reactivo aumentando sus propiedades finales y evitará el tener que usar algún disolvente que habría que eliminar después.

Entre los más conocidos monómeros acrílicos se encuentran el PETA, TMPTA y HDODA (Pentaeritritol triacrilato, trimetilol propano triacrilato y

1,6 hexanodiol diacrilato, respectivamente).

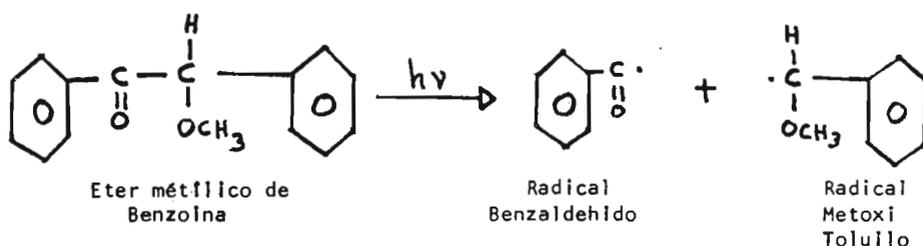
Fotoiniciadores:

Los fotoiniciadores son los iniciadores de la reacción al ser activados por la luz ultravioleta, al igual que los peróxidos al ser activados por el calor, en otros sistemas iniciales la polimerización es por radicales libres.

Los fotoiniciadores son estables en la oscuridad y al ser activados -- por una luz ultravioleta intensa se transforman en radicales libres. Estos radicales formados, son extremadamente reactivos.

Hay dos tipos básicos:

Benzoina y sus alkyleteres y benzofenona usada sola, o en combinación con compuestos amina (sinergismo).



Estos fotoiniciadores tienen una absorción en el rango de 300 - 430 nanómetros.

## CURADO POR RADIACIONES ULTRA VIOLETA Y DE ELECTRONES

De estos sistemas, el último no se conoce su uso en hoja de lata. Aunque se ha hecho mucho trabajo de investigación en E.U., las objeciones principales fueron la inversión tan alta y la escasez de resinas convenientes a este proceso.

El futuro del curado a base de UV es más prometedor, inclusive, ya se usa en algunos países. El principio consiste en combinar el vehículo con el iniciador UV, que bajo radiación produce cadenas cruzadas en una fracción de segundo. Las tintas o lacas no contienen disolventes u otros componentes volátiles, y dan películas brillantes y duras. Aunque este principio se conoce desde hace años, apenas recientemente se inició su desarrollo y su uso comercial es todavía más reciente.

Las ventajas de impresión en hoja de lata son: La posibilidad de cambiar máquinas Impresoras después de aplicar el primer color por lo rápido del secado; evitar grandes hornos de gas y la eliminación de contaminantes en el aire. Una ventaja práctica más es que los recubrimientos ni forman nata ni se secan en la máquina.

Desde el punto de vista económico, estos recubrimientos son más caros que los curados a base de calor, y que también es alto el costo de energía eléctrica, además de esto, está lo caro de las lámparas. Aún no se sabe cuál será el resultado final, pero en E.U. las grandes compañías han invertido enormes cantidades en esta investigación, así como en maquinaarla.

Originalmente, sólo se ha mencionado el curado de tintas, pero ahora el curado de barnices y recubrimientos pigmentados se está volviendo más interesante, aunque más difícil que con las tintas. Aparte de las radiaciones ultravioletas y eléctricas, también se están tratando combinaciones de ultravioletas e infra rojas. Además de los usos para hoja de lata, el curado UV abre nuevas posibilidades al papel, madera y plásticos.

#### EQUIPO Y MECANISMO DE CURADO

Como se mencionó antes, este sistema está formado básicamente por un polímero con grupos insaturados, un monómero con varios grupos insaturados -- (multifuncional) solo o mezclado con un monómero monofuncional y el fotoiniciador.

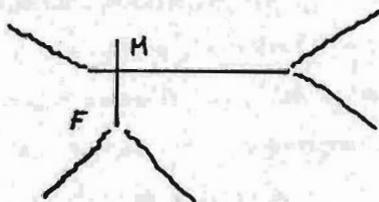
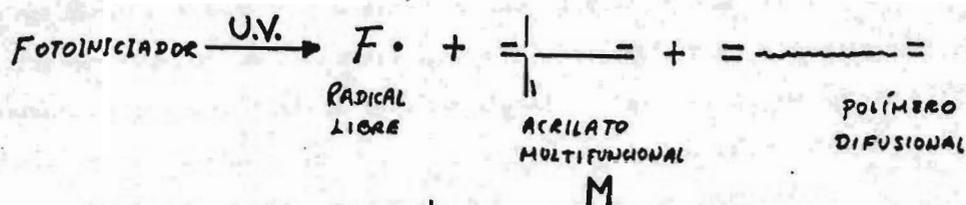
Este monómero al mismo tiempo que actúa como disolvente al reaccionar, viene a formar parte del mismo polímero.

El fotoiniciador al ser activado por la luz UV, forma radicales libres y da inicio a la polimerización.

El sistema se convierte en un polímero sólido casi instantáneamente. Como no se utiliza disolvente, no ha pérdida de peso, ni disminución de espesor. Ver la figura 8-5.

Fig. 8-5

MECANISMO DE CURADO CON LUZ U. V.



POLÍMERO TRIDIMENSIONAL

La lámpara más adecuada que produce una buena intensidad de luz UV en el rango deseado para activar el fotoiniciador (300 - 430 nm) es la lámpara de arco de mercurio de presión media y tienen una intensidad de 200 watts/pulgada y son capaces de curar películas hasta de 10 mils de espesor. Normalmente la lámpara se coloca a una distancia de 5 a 10 cms. del sustrato, el tiempo de exposición es de 2-4 seg.

Los sistemas curados por una corriente o un rayo de electrones son muy similares a los de luz UV. Normalmente estos sistemas no necesitan fotoiniciador, ya que el nivel de energía del rayo de electrones es aproximadamente 100 veces mayor que el rayo de luz UV y es capaz de activar el monómero insaturado directamente. Normalmente estos equipos son de alto costo.

Por último se debe mencionar que estas reacciones son inhibidas por la presencia de oxígeno. Debido a esto, en el inicio de las investigaciones de estos sistemas, se empezó a trabajar en atmósferas inertes, lo cual encarecía mucho el equipo y el proceso por los sistemas de enfriamiento de las lámparas de Hg. Posteriormente se vio que trabajando en dos pasos, se resolvía el problema usando una lámpara del tipo germicida o bactericida que radia a aproximadamente 2357°A de longitud de onda, se vio que esta radiación es absorbida preferencialmente en la superficie del recubrimiento sellando la capa superior.

Estas lámparas no necesitan enfriamiento externo y permiten tener una atmósfera inerte económica y efectiva en este primer paso.

Una vez sellada esta capa se aísla del aire y evita la inhibición y el

resto del recubrimiento es curado perfectamente como en atmósfera inerte al aire usando la lámpara de mercurio.

#### CURADO POR RAYO ELECTRONICO

En este sistema, se generan electrones al pasar una corriente alterna a través de un filamento en la parte superior de un acelerador de columna. A medida que los electrones se emiten y pasan por la columna se aceleran por medio de electrodos acelerantes, se incrementan su energía hasta el límite máximo. Estos electrones acelerados se pasan a través de una delgada ventana de titanio, aleación de aluminio o níquel y luego sobre el recubrimiento a medida que este avanza sobre un transportador. Debido a que en el curado por rayo electrónico no hay tiempo perdido por inducción de catalizador o transmisión de calor, el curado se inicia en el instante en el que el rayo incide sobre el recubrimiento y se completa en una fracción de segundo.

Este sistema ha sido usado con mayor éxito para láminas planas de madera, plástico y metal.

Las máquinas son capaces de alcanzar velocidades de 1,000 pies por minuto. En realidad la teoría es simple, se sustituye la energía calorífica de un horno por la energía de una serie de electrones acelerados a alta velocidad.

Ya se ha mencionado que en la tecnología del futuro hay dos tendencias, la térmica (por medio de gas) y la no térmica; también se ha recabado que por lo pronto para envases sanitarios y de alimentos el curado térmico es y

seguirá siendo por un tiempo el más usual.

En cuanto a los métodos no térmicos haremos algunas consideraciones sobre la teoría del curado.

a).- Catalizador químico.- Puede usarse satisfactoriamente con varios tipos de polímeros (Epoxi-amino, Epoxi Uretano, Políesters insaturados y otras variantes). Los problemas que se presentan actualmente son: Poca estabilidad, debido a los bajos pesos moleculares, limitada vida en el recipiente y muy alto costo.

b).- Irradiación de Luz (tipo ultravioleta).- Esta tecnología depende de la incorporación de un catalizador que se descompone con rapidez para generar radicales libres para el curado de los polímeros. Los problemas que se deben superar son: Mucha variación de la adherencia sobre varios sustratos, problemas de aplicación, seguridad y costos prohibitivos.

c).- Radiación de Electrones.- Esta tecnología es similar a la radiación UV excepto que se bombardea el recubrimiento con electrones libres que son capaces de generar radicales libres y promover el curado del recubrimiento.

En recientes consideraciones, se ha dicho que el 90% de la luz ultravioleta detectada en la superficie de un recubrimiento es la empleada para curar ésta y el 10% restante de la energía es lo que se requiere para curar el resto de la capa de material, esto debido aparentemente a la presencia del oxígeno, que de alguna manera inhibe el proceso.

Para superar lo anterior, los tubos UV tienen que ser de alta presión - con lámparas de alta intensidad, las cuales consumen unos 200 watts por pulgada lineal. Ya en uso, el sistema UV genera algo de calor que debe ser removido por medio de unos ventiladores adaptados en el equipo o bien por agua de enfriamiento. Además el equipo produce una cierta cantidad de gas ozono que también debe de ser removido.

Para evitar el efecto del oxígeno, algunas compañías como Union Carbide han creado sistemas con atmósferas inertes, usando nitrógeno.

Del total de la luz emitida por una lámpara de 100 watts por pulgada lineal, aproximadamente el 52% es luz ultravioleta. Sin embargo, con los nuevos diseños, con una lámpara germicida (con una duración de más de 6,000 horas) por un watt por pulgada, el 93% es luz UV obteniéndose por lo tanto mucha eficiencia a menor costo.

Para espesores mayores de película se agrega una segunda unidad de curado que emplea como medio de presión Mercurio, este es el sistema más empleado para Decoración Metálica. La segunda unidad no requiere atmósfera inerte, ya que la primera unidad al curar la superficie produce el mismo efecto que el gas inerte  $N_2$  de impedir la acción del oxígeno y el curado se lleva adelante más fácilmente.

Algunos equipos tienen un tanque de almacenamiento de oxígeno en el exterior. El Nitrógeno ha sido vaporizado y enviado en forma líquida a temperatura ambiente, con un consumo en plena producción de aproximadamente --- 600 ft<sup>3</sup> por hora.

\* Las lámparas anteriores tenían una duración de cuando mucho 3,000 horas usando enfriamiento especial.

#### VIII-6 ENVASE DE DOS PIEZAS

Botes Estirado y Planchado (drawn and ironed cans. D and I).

Al referirse a botes Estirado y Planchado puede ser también como bote de dos piezas (cuerpo y tapa) y, en algunos casos Extruido, como fué su designación original.

En realidad, la designación (D and I) quiere decir un bote de dos etapas, estirado y planchado con calor y presión para producir una superficie metálica con un alto brillo y pulido. Los botes de planchado y estirado pueden ser de aluminio o de acero. En la actualidad, la mayor parte de la producción es con aluminio, sin embargo, el acero está logrando importantes avances en este mercado y en futuro no muy lejano podría ser el volumen más grande de producción.

Los botes Estirado y Planchado han entrado en el mercado en forma relativa, recientemente. La compañía cervecera Coors Brewery inició la producción hace aproximadamente 20 años trayendo el equipo original, excepto la prensa que era alemana. La línea de producción original consistía de equipo para fundición, cortado de hoja, enfriamiento y punzonadoras de aluminio. Los punzones se usaban para hacer un bote por extrusión de 7 onzas con el uso únicamente de un punzón macho.

La litografía (Impresión) se hacía en una prensa Rutherford a una velocidad de 50 botes por minuto. Hoy en día, Coors fabrica todos sus botes, -- hasta a velocidades de 600 botes por minuto en sus cinco líneas de producción. El año pasado, su producción fue de 246 billones de botes todos de aluminio y en tamaños desde el original de 7 onzas hasta el grande de 16 onzas.

Previamente a la introducción del bote de dos piezas, todos los botes para bebidas o cerveceros se fabricaban utilizando lámina de hojalata, un bote de tres piezas soldado con cautín. Con la aceptación del público del bote de aluminio y aunado al hecho de que las compañías productoras de aluminio (Kaiser y Reynolds) estaban buscando un nuevo mercado para su producto, también entraron a la producción del bote de aluminio de dos piezas.

El aluminio permite una mayor versatilidad que el acero, ya que puede imprimirse sin siza base o barniz de acabado.

Al acero debe aplicarse siza, capa base o bien barniz de acabado. Esto se debe básicamente a que el acero tiende a oxidarse.

Todos los recubrimientos exteriores se aplican por el método convencional de barnizadora; la tendencia principal con este tipo de productos han sido de tipo acrílico y poliéster y en las sizas se emplean en su mayor parte recubrimientos epóxicos.

Para las tintas de impresión de este tipo de envases, se pueden usar alquidales de aceite, poliéster modificado o el sistema de curado ultravioleta. Pero en todos los casos el sistema de impresión es por el método de Offset - seco.

Las especificaciones básicas en este tipo de envase son resistencia al maltrato, brillo, movilidad, aplicabilidad de los recubrimientos y por supuesto, pasteurizado.

En la actualidad, basándonos en el número de unidades, Reynolds es el mayor productor de botes de dos piezas, con 25 plantas productoras.

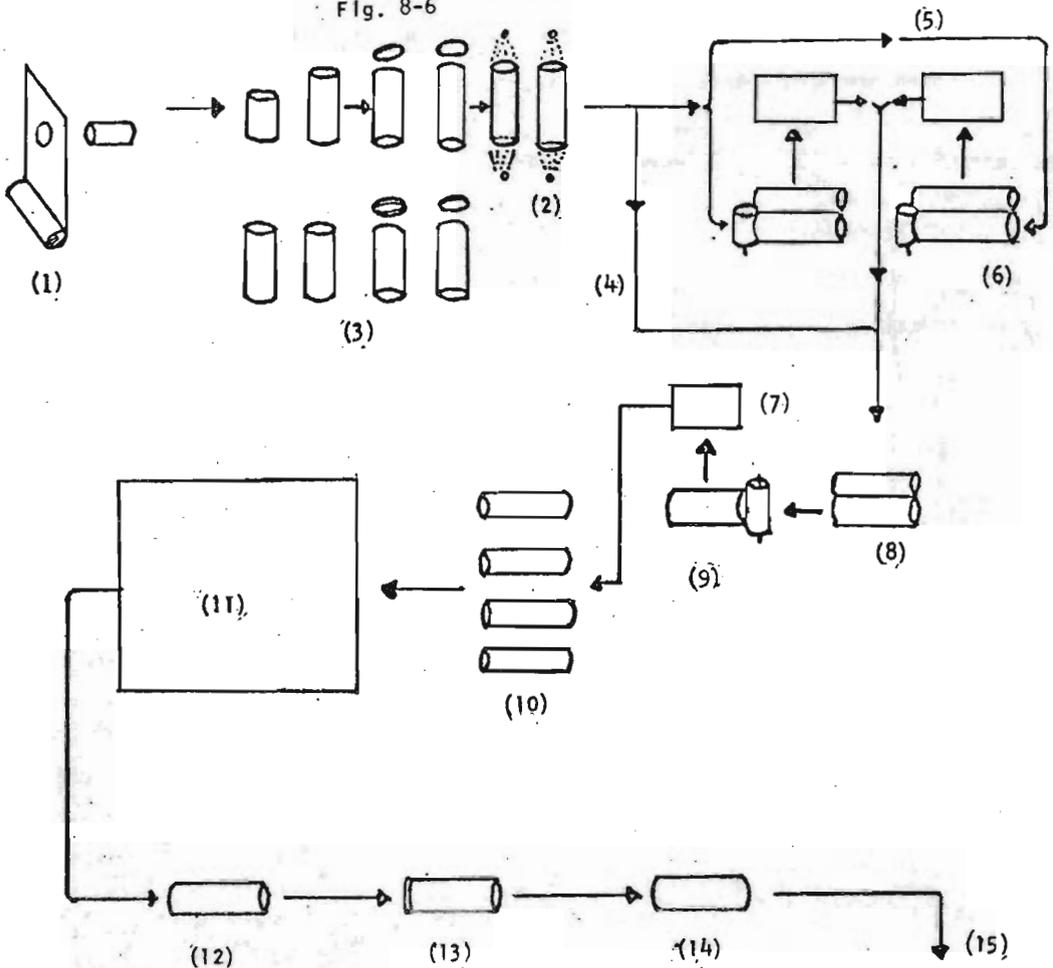
El equipo de impresión y la tinta serían nuestro principal interés. En ese entonces, Coors inició el bote de dos piezas, solamente había en producción una unidad de impresión de tubos (Rutherford) en los Estados Unidos, -- que estaba siendo utilizada para la producción de tubos colapsibles. En Europa; Alemania, Italia y Suiza inicialmente maquillaron e imprimieron tubos y como tubos metálicos para puros.

En Europa, se ha desarrollado equipo para imprimir tubos. Uno aún utilizado en E. U., es el Wifag, producido en Suiza.

Con el aumento del volumen en la producción de botes de dos piezas, necesitando equipo de alta velocidad que los fabricantes americanos empezaron a desarrollar. Aquí, una vez más, el ingenio de Coors condujo el ramo al desarrollo de una unidad de blanket múltiple para correr aproximadamente a una velocidad de 200 botes por minuto. Esta prensa es actualmente producida por Vlaanderen, anteriormente por Levey o Coors, corriendo a una velocidad de -- 400 botes por minuto. Rutherford también desarrolló una prensa de alta velocidad, la más reciente, la Rutherford 800 es capaz de producir 800 botes por minuto.

## OPERACION DE UNA LINEA D. I.

Fig. 8-6



- (1) Formado de copas.
- (2) Lavadora de botes.
- (3) Estirado-planchado, formación de la base y recortado.
- (4) Derivación capa base.
- (5) Hornos de pernos.
- (6) Capa base y barniz para fondos.
- (7) Hornos de pernos.
- (8) Decorado y barniz de acabado.
- (9) Aspersión de fondo y barnizado.
- (10) Recubrimiento interior.
- (11) Horno de paso horizontal para recubrimiento interior.
- (12) Formadora de cuellos.
- (13) Pestañadora.
- (14) Probadoras.
- (15) Al paletizador.

La producción del bote de dos piezas está en aumento. Los fabricantes de botes prevén que en un plazo de diez años, el bote de dos piezas habrá - desplazado casi totalmente al bote de tres piezas. La expansión continúa. - Los fabricantes de botes de dos cuerpos, estirado y planchado son:

American Can	4 Líneas	Edison, N.J..
Apache Can		Aerosol, St. Paul, Minn.
Continental Can	8 Líneas	Wilw., Wisc., Olympia, Wash., Wayne, N.J., Van-Nuys, Cal.
J. L. Clark		Aerosol, Rockford, Ill.
Coors Container	5 Líneas	Golden, Colorado.
Crown Cork and Seal	5 Líneas	Baltimore, Md., Philadelphia, Pa., Cleveland, Oh.
Heekin Can	2 Líneas	Newton, Oh.
Jeffco Mfg.	7 Líneas	Golden, Colorado, Williamsburgh, Va., Findlay, Oh.
Kaiser Aluminum	13 Líneas	Edison, N.J.; Houston Tex., Union City, Cal.; Jacksonville Fla
National Can	16 Líneas	Danburg, Conn.; Kent, Wash.; Los Angeles, Cal. La porte, Ind.; Millis, Mass; Piscataway, M. J.
Reynolds Metal	25 Líneas	Torrance, Cal.; Woodbrindge, N.J.; Haywood, Cal.; Middletown, H.J., Tampa, Fla.
Schlitz	2 Líneas	Oak-creek, Wisc.; Longview, Tex.
Pearl Brewery		Building.

Las latas de cerveza son recubiertas con una capa interna, por asper- - sión sin aire, a velocidad de 250 latas por minuto. Para otras bebidas, se necesitan dos capas (epóxica y vinílica). La protección del fondo de la la- ta se hace también por aspersion, mientras que el resto recibe una capa básic

ca de esmalte, la impresión y el barniz. Se están haciendo experimentos para eliminar el barniz.

Desde hace tiempo existen máquinas para recubrir e imprimir envases, cilindricos, pero a velocidad de 60 a 90 latas por minuto. Las nuevas máquinas logran velocidades de 400 a 600 latas por minuto. Por ejemplo, la Van Vlaanderen Machine Corp., de Nueva Jersey, tiene una máquina de offset en frío para cuatro colores que funciona a esta velocidad. Rutherford anunció una máquina de impresión, adaptable a la fabricación de latas, con velocidad de 800 a 1000 latas por minuto. También una fábrica holandesa, la Van Dam Machine Corporation, filial de la Buhrmann-Tetterode N.Y., tiene máquinas de offset en frío para este propósito con velocidades hasta de 600 latas por minuto. Las latas que se fabrican en esta línea son para cerveza y otras bebidas.

#### VIII-7 SISTEMAS LIBRES DE DISOLVENTES Y LOS BASADOS EN ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS

Se pueden usar gran variedad de agentes de curado para obtener propiedades y funcionamiento característicos. Los más importantes y más frecuentemente usados son los siguientes:

- . Poliaminas alifáticas de cadenas cortas y sus aductos.
- . Poliaminas alifáticas de cadenas largas y sus aductos.
- . Cetoaminas (Ketfines).
- . Aminas aromáticas y sus aductos.
- . Poliaminoamidas.

. Poliaminas cicloalifáticas y sus aductos.

La tendencia a reemplazar aminas por sus aductos es evidente y, lo que es más, la demanda de aductos aislados va en aumento.

En general, los aductos de aminas producen mejor flexibilidad, dureza y mejor apariencia en la superficie curada que con las correspondientes aminas libres. Aductos de aminas libres de disolventes y de baja viscosidad están ya disponibles, pero con frecuencia contienen cantidades considerables de -- aminas libres.

Se ha logrado un claro decremento de irritación y sensibilización de la piel, especialmente cuando se usan tipos de aductos aislados.

Aunque la razón más importante que causa estos problemas es la propia - resina epoxy, las aminas cicloalifáticas son cada vez más importantes y de interés para reemplazar los sistemas basados en diaminodifenilmetanos (venenoso para el hígado), mientras que recientemente las formas de diaminas del - M-Xileno han venido a adicionarse a los agentes curantes con buena resistencia química y baja temperatura de curado.

Además de las razones mencionadas de protección al medio ambiente, el - uso de recubrimientos libres de disolventes tienen la gran ventaja de ser -- más económicas con un consecuente ahorro en el costo (reducción del número - de recubrimientos).

## RECUBRIMIENTOS CON MAS ALTOS SOLIDOS

Desde luego que el aumentar los sólidos a un recubrimiento, es uno de los métodos más simples de resolver, varios de los problemas que mencionamos, al menos en parte, ya que el costo será menor al desperdiciar menos disolvente, así como también la contaminación atmosférica debido a la menor emisión de vapores de disolventes al aire.

El principal problema que tenemos en este caso es el de la aplicación, debido al aumento de viscosidad con el aumento de los sólidos, sin embargo, en estos casos el equipo "airless" trabaja razonablemente bien.

En este caso, los poliuretanos nos dan resultados asombrosos, ya que debido a que estamos aplicando un prepolímero, éste tiene baja viscosidad, a pesar de tener altos sólidos, principalmente (bajo peso molecular).

En el caso de los componentes, dependerá de la relación entre ellos, ya que normalmente el segundo componente sí tendrá alta viscosidad a altos sólidos. El mismo problema tenemos con las lacas de uretano. La gran versatilidad de los poliuretanos en uno o dos componentes, aromáticos o alifáticos sólidos a la luz, la gran facilidad con que se varían sus propiedades, variando uno de los componentes o la relación entre ellos y la gran compatibilidad con otros tipos de polímeros con los que pueden reaccionar y modificar favorablemente (acrílicas hidroxiladas, por ejemplo), además de sus ya excelentes resistencias y comportamiento a diversos productos químicos los hace muy interesantes dentro del campo de recubrimientos en general, y en el caso de recubrimientos con más altos sólidos son especialmente recomendables.

## VIII-8 RECUBRIMIENTOS ELECTRODEPOSITADOS

La electrodeposición de un recubrimiento orgánico es básicamente un proceso de Inmersión, en el que el material se deposita en la superficie por medio de una corriente eléctrica fluyendo entre la pieza que se va a recubrir y el tanque o contenedor con electrodos separados adyacentes a su superficie interior. En la mayor parte de los sistemas, la parte que se va a recubrir constituye el ánodo y el tanque o electrodos separados funciona como cátodo. En Europa, sin embargo, la parte a recubrir se conecta a tierra y se aplica un potencial negativo a las placas del cátodo adyacentes a la pared aislada del tanque. Debido a la naturaleza del proceso, el tipo de producto empleado se restringe al tipo base agua con muy bajo contenido de sólidos. Este sistema ha sido recientemente impulsado debido a las presentes legislaciones sobre contaminación ambiental y emisión de disolventes orgánicos a la atmósfera. Las ventajas del proceso son:

1).- Mejorada uniformidad en el espesor de película en áreas especialmente complicadas de difícil acceso por otros medios. Lo mismo que para piezas recubiertas por sistema de Inmersión.

2).- Espesor de película uniforme, lo mismo en las orillas que en el resto de la pieza.

3).- Eliminación de dobles capas de "primer" como los empleados por otros sistemas.

4).- Reducción o eliminación de puntos ásperos, graneos, suciedad o algu

nos defectos de este tipo, comunes en otros sistemas.

5).- Reducción en la labor de aplicación y mejorada eficiencia a través de la eliminación de sobreesfuerzo, goteo, mermas y pérdidas.

6).- Reducción de vapores indeseables y tóxicos con posibilidad de fugo por ser reducible con agua.

7).- Sistema muy fácilmente automatizable.

Algunas de las desventajas del sistema serían:

1).- Alto costo del equipo.

2).- Los materiales deberán controlarse muy de cerca en cuanto a la temperatura, PH y contenido de amina para evitar pérdidas.

3).- Los defectos del sustrato son visibles a través de la película depositada de electroforéticamente.

4).- El pretratado y lavado son más cuidadosos y estrictos que para otros sistemas.

5).- Sólo una única capa de recubrimiento es posible aplicar a una pieza metálica.

Los tipos de formulaciones empleadas son de dos tipos:

**Emulsiones** y tipo base agua; usualmente formuladas tan simple como sea posible, ya que el pigmento y la resina deben moverse en la misma dirección y depositarse.

Las resinas empleadas son ácidos carboxílicos solubilizados con aminas, tales como: Aceltes secantes maleinizados, Aceltes maleinizados estirenados y Vinil toluenados, Aceltes maleinizados fenólicos modificados; Alkídales: - Epoxi esterres, Esterres de copolímero del alcohol alil estirenado. Copolímeros de Acrilato.

En algunos casos, una segunda resina como melamina soluble en agua y -- ciertos polímeros de emulsiones latex se incluyen en la formulación para --- ajustar las propiedades y características finales de la película.

Los revestimientos típicos contienen de 5 - 12% de sólidos en agua, --- usualmente se envían a 40% de sólidos y se reducen al instante de aplicarlos.

El problema principal en estas formulaciones es la contaminación por sales. Cualquier pigmento que sea parcialmente soluble no podría usarse, ya - que eventualmente contaminaría el baño. Los pigmentos conductores interfieren con la acción de las celdas. El contenido de amina debe mantenerse en - los niveles óptimos, ya que un aumento en el contenido de amina incrementará el PH y la resistencia específica, ocasionando una reducción en el uso de la corriente.

Los recubrimientos de emulsión consisten en partículas de unión distribuidas en un sistema acuoso. El tamaño de las partículas va desde 0.1 hasta 10 micrones. La principal ventaja de este tipo de recubrimientos es que se pueden emplear polímeros de más alto peso molecular que impartirán propiedades como retención de color, resistencia al agua y productos químicos además de resistencia mecánica. Estos recubrimientos son complicados de preparar, contienen pigmentos, latex, engrosadores y antiespumantes entre otros materiales.

La estabilidad mecánica, eléctrica y química de una emulsión electrodepositada puede ser insuficiente.

#### VIII-9 CURADO POR INFRAROJO

Es esencialmente lo mismo que el curado por gas (curado térmico), se puede considerar como una forma más rápida de transmitir la energía calorífica a un sustrato y la rapidez del curado dependerá de la habilidad del recubrimiento para absorber la energía. Por razones obvias, el curado por oxidación, en este tipo de tecnología, no es posible usar formulaciones de tipo oleoresinoso.

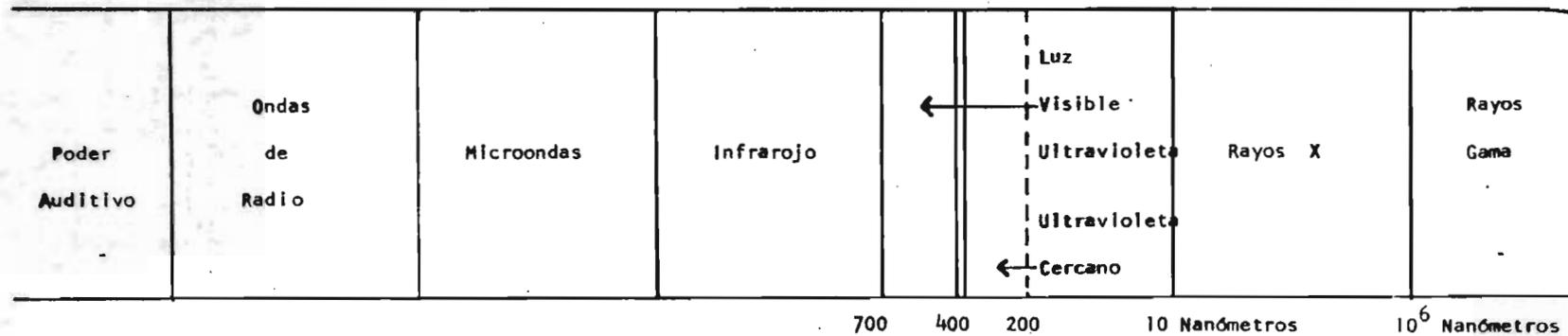
#### VIII-10 CURADO POR MICROONDA Y FRECUENCIA DE RADIO

Se pueden clasificar como curado térmico, ya que en ellos se excitan las moléculas generando calor. Ha funcionado bien con formulaciones base agua, sin embargo, en comercialización está muy lejos de ser práctico.

Se puede reflexionar en este momento que la industria de los recubrimientos depende de los productos petroquímicos. Actualmente se trabaja en el desarrollo de polímeros derivados de otras fuentes de suministro, ya que llegará el momento en que su uso será una necesidad.

Fig. 8-7

EL ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



## CAPITULO IX

## CONCLUSIONES

## IX-1 IMPLANTACION DE LEYES DE CONTROL DE CONTAMINACION AMBIENTAL EN MEXICO.

La contaminación ambiental en México todavía no es un problema tan grave como en otros países, ya que la mayor contaminación proviene por parte de los particulares que de la industria. Por ejemplo, en el D. F., el 70% de la contaminación del aire proviene por la combustión de combustibles de vehículos; y sólo un 30% proviene de la industria. La mayor contaminación se efectúa en las ciudades más densamente pobladas.

Uno de los frenos más grandes para combatir la contaminación es que el equipo para combatirla es demasiado caro, y no produce ninguna utilidad.

México es un país que apenas empieza a desarrollarse industrialmente, está todavía a tiempo de evitar males mayores como los que han tenido lugar en países ampliamente industrializados. Pero al mismo tiempo debe hacerlo de manera que no frene su desarrollo industrial.

La mayor parte de la industria en México es mediana y pequeña y por regla general no cuenta con suficiente capital para comprar el equipo y combatir la contaminación ambiental.

El gobierno necesita subsidiar a estas industrias, dar estímulos fiscales para que no se haga de la contaminación un costo externo.

El Industrial debe definir su problema lo mejor que pueda, con información que esté a su alcance. Debe ver qué es lo que tira normal y accidentalmente al ambiente, qué es lo que puede tirar sin causar perjuicios, de qué manera puede evitar fugas y purificar sus residuos, cuánto le costaría aproximadamente efectuar la prevención necesaria.

Es indudable que la industria química se ha fincado en la investigación. De ser un grupo orientado a la investigación, la industria química cambió a ser un grupo orientado a la producción y últimamente puede decirse que está tornándose en un grupo orientado comercialmente, hacia el mercado. Este sustancial cambio de orientación en la industria química ha sido provocado por diversos factores que la han afectado tales como:

- 1.- Cambios en los procesos tecnológicos, cada vez más rápidos.
- 2.- La obsolescencia de los productos, que ha traído consigo que la vida comercial de los productos sea cada vez más corta.
- 3.- Las intervenciones gubernamentales, como legislaciones, impuestos, control de la contaminación ambiental, etc.
- 4.- Los costos cada vez mayores de mano de obra y materiales.
- 5.- La tendencia a integraciones verticales, pasando de productores de materias primas a producción de Intermedios, acercándose cada vez más al consumidor final.

La industria química, en México, encara ahora la necesidad imperiosa de una planeación cuidadosa en el desarrollo de nuevos productos. Se estima que la industria química, en este país, habrá de enfrentarse a situaciones

económicas, comerciales, tecnológicas y políticas de diversa índole. Con el fin de aportar una idea se apuntan algunos de los factores que se creen tendrán más impacto y requerirán mayor atención por los grupos comerciales de esta industria.

La industria química en México es actualmente, en su mayoría un producto de tecnologías compradas en el exterior. De momento puede afirmarse que no existe aún desarrollo de tecnología en México, y para que esto sea una realidad transcurrirán algunos años más. Sin embargo, la tecnología adquirida o adaptada en el país se desarrollará en forma acelerada, ocasionando que las fronteras de la industria se amplíen, y aumente la importancia de encontrar mercados para la gran variedad y cantidad de productos concebidos por esta industria.

Si bien, a la fecha los gastos de investigación y desarrollo en México son reducidos, es muy previsible que en los próximos años dichos gastos serán cada vez más necesarios y mayores. Esto será debido al costo más elevado de la investigación por sí misma (costo creciente de materiales, mano de obra, equipo, financiamiento, etc.) y a la dificultad de desarrollar productos nuevos, que cada vez será mayor debido a la existencia de productos cada vez más novedosos.

Los grupos específicamente comerciales - ventas e investigación y desarrollo comercial - son por excelencia las fuentes generadoras de ideas. Una razón es su continuo contacto con los mercados a los cuales la empresa sirve.

Estos grupos están, y deben estar alertas a las tendencias y planes de los negocios que están dentro de sus mercados. Detectarán planes de diversificación, ampliación, desarrollos tecnológicos y comerciales que se estén

fraguando o planeando en dichos mercados. Tendrán igualmente evaluada con cierta profundidad la situación de la competencia, tanto actual como la que se presentaría ante los nuevos planes.

El mantener y justificar la confianza del público consumidor en la pureza y seguridad de los alimentos envasados es la principal responsabilidad del gobierno y las empresas participantes en este negocio. La industria debe mantener estándares actualizados de investigación, desarrollo, manufactura y distribución, con el objeto de proteger a los consumidores. La confianza que dá el comprar tal o cual marca de prestigio y calidad, es la mayor parte de las veces, el punto culminante de la elección del consumidor -- por un producto determinado.

#### IX-2 MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS, EQUIPOS Y ADAPTACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS.

Algunos de los aspectos más importantes que pueden servir como guía para la mejora de equipos y sistemas empleados actualmente para el envasado de alimentos en nuestro país, son algunas de las prohibiciones que establecen la Ley Federal en los Estados Unidos y que se consideran en el Departamento de Agricultura y específicamente en la Food and Drug Administration. Sólo se mencionan algunas de ellas:

a).- Se prohíbe la introducción, envío o recepción de cualquier alimento en el comercio que se encuentre adulterado o con deficiencias de marca.

b).- La manufactura en cualquier parte del territorio de cualquier producto alimenticio que esté adulterado o no cumpla con las especificaciones de sanidad y marca es prohibida y perseguida por ley.

c).- Se prohíbe bajo cualquier circunstancia dar garantías falsas de -

un producto o confundir al consumidor.

d).- Se prohíbe el uso de carcinógenos comprobados en la elaboración - de productos alimenticios.

Algunas de las razones por las cuales se considera que un alimento ha sido adulterado son:

a).- Que desarrolle o contenga cualquier ingrediente venenoso o tóxico, que pueda resultar nocivo a la salud, excepto en los casos en que los porcentajes sean despreciables y no produzcan daño.

b).- Que desarrolle o contenga cualquier ingrediente o sustancia que se considera insegura, a menos que en la producción de alimentos resulte -- absolutamente indispensable y no sea factible sustituirla.

c).- El alimento se considerará adulterado si contiene una cantidad residual excesiva de pesticidas, más allá de la tolerancia máxima establecida.

d).- Si el alimento ha sido preparado, empacado o mantenido bajo condiciones no sanitarias, lo que podría ocasionar contaminación con un eventual daño a la salud del consumidor.

e).- Si el alimento ha sido preparado todo o en parte con productos de animales no sanos o muertos de alguna enfermedad.

f).- El alimento se considera adulterado si a éste le ha sido agregado alguna sustancia para aumentar su volumen, peso, reducir su calidad o para hacerlo parecer mejor o mayor de lo que en realidad es.

Finalmente mencionaremos que, según la legislación Americana, un alimento se encuentra con deficiencias de marca o fuera de especificaciones, - si se encuentra en condiciones tales como las mencionadas en la Ley, de donde se han tomado algunas, como las siguientes:

a).- Si se ofrece el alimento para venta bajo el nombre de un alimento distinto.

b).- Si el alimento es una imitación de otro, a menos que la etiqueta establezca claramente que se trata de una imitación delante de la palabra del alimento que se esté imitando.

c).- Un alimento estará fuera de especificación si en su envase la etiqueta no ostenta la siguiente información en forma clara: nombre y dirección del fabricante o procesador o empacador o distribuidor, datos exactos del contenido neto en peso o volumen y cualquiera otra aclaración o especificación que por ley se requiera.

Para mantener un buen control sobre la aplicación de las leyes en el envasado de alimentos, un Inspector autorizado, previa notificación a la generación, podrá inspeccionar cualquier establecimiento donde se procesen alimentos las veces que sea necesario, incluyendo el equipo de transporte. Si se observa cualquier condición de posible contaminación o falta de higiene en el alimento, ya sea antes, durante o después del procesamiento, que pudieran ser nocivas a la salud, el inspector hará un informe y anotará las anomalías detectadas. Objeciones tales como pelos y excremento de rata o ratón, insectos o partes de ellos, larvas y parásitos de gusanos o contaminación de cualquier tipo debido al hombre o los animales. La presencia de ello será motivo de sanción, aún cuando el posible daño halla sido o no demostrado. Se podrán tomar muestras del producto y éste puede aún ser confi

nado y aislado por una corte del Distrito.

Las violaciones o sanciones pueden castigarse con prisión, en casos menores hasta de un año y multas de mil dólares, y por faltas mayores o reincidencias la pena puede ser de tres años y diez mil dólares de multa.

Estas consideraciones son sobre todo importantes de mencionar en México ya que sabemos que hay bastantes exportaciones de alimentos al extranjero y éstos son sujetos a las leyes y disposiciones locales antes de autorizarse su entrada al país que se exporta. En Estados Unidos el producto es chequeado por los inspectores de la F.D.A. La oficina de Aduanas informa al departamento del tesoro y notifica a la Secretaría del Departamento de Salud, -- Educación y Seguridad de la llegada de productos alimenticios de países extranjeros. Cualquiera embarque que no cumpla con las especificaciones puede ser sujeto a reexportación o destrucción a criterio de las Secretarías del Gobierno. Todos los artículos importados deben estar marcados con el nombre en inglés del país de origen.

Por lo tanto los productos alimenticios para la exportación deben de estar limpios y sanos y sólo serán aprobados con ciertas salvedades siempre y cuando el comprador en el extranjero esté de acuerdo en ello y el producto llene los requisitos de las leyes locales, en cuyo caso el envase deberá de ser marcado con el logo "solo para exportación"

Se ha mencionado algunas de las leyes básicas Federales y de Estado -- que se aplican a productos alimenticios en la Unión Americana, sin embargo, se debe hacer notar que el procesador para poder lograr una distribución a nivel nacional debe cumplir por lo menos con unas mil leyes al introducir -- una marca y una etiqueta, y aún al imprimir este trabajo se siguen preparando nuevas legislaciones de astringencia Federal y control para corregir abu

sos, como pesos incorrectos, cantidades de llenado y empaque.

Lo anterior podría tomarse como ideas y sugerencias para mejorar las condiciones de la Industria y sobre todo las legislaciones a futuro en lo concerniente a la contaminación y adopción de nuevas técnicas para mejorar todos los aspectos, aún cuando debe hacerse hincapié en que diferentes condiciones de altitud y climatológicas pueden exigir diferentes especificaciones en los procesos, pero siempre hay que recordar que "Es indispensable -- agregar una considerable cantidad de sentido común y cuidado a todos los -- trabajos", ya que ninguna corrida larga o empaque a gran escala de productos debe de enviarse al mercado hasta antes no haber preparado y checado -- exhaustivamente un lote de prueba y no sólo para operaciones nuevas o inicios de temporada, sino en forma frecuente y periódica a lo largo de las -- temporadas. Manteniendo un cuidadoso chequeo en todas y cada una de las -- operaciones de la planta, ya que a la larga pueden salvar de grandes pérdidas o mermas en la calidad.

"Es demasiado tarde checar un producto, cuando éste se encuentra ya envasado y almacenado, con problemas.

### IX-3 LA PROBLEMÁTICA DE LA MATERIA PRIMA Y EL FUTURO EN MEXICO DE LOS NUEVOS TIPOS DE ENVASE.

Se ha mencionado que existe actualmente en el medio, la problemática de materia prima al querer adoptar formulaciones y tecnología actualizada en nuestro país. Este ha sido a través de los años un trabajo que en la mayoría de los casos ha demorado y obstaculizado, sin mencionar el encarecimiento, del desarrollo y adaptación de sistemas más adelantados y convenientes en la Industria. Los fabricantes se enfrentan al problema de fronteras cerradas y la necesidad de recurrir a largos y lentos trámites burocráticos -

de permisos de importación de materiales que resultan indispensables, aún cuando se demuestra lo anterior a las autoridades, esto provoca que cuando un producto que va a evitar la contaminación ambiental por ejemplo, se presenta al fabricante, éste llega en un precio prácticamente prohibitivo, pero lo que es peor aún, se provoca que se evadan las leyes y mucho equipo y productos sean introducidos al país en forma ilegal afectando lógicamente la economía.

Se debe de estudiar con mucho detenimiento, por parte de las autoridades, la anterior situación y tratar de agilizar los sistemas y trámites por medio de soluciones prácticas y legislaciones coherentes, ya que como se ha comentado esto frena en gran medida el desarrollo no sólo de nuestra tecnología, sino de la economía del país mismo.

En cuanto al futuro en México de los nuevos tipos de envases, se dirá que es un punto en gran parte relacionado con el comentario anterior.

Existe en México sólo una compañía que posee líneas de envases de dos piezas para bebidas y sólo dos que manejan equipo de tintas de curado por medio de luz ultravioleta para hojalata.

Es México el país con más alto índice de crecimiento en consumo de envases para bebidas; esto nos da un buen indicio del enorme interés que hay por parte de los fabricantes de envases por la adquisición de equipo más moderno y de mayor volumen de producción para satisfacer el enormemente creciente mercado consumidor de nuestro país. Pero una vez más, se tienen que enfrentar a una enorme cantidad de problemas de legislaciones y conformaciones que aún cuando se trata de hacer inversiones, crear fuentes de trabajo y hacer crecer la industria, planear y diseñar una inversión que en algunos casos llegaría a 50 millones de dólares, es motivo de una enorme movili-

ción de recursos, que como es fácil imaginarse, no se hace a corto plazo y -  
menos aún con trabas de tipo burocrático.

Debe pensarse que es el empresario y el industrial el que va a crear la  
producción que generará ventas, exportaciones y empleos, que en el momento -  
actual son tan imperativos. Sólo una adecuada planeación y legislación se -  
traducirá en el futuro en una economía sana y un legado de algo digno para -  
nuestros hijos.

El futuro de la tecnología de los envases incluye la reciclabilidad de  
los mismos en el tipo de dos piezas, seguridad, consumo de energía, los nive-  
les de contaminación asociados con los procesos de manufactura y la facili-  
dad de conseguir la materia prima y su valor en el futuro son las principa-  
les preocupaciones de las Industrias involucradas en los envases para alimen-  
tos y bebidas.

El Dr. Joe Mattiello, uno de los pioneros de esta industria en E.U., so-  
lía decir en sesiones técnicas, que tenía la profunda convicción de que sola-  
mente con más y mejor investigación y desarrollo podríamos construir una In-  
dustria más fina y digna manufacturando y formulando recubrimientos producti-  
vos y decorativos.

Joe Mattiello era un hombre carismático de cualidades y gran calidad --  
humana, de corazón cálido, dedicado a su familia, a su profesión, a su país  
y a la industria de los recubrimientos; dió tanta de su energía y de su tiem-  
po para transformar esta industria, de ser un arte a ser una ciencia y tomar  
el lugar que le corresponde dentro de la Química.

## CAPITULO X

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

- A complete Course In Canning, 8th. edition thoroughly revised, Dec. 1958. A publication of the Canning Trade 20 South Gay Street, Baltimore 2 Maryland, - U. S. A.
- A Face off In Metals. Publicado por la revista Modern Packaging, Junio -- 1976.
- A High Solids Acrylic Resin for General Product Finishes. By Lewis A. Wetzel, Donald I. Lunde and Harry J. Cenci. Resin Review Published for users of - Synthetic Resins Vol. XXVI No. 2, 1976, Rohm and Hass.
- Alkid Resins por The Ault and Wiborg Company. Manila Filipinas, 1968.
- Aluminum Can "Alive and Well". Publicado por la revista Food and Drug -- Packaging. April 1977.
- A New U V System, presentado en la publicación GAM en Julio de 1975.
- Armour Chemical Division. Fatty Acids Department, Armour and Company Chicago III. 1956.

- Boletín Técnico de la Cia. Resinas Sintéticas.
- Bulletin Plasticizers Coatings Technical Service. The Dow Chemical Co. Primera edición Marzo 1952. Segunda edición Noviembre 1953.
- Can Maker Cleans Effluent; cuts energy use by 30%. Publicado en la revista Modern Metals en Octubre 1977.
- Clean Air and Energy Conservation. By William J. Martin. Pacific Metal Decorators Association. Mayo 1976.
- Coil Coaters Examine Fuel - Saving Techniques. Revista Iron Age, Nov. 1975.
- Cans: Dynamic Technology Continues. Publicado en la revista Beverage World en Julio de 1976.
- Conservación de Alimentos. Norman W Desrosier. Editorial Cecsá. 6a. Impresión. Marzo 1976.
- Consumos de Resinas de 1965-1968. Fuente de Información: National Paint, Varnish and Lacquer Association, boletines de Materia Prima 1965-1968.
- County of Los Angeles - Air Pollution Control District, 434 s. San Pedro Street, Los Angeles Calif. 90013 (213/629-4711) Rule 66 (Amended 8-31-71) Organic Solvents.
- Desarrollos de Innovaciones Tecnológicas en Recubrimientos Orgánicos. Glaser, A. M. Servicio de Información técnica del CONACYT Q 761416.

- Descripción de Materias Primas usadas en la formulación de Recubrimientos -- Brushwell, W. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Información Técnica Q 761415
  
- Diario Oficial del Martes 23 de Marzo de 1971.
  
- El barnizado en la Industria Metalgráfica. Un estudio del servicio técnico de Quimilac, S. A.
  
- Epoxi Resins for Coatings. Jones Dabney Co. Division of Devoe and Reynolds Co. Inc., Noviembre 30, 1958.
  
- Food Processing Operations por J. L. Held and Maynard A. Joslyn, Vol. II the A. V. I. Publishing Co. Inc. 1963.
  
- Hydrocarbon Processing. Octubre de 1974. "Can Industrial Profits and Earth's Ecology Coexist"?
  
- Industry Shells out for Self-Surveillance. Publicado por la revista Chemical Week, Julio 1976.
  
- Introduction to Paint Chemistry. By G.P.A. Turner; Science Paperbacks and Chapenan and Hall Ltd., 1967.
  
- La Industria Cervecera Coors, publicado en la revista The Texas Flyer, Marzo de 1976.

- La Investigación Comercial en la Planeación y Desarrollo de Nuevos Productos por el Ing. Enrique García López. Publicado por el IMIQ, referencia A751227.
- Los Disolventes como Contaminadores del Aire, la reglamentación 66, por -- Lester L. Spiller. Revista Pinturerías, Vol. XXVI No. 296, Junio 1976. Publicación mensual de la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A. C.
- Painting with Powders. Revista publicada por la Shell International Chemical Company. Sept. 1973.
- Phenolic Resins in the Protective Coating Field por David M. Fix. Unión -- Carbide Corporation. Noviembre de 1956.
- Printing on Metal por R. E. Whitworth, publicado por el London College of Printing. 1963.
- New Threats to the \$ 6 Billion Can Industry. Publicado por Revista Business Week. Nov. 1976.
- Nuevos Desarrollos en la Decoración de la Hojalata. Revista del grupo Synres, Sinopsis No. 44, Nov. 1975.
- Memoria de la primera Reunión Nacional sobre problemas de contaminación ambiental. México, Enero de 1973.

- Metal Decorating from Start to Finishes por Charles R. Bragdon. The Bond - Wheel Wright Co. 1961.
- Metal Decorators Assess Fuel Saving, Non Polluting Coating, Inks, Cure Methods por Fred L. Church. Publicado en la revista Modern Metal. Octubre 1977.
- Modern Surface Coatings; by Paul Nylén, Edward Suderland. A text book of -- the Chemistry and Technology of Paints, Varnishes and Lacquers. Interscience Publishers U.S.A., 1965.
- Recent Developments In Protective Finishes for Metal Containers. Parte I y II. By R. T. Read. Publicado por Metal Box Company. Febrero 1974.
- Recubrimientos del Futuro Obtenibles Hoy, por el Ing. Alvaro Vaqueiro Garibay. Sección de Tecnología Industrial de la revista Pinturerías, Vol. 26, No. 296. Junio 1976.
- Recubrimientos Epoxi Emulsionables en Agua. Por M. G. A. Schulz, sección de Tecnología Industrial de la revista Pinturerías, Vol. 27 No. 308, Junio de 1977.
- Reichhold Química de México, S. A. Boletín técnico. Enero 1973.
- Resinas Alquidales por Harold P. Preuss. Publicado en la revista Metal -- Finishing. Octubre 1961.

- Resinas Epoxi en la Industria de la Pintura. Ing. Daniel Sánchez Rodríguez. Distribuidora Shell de México, S. A.
- Resinas Vinílicas. Sección de Tecnología Industrial de la revista Pinturerías, Vol. 26 No. 300. Octubre de 1976.
- Resumen: Primer Congreso Latinoamericano de Envase y Embalaje, Mayo 1976.
- Revista Opinión, Marzo 1976. Artículo sobre control de Calidad.
- Rule 66 - After Eight Years. Publicado por Los Angeles Society for Coatings Technology. Technical Sub committee. Journal of Coatings Technology, Vol. 48 No. 613, Feb. 1976.
- Spotlight on Today's Tinsplate by James Kinnear, publicado por la revista -- Package Engineering, Julio de 1966.
- Steel in Packaging. Trends in Materials and Technology of Making Beverage -- and Food Cans. Publicado por American Iron and Steel Institute, Nov. 1976.
- Tablas y Predicciones de Consumos. Fuente de Información: Modern Plastics, ediciones de Enero 1965 - 1970. Predicast Incorporated, Paint Industry. Septiembre de 1967.
- Tables and Equations for the Paint formulator.  
RCI Reichhold Chemicals Inc.  
RCI Building White Plains, N. Y. 10603.

- Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos, por Alberto Blanco Matas y Luis Yves Villegas. Vol. I y II. Editorial Química, S. A. Dic. 1974.
- Testing Instruments. Gardner Laboratory for the Paint and other Industries Catalog.
- The magazine of Synres Group Companies. Synopsis No. 43, Mayo 1975.
- The package: Salesman and Servant. Revista Inside IPI, Vol. 13, No. 1
- Tin - free Steel for Decorating. Por Dr. A. N. Laubscher de la publicación oficial de la National Metal Decorators Association, en Agosto de 1967.
- Tinsplate, by W. E. Hoare and E. S. Hedges, Edward - Arnold, Co., 1946.
- U V quicker, cleaner than gas for big - can decorator. Revista Modern Metals, Enero 1978.
- Water - Based Acrylic Polymers for Coil Coatings. By George F. Detrick and Edward W. Lewandowski. Resin Review Published for users of Synthetic Resins, Vol. XXIV, No. 3, 1974, Rohm and Hass.
- Boletín del sistema Graco de Atomización sin aire.
- El ABC del equipo de pintor, publicado por: The DeVilbiss Company. Toledo Ohio, E. U.