



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

## PRINCIPALES VARIABLES EN LA INDUSTRIA DE LA FLEXOGRAFIA Y ROTOGABADO

TRABAJO MONOGRAFICO MANCOMUNADO

Que para obtener el Titulo de

**I N G E N I E R O      Q U I M I C O**

P r e s e n t a n

**EFRAIN ALEJANDRO CAMARENA VARGAS**  
**JOSE RAMON SOMERA ANISTRO**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## INDICE

INTRODUCCION.

I. -COMPARACION ENTRE DIFERENTES SISTEMAS DE IMPRESION.

II. -MAQUINAS IMPRESORAS.

III. -TINTAS Y SOLVENTES.

IV. -SISTRATOS.

V. -PROBLEMAS DE IMPRESION, CAUSAS Y SOLUCIONES.

VI. -EVALUACION DEL MATERIAL IMPRESO.

VII. -BREVE ENFOQUE SOBRE SU INFLUENCIA EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

APENDICE.

BIBLIOGRAFIA.

## INTRODUCCION

La industria de la Flexografía y del Rotograbado ha avanzado en México en la misma proporción en que lo ha hecho la industria del "packaging" con la proliferación de las tiendas de autoservicio y con las necesidades crecientes que tiene el ciudadano común y corriente al requerir de satisfactores tales como jabones, cigarrillos, cepillos de dientes, productos alimenticios, juguetes, vestido, etc., los cuales están ligados de alguna manera a alguno de estos dos métodos de impresión.

Además, habiendo en México muy poco material escrito que comprenda estos dos sistemas en forma integral y que relacione las diferentes variables, se decidió tratar este tema para el presente trabajo.

Por sí sola, cualquier variable mencionada a través del desarrollo de este trabajo, podría ser suficiente para justificar un estudio de igual o mayor extensión que éste, por lo cual se debe entender que en muchos casos no es falta de profundidad en el desarrollo de ciertos temas, sino afán de evitar el exceso de detalles, por una parte, y por la falta de espacio, por la otra.

El hecho de que se hayan tratado los dos temas en conjunto en lugar de profundizar en uno solo, se explica por sí mismo al considerar que en la mayoría de las compañías impresoras se trabajan los dos sistemas y que en muchos casos el uno se deriva del otro, por lo que creemos que el conocimiento de la interrelación de variables y sus efectos a través de todo el proceso, ayudarán de alguna forma al impresor de Rotograbado o Flexografía. Por otra parte, para el interesado en profundizar en algún punto en particular, la misma bibliografía incluida en este trabajo le permitirá ampliar el conocimiento del tema requerido.

Por último, debido a la amplitud del tema, éste se dirigirá primor-

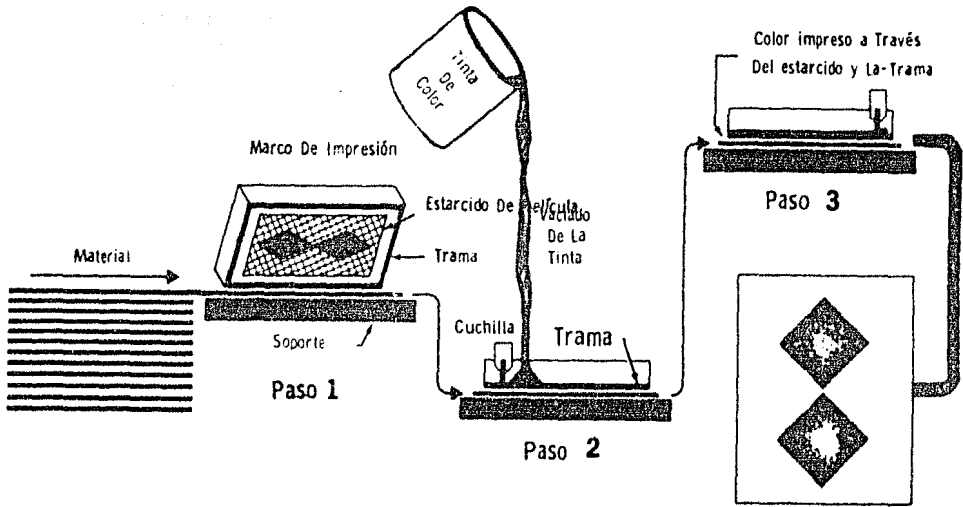
dialmente al "packaging", dejando de lado trabajos tales como revistas, catálogos y periódicos, aunque el enfoque y las variables serán los mismos.

## CAPITULO I

### COMPARACION ENTRE DIFERENTES TIPOS DE IMPRESION.

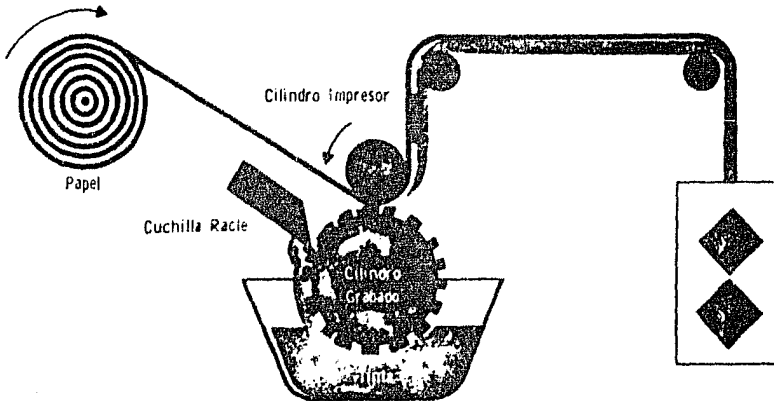
- A) SERIGRAFIA.
- B) ROTOGRABADO.
- C) FLEXOGRAFIA.
- D) LITOGRAFIA.
- E) TIPOGRAFIA.

# SERIGRAFIA



Originalmente se usaba una malla de seda, de donde viene su nombre, actualmente se usan mallas de acero o de nylon. Con esta malla se forma un estencil, debajo del cual se coloca la superficie que ha de ser impresa; luego se coloca la tinta encima del estencil o malla y se raspa con una rasqueta, forzando a la tinta a pasar a través de ésta malla, depositándose así una película gruesa de tinta y pudiendo imprimirse casi cualquier tipo de superficie, lo cual no se logra con ningún otro sistema de impresión.

# ROTOGRABADO



Este proceso comprende la transferencia de la tinta que se encuentra en unas celdillas grabadas en la superficie de un rodillo, al material que será impreso.

Las partes principales en rotograbado son el cilindro de grabación, en el cual está grabado el diseño a reproducirse; el rodillo de impresión o contrapresión que pone al material a ser impreso, ya sea aluminio, papel o película en contacto con el cilindro de grabación; una cuchilla tangente o "doctor blade" que raspa el exceso de tinta de la superficie del cilindro; y un tintero en el cual está sumergido el rodillo grabado.

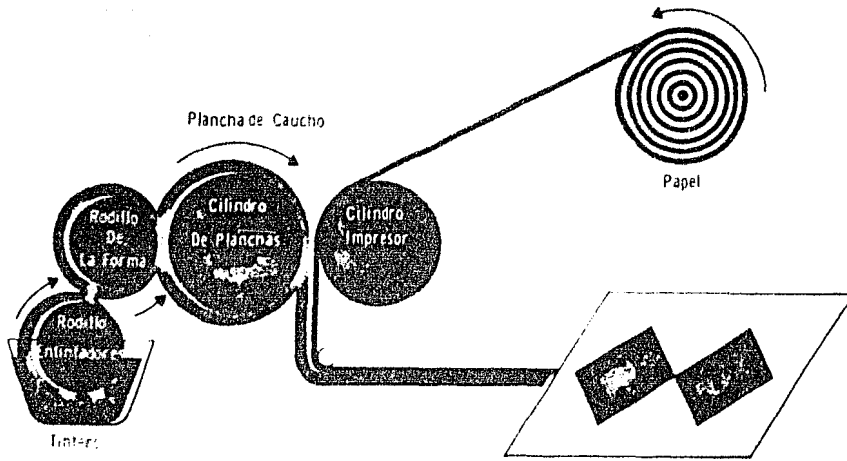
Como éste método de impresión permite grandes velocidades (hasta de 300 m/min) y los sustratos son generalmente no porosos (aluminio, celofán-sarán, polietileno, etc.), es necesario usar tintas de solventes de bajo punto de evaporación o muy volátiles, y además una o varias esta-



ciones de secado para que cuando el sustrato sea reembobinado no haya problemas de bloqueo ni quede olor residual.

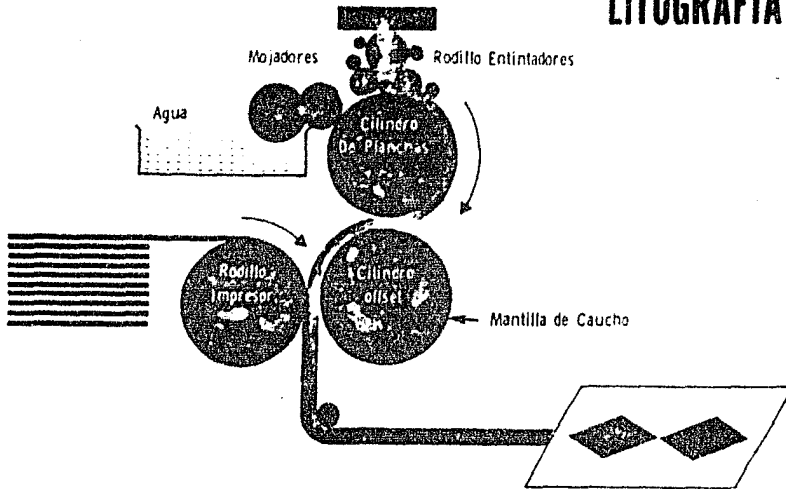
Este tipo de impresión se reconoce por tener las orillas en forma de sierra, aunque generalmente es necesario usar un lente para distinguirlo.

# FLEXOGRAFIA



Es un método de impresión que emplea platos de impresión de hule o materiales elastoméricos, y tintas fluidas de secado rápido. Los platos tienen las partes que deberán imprimir realzadas sobre las porciones del mismo que no deben imprimir. Generalmente, la impresión flexográfica se hace con el sustrato en rollos, aunque también puede estar en hojas.

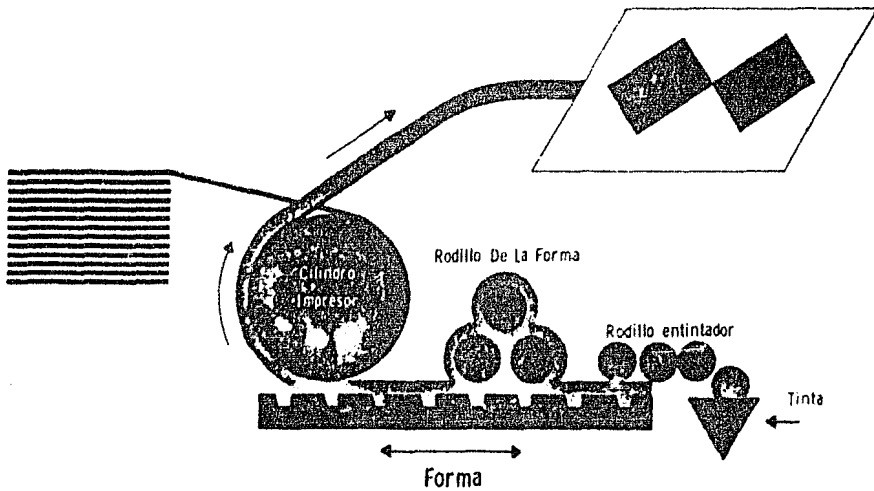
# LITOGRAFIA



Originalmente se usaba una piedra porosa, de donde deriva su nombre. En la actualidad se usan láminas de zinc o aluminio ya tratadas especialmente para recibir imágenes fotográficas. Estas placas son receptoras al aceite en el área de imagen, y el área de no imagen es receptiva al agua estando las dos áreas en un mismo nivel.

En este método de impresión es necesario usar una solución que moje la placa en las áreas de no impresión para evitar que la placa tome tinta en esas áreas. Esta solución mojadora, generalmente de sales bicromáticas (solución Rosos, solución 3M, etc.), debe tener siempre un pH ácido que puede variar de 3 a 6, dependiendo de las características particulares de cada trabajo.

# IMPRESION TIPOGRAFICA



Es el proceso más antiguo de impresión y consiste de superficies realzadas las cuales se entintan y luego se presionan contra el material a ser impreso. Actualmente tiene un uso todavía muy extendido en la impresión de cartón corrugado, periódicos, cajas plegadizas, etc.

## CAPITULO II

### MAQUINAS IMPRESORAS

- A) PRINCIPIOS MECANICOS DE LA FLEXOGRAFIA.
- B) DESCRIPCION DE PRENSA FLEXOGRAFICA.
- C) PRINCIPIOS MECANICOS DEL ROTOGABADO.

PRINCIPIOS MECANICOS DE LA  
FLEXOGRAFIA

En su forma más común, un sistema de impresión flesográfica consta de cuatro partes básicas:

- Rodillo de la fuente.
- Rodillo de transferencia.
- Rodillo impresor.
- Rodillo de contrapresión.

El rodillo de contrapresión H (Fig. 1) es un rodillo metálico pulido montado en un eje, y su función es dar apoyo al sustrato G contra los platos F montados en el rodillo impresor E, el cual es un cilindro metálico liso, cuyo diámetro está calculado de tal forma que al montar en él los platos, la superficie de ellos quede a unas cuantas milésimas de pulgada de la superficie del rodillo de contrapresión.

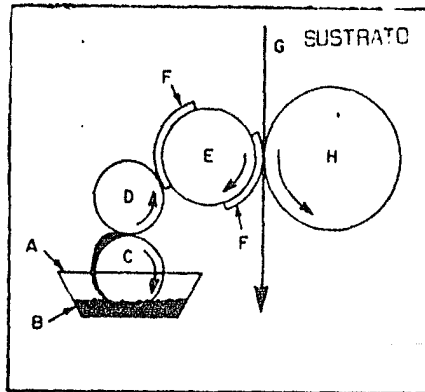


FIGURA 1

El rodillo de transferencia D, generalmente es un rodillo metálico grabado, también llamado anilox, cuya función es transportar la tinta proporcionada por el rodillo de la fuente, hasta el plato de impresión.

El rodillo de la fuente C es un cilindro cubierto de hule, el cual gira dentro de una charola A de tinta B y sirve para llevar la tinta desde la fuente hasta el punto en que toca al rodillo de transferencia.

Aún cuando el sistema descrito anteriormente es el más común, existen algunas variantes, como el usar una cuchilla colocada longitudinalmente en el rodillo de la fuente para cumplir con la función del rodillo anilox en lo que se refiere a la cantidad de tinta transferida al rodillo impresor, según muestra la Fig. 2. La principal desventaja de ésta variación es que la cuchilla queda oculta y es difícil de ajustar.

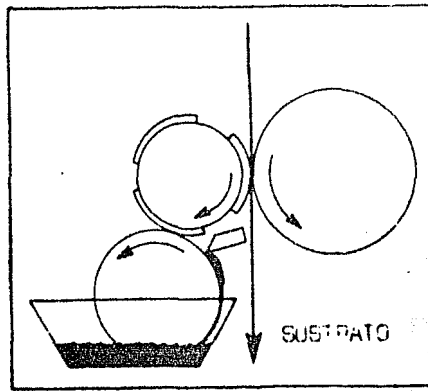


FIGURA 2

Una variación que se usa cuando se trata de aplicar recubrimientos en un sustrato es la que se muestra en la figura siguiente (Fig. 3):

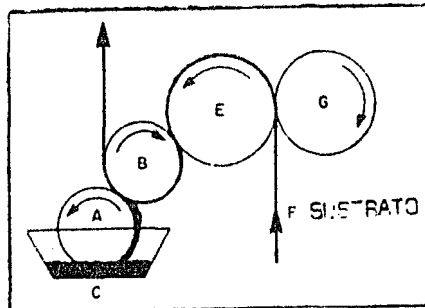


FIGURA 3

En esta variante la bobina F pasa entre el cilindro de impresión E y el de contrapresión G y luego pasa entre el rodillo de impresión E y el rodillo anilox B continuando su recorrido hasta pasar entre el rodillo anilox B y el rodillo de la fuente A.

Quando se trata de aplicar un recubrimiento de un espesor constante, entonces se usa un arreglo similar al anterior, pero agragando una cuchilla en el rodillo de la fuente, según muestra la Fig. 4:

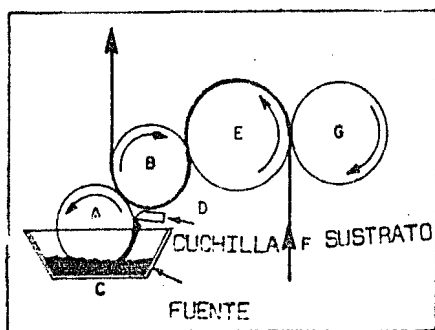


FIGURA 4



## DESCRIPCION DE UNA PRENSA FLEXOGRAFICA.

### TIPOS DE PRENSAS.

Existen tres tipos principales de prensas flexográficas, las cuales pueden ser alimentadas tanto por bobina como en hoja por hoja.

A) PRENSA VERTICAL.- En éste tipo de prensa, las estaciones de color es tán colocadas una sobre la otra y sostenidas por la estructura principal de la misma prensa y pueden tener desde una hasta ocho estaciones de co lor, aunque lo más común es que tengan seis. (Fig. 5)

Sus principales ventajas son dos: la primera es que se puede imprimir por ambos lados del sustrato simplemente cambiando el recorrido, según se muestra en la Fig. 5; y la segunda ventaja es que se tiene accesibili dad para cambios de platos, lavado de los mismos, ajuste en las tintas, etc.

Su principal desventaja es que no puede conservar un buen registro cuando se imprimen materiales delgados o muy extensibles.

B) PRENSA DE RODILLO CENTRAL.- Este rodillo central es el de contrapre sión, y su diámetro varía de 30" hasta 60" para imprimir con mayor velo cidad. Su ventaja principal radica en que puede conservar muy bien el registro, aunque tiene la desventaja de no poder imprimir por los dos la dos de una película en una sola pasada por la prensa. (Fig. 6)

C) PRENSA HORIZONTAL.- Este es el tipo de prensa más usada en la impre sión de cajas corrugadas, bolsas múltiples como las usadas para empacar cemento, etc.

En esta prensa las estaciones de color están separadas y horizontales unas con respecto a las otras, por lo que se pueden imprimir sustratos muy anchos, ya que una sola estructura no sostiene a todas las estacio nes de color.

También tiene la ventaja de poder imprimir por ambos lados del sus trato simplemente usando barras que giren al sustrato en 180°. (Fig.7)

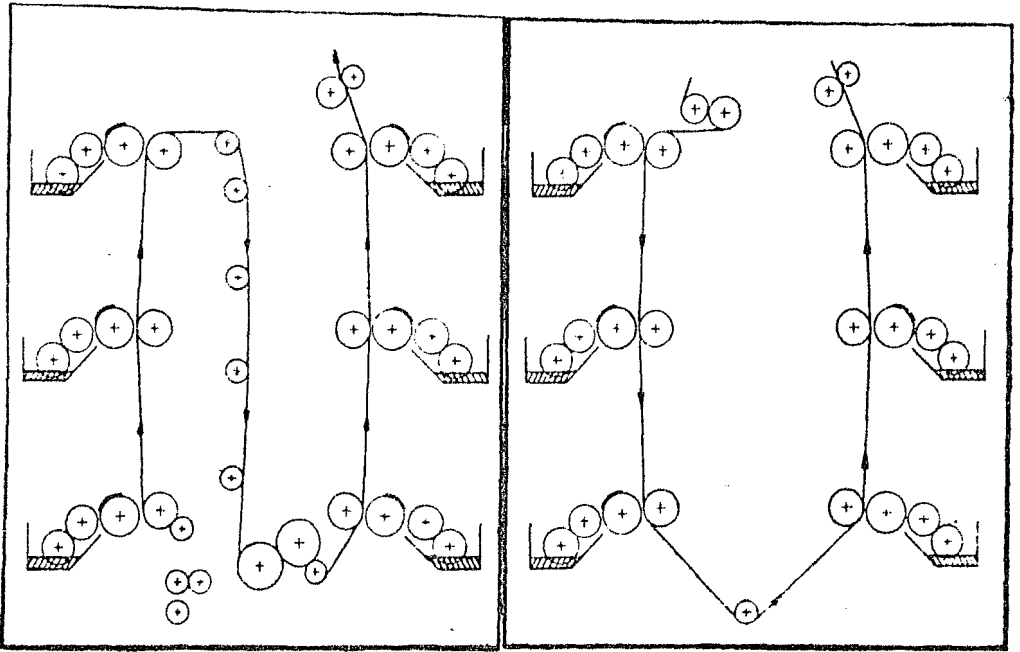


FIGURA 5

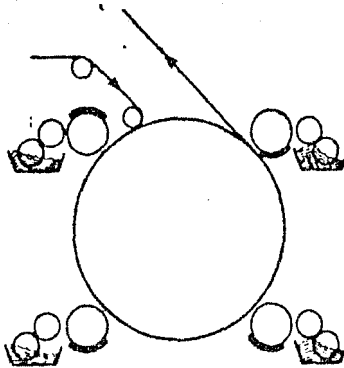


FIGURA 6

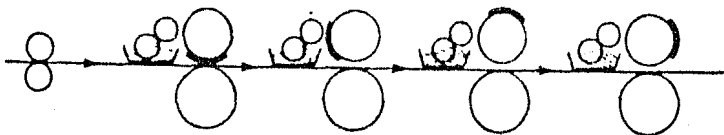


FIGURA 7

#### ESTACIONES DE COLOR.

Como se mencionó en el capítulo referente a los principios mecánicos de la Flexografía, las estaciones de color constan generalmente de cuatro rodillos, los cuales son el de la fuente, el de transferencias, el impresor y el de contrapresión; con las variantes también mencionadas en el mismo capítulo.

#### EQUIPO DE REEMBOBINADO.

Existen dos sistemas para lograr el reemboinado de un sustrato ya impreso: el sistema de eje y el de rodillo en la superficie de la bobina.

El primero, o sea el de eje tiene un aditamento para: variar la velocidad de embobinado y así obtener en la bobina la dureza deseada; y para embobinar con la velocidad requerida de acuerdo a la velocidad de impresión y además un aparato sensible a los cambios de velocidad.

El segundo sistema, o sea, el de rodillo en la superficie de la bobina, se puede usar únicamente cuando el material impreso no es resbaloso y la impresión puede soportar frotamiento, ya que el movimiento imparti

do a la bobina es a base de fricción. En éste sistema se tiene un rodillo pesado encima de la bobina, el cual es impulsado por un motor y tiene también aditamentos para variar la velocidad de rotación según varía la velocidad de la prensa. Tiene, también, un canal en sus sostenes verticales para poder subir según aumenta el diámetro de la bobina.

Este sistema tiene la ventaja de impedir que quede aire atrapado en la bobina y así se logra que el embobinado quede parejo.

#### SISTEMA DE SECADO.

El más usado es el de aire de circulación forzada, y calentado por medio de quemadores de gas, ya sea gas natural o gas butano. La función del secador es eliminar todo el solvente de la película impresa. por lo que la película pasa por el secador cada vez que se le imprime un color.

En algunos casos hay un horno al final por el que pasa el material ya totalmente impreso.

La necesidad de hacer que el aire caliente sea forzado es porque no se debe alcanzar el punto de saturación para que pueda cumplir con su función de eliminar el solvente.

#### RODILLOS.

Los rodillos y engranes de las estaciones de color son los componentes más importantes de una prensa, de los cuales el rodillo de la fuente tiene la tarea más simple, ya que únicamente debe pasarle tinta con uniformidad al rodillo de transferencia.

El rodillo de la fuente gira en contacto con el rodillo transportador o anilox y lo surte de tinta de una manera controlable al cambiar o ajustar alguna de las tres variables siguientes:

Primera Variable.- Es la dureza de la cubierta de hule, ya que con un hule suave, o sea de bajo durómetro, hay mayor transferencia de tinta que

cuando el recubrimiento es de un hule más duro o sea de mayor durómetro

debido a que el hule se deforma más y cubre un área mayor.

Segunda Variable.- Es la presión de contacto entre el rodillo de la fuente y el rodillo anilox, pues al aumentarla se "exprime" la tinta, depositando menor cantidad en el rodillo anilox. Sin embargo, una presión excesiva tiende a arquear los rodillos causando inundación en la parte central y ocasionando una impresión defectuosa.

La presión de contacto entre rodillos debe ser del orden de 30 lb/in lineal.

Tercera Variable.- Es la velocidad de rotación del rodillo de la fuente, la cual debe ser menor que la velocidad del rodillo anilox, con diferencias desde 3:1 hasta 7:1, lo que se logra por juegos de engranes.

Esta velocidad diferencial hace que la tinta no forme espuma en la fuente ni se derrame, logrando además un efecto cortante entre los dos rodillos, teniéndose así, una distribución más uniforme de la tinta.

#### CONSTRUCCION DE LOS RODILLOS.

RODILLO DE LA FUENTE.- Se usa un tubo hueco con pared de grosor uniforme para tener un mejor balance.

Si es un rodillo largo para máquina grande, se acostumbra incluir refuerzos internos a 25% de la longitud del rodillo. Los baleros se introducen en el rodillo con previo calentamiento para que al enfriar queden perfectamente ajustados.

Posteriormente este rodillo se recubre ya sea con hule natural o con Buna-N, el cual antes de ser aplicado en la superficie del rodillo, se pasa por un cedazo para eliminar cualquier material extraño en la superficie del rodillo. Una vez aplicado el recubrimiento, se somete al proceso de curado, luego se pule para disminuir o evitar la abrasión sobre el rodillo anilox.

La cubierta de elastómero es de media pulgada aproximadamente, para tener margen de volver a pulirlo si es necesario para corregir la superficie que pudiera resultar dañada por materiales extraños a la tinta.

Luego en el balero se introduce un eje que después se apoya en otro balero que está dentro de una chumacera en la estructura de la prensa.

#### BALEROS.

Los baleros deben ser may resistentes al desgaste, deben tener el mayor diámetro interior posible para permitir el uso de un eje grueso y resistente en los rodillos, y deben ser sellados para eliminar el riesgo de que les entre tinta.

RODILLO DE TRANSFERENCIA O ANILOX.- Este rodillo es uno de los más importantes elementos de la estación de color.

Está grabado con celdillas piramidales invertidas, las cuales al llenarse de tinta, la transfieren al plato de impresión en cantidad exacta y constante. La profundidad de la celda y por consiguiente la cantidad de tinta que transportará está relacionada directamente con el número de celdas por pulgada cuadrada. Los términos 165, 180, 200 o 220 líneas se refieren al número de celdas por pulgada lineal.

Entonces a mayor cantidad de líneas la profundidad de la celda es menor y hay además más áreas planas en unidad de área, siendo ésta la razón de que se transfiera menos tinta al plato.

Mientras mayor sea el número de líneas en el rodillo anilox, es necesario que el rodillo de la fuente tenga un mayor durómetro o sea mayor dureza, pues si se usara un rodillo con recubrimiento de durómetro bajo entonces el hule se acomodaría en las celdas de anilox y no habría transferencia de tinta.

Se recomienda el uso de un durómetro de 80 a 95 para un anilox de - 200 líneas; durómetro de 75 a 80 para anilox de 180 a 200 líneas y un

durómetro de 70 a 80 para anilox de menos de 180 líneas.

La profundidad aproximada de un anilox de 200 líneas es de 0.001" y de 0.003 a 0.004" de ancho en la superficie, pero según se va gastando, disminuyen tanto la profundidad como la anchura, transportando menor can tidad de tinta.

El rodillo anilox que es de acero, primero se graba, luego se le da un baño de cobre y después un baño de cromo.

El propósito del baño de cromo es prolongar la vida de las celdas, y el de cobre es para proteger al acero de la acción de los solventes pre sentes en las tintas, ya que el cromo es poroso y no podría cumplir con esto último. Además el cobre proporciona una mejor unión entre el acero y el cromo.

CILINDRO DE LA FORMA.- Este rodillo, como los anteriores, también es - hueco y lleva refuerzos interiores para evitar que llegue a doblarse. No lleva ningún recubrimiento exterior, ya que sobre él es donde se colo cará el plato de impresión,

#### PLATOS DE IMPRESION.

El plato de impresión tiene la figura en relieve, y es moldeado con un material flexible de hule o una combinación de hule con algún otro plás tico,

CREACION DEL ORIGINAL.- Para llegar a éste punto es necesario primero - tomar una fotografía del diseño, luego se revela y el negativo se ins- pecciona a trasluz y se corrige para eliminar imperfecciones.

Mientras tanto, la superficie del metal que se va a grabar se limpia y se le aplica un recubrimiento fotosensitivo y se deja secar. Después se fija el negativo al metal y se expone a luz intensa. Al pasar ésta luz por las áreas claras del negativo, las partes iluminadas del recu- brimiento fotosensitivo se vuelven insolubles, y al revelar se remueve la porción aún soluble, quedadndo únicamente un recubrimiento resistente

al ácido en lo que será el área de imagen. Luego este recubrimiento se endurece por un proceso que puede incluir calor y/o tratamiento químico.

Después el metal es sometido a un baño de ácido, y en las áreas del metal que no están protegidas por el recubrimiento, es donde ataca el ácido lográndose un bajorrelieve generalmente de 0.035" de profundidad.

El metal de que se hace el original puede ser zinc, cobre o magnesio, de los cuales se prefiere el cobre cuando se trata de hacer un trabajo muy fino, como el de proceso; y se prefiere el zinc para lograr originales de alta calidad, aunque con menos exigencias que en el caso anterior.

En cuanto al magnesio, aunque tiene una textura más fina que el zinc, no puede ser soldado tan fácilmente a menos que se usen temperaturas muy altas. También, es un metal muy activo y puede incendiarse, por lo que deben haber a la mano algunos extinguidores adecuados.

Algunos requisitos para que un original sea realmente de buena calidad, son:

- a) Que el fondo del original o sea la base. esté totalmente liso y los hombros libres de defectos como pequeños gránulos. (Fig. 9)

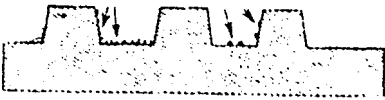


FIGURA 9

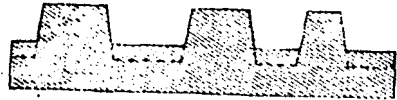


FIGURA 10

- b) La profundidad del original debe ser entre 30 y 35 milésimas de pulgada, ya que una profundidad menor puede hacer que el piso del plato imprima en el sustrato, y una profundidad mayor crea el problema de que las áreas pequeñas de impresión pierden firmeza y pueden llegar a quebrarse sin mucha dificultad. (Fig. 10)



c) Los hombros del original deben tener un ángulo ligeramente mayor de  $90^\circ$  para tener una base ligeramente más ancha y así tener un soporte adicional y evitar cualquier distorsión, (Fig. 11)

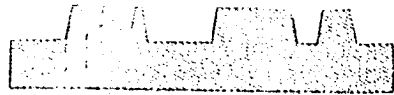


FIGURA 11

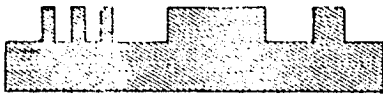


FIGURA 12

d) Un ángulo de  $90^\circ$  no debe usarse porque el plato podría quedarse pegado al original y se perderían tanto el plato como el original. (Fig. 12)

e) Si el ángulo entre el fondo y la pared es menor de  $90^\circ$ , el problema es aún mayor, ya que además de suceder lo que en el punto d, en el plato faltaría apoyo y sería prácticamente imposible obtener una buena reproducción en la impresión. (Fig. 13)

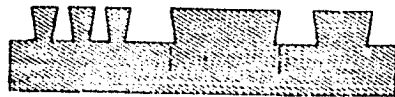


FIGURA 13



FIGURA 14

En la (Fig. 14) se muestra lo que puede considerarse como un buen original.

#### OBTENCION DE LA MATRIZ,

A partir de una composición de metal que puede ser de linotipo o hecho a mano, se forma la matriz, la cual es otro tipo de original, y consta de una pieza de cartón o madera saturada con una resina fenólica ter

mofija, la cual tiene cargas tales como asbesto y celulosa, que son los que le dan resistencia.

El cartón o madera que sirve de base y que está recubierta con la resina fenólica, se coloca contra la composición de metal aplicando presión para que se amolde, luego se aplica una temperatura de 305°F y se deja durante 10 minutos para lograr la polimerización.

Debido a su composición, la matriz obtenida de la forma mencionada - no puede producir un plato de superficie suave y uniforme, por lo que es necesario aplicarle un recubrimiento.

Para obtener una matriz recubierta se recurre a una pequeña variación en el proceso que consiste en agregar polvos de asbesto y celulosa mezclados con resina fenólica, también en polvo, luego se mezclan con un solvente adecuado y se aplican por rocío en lo que después será la matriz. Posteriormente, se calienta para evaporar el solvente, pero teniendo cuidado de no alcanzar la temperatura de polimerización.

Después se procede a aplicar el método ya descrito con las condiciones mencionadas, aunque podría usarse una temperatura menor (250°F) por un periodo de tiempo más prolongado, lo que resulta incosteable, o aplicar una temperatura mayor (350°F) durante menos tiempo, pero entonces se presentaría el problema de burbujas o ampollas.

Como promedio, una capa de recubrimiento proporciona un grosor de 1/64", aunque se puede aplicar dos o tres capas del recubrimiento, lográndose entonces más suavidad en la superficie y mejor liberación tanto de la composición como del plato.

#### PLATOS DE IMPRESION.

Los materiales que se usan en la fabricación de los platos de impresión son generalmente hule natural, Buna N, Buna S, Butil, estireno, - isopreno y neopreno.

HULE NATURAL.- A este material se le tritua y se mezcla con azufre, - agentes colorantes, plastificantes, aceleradores, retardadores y anti-

oxidantes para hacerlo un compuesto moldeable.

BUNA N.- Este copolímero de butadieno y acrilonitrilo es un compuesto que resiste la acción de aceites, grasas, hidrocarburos alifáticos, calor y oxidación. El proceso para el Buna N es generalmente similar al del hule natural.

BUNA S.- Es un híbrido entre el hule natural y el Buna N. El azufre se usa en el hule para lograr su vulcanización. Los plastificantes, generalmente aceites minerales o vegetales, ceras, breas, resinas, y sirven para ablandar el hule y lograr una molienda más fácil.

#### MEDICION DE LA DUREZA.

Para medir la dureza del hule se usa un aparato llamado "durómetro" que está graduado de 0 a 100, y la medida standard del bloque de hule ya curado es de 1/4". Según las lecturas obtenidas al hacer la medición un durómetro de 100, indica que el diente del aparato no penetró en absoluto y un durómetro de 40, por ejemplo, significa que el diente del aparato indentó 0.060".

#### RESILENCIA.

En términos simples resiliencia es la "capacidad de rebote", y en prensa flexográfica el compuesto con más resiliencia es mejor y dura más. y es especialmente útil cuando se imprimen sustratos duros o ásperos.

#### MOLDEABILIDAD.

Como todos los compuestos usados en la fabricación de platos de impresión son vulcanizados con calor (300-310°F) y presión, no deben formar burbujas, ni cristalizarse, ni deben ser porosos.

## RESISTENCIA A LOS SOLVENTES.

Dependiendo del tipo de solventes que contiene la tinta que se usará en un trabajo dado, se elige el material con el que será fabricado el plato.

1) HIDROCARBUROS ALIFATICOS.- Aquí es más adecuado usar platos de material sintético, tal como el Buna N, que resiste a éste solvente mejor que los otros polímeros.

Sin embargo, tiene el inconveniente de encoger con el uso y además no es resiliente.

2) HIDROCARBUROS AROMATICOS.- Este tipo de solventes es muy activo para los materiales usados en la fabricación de platos, por lo que no se recomienda su uso.

3) ALCOHOL.- Es conveniente usar platos de hule natural, ya que es bastante resiliente, encoge muy poco y transporta tinta mejor que el Buna N.

Tiene también mayor resistencia a la abrasión, por lo que logra mayor número de impresiones que los compuestos sintéticos.

4) SISTEMAS CON BASE ACUOSA.- Se pueden usar platos de Buna N o de hule natural, ya que el agua no los ataca.

5) ESTERES.- Son preferibles los platos de butil o de EPT, aunque éste último presenta el inconveniente de encoger mucho con el uso.

6) CETONAS.- Aunque es un solvente muy activo, es incapaz de atacar al butil o al EPT, que son los materiales recomendados en éste caso.

7) ETHERES GLICOLICOS.- Como con el alcohol, es mejor usar platos de hule natural. ya que no son atacados por este tipo de solventes.

## MOLDEO DE PLATO DE IMPRESION.

Se coloca el original o matriz en la prensa de moldeo y se carga con el material elegido.

Luego se coloca una manta y se baja una placa para aplicar presión

sobre el material y lograr que éste penetre en todos los resquicios del original. En seguida se aplica calor durante el tiempo adecuado (305°F durante 10 minutos y 1,000 Psi, por ejemplo).

Es muy importante que el tiempo y temperatura de curado sean los adecuados, así como la presión, ya que un tiempo o presión menores de los necesarios causan que el plato se deforme al retirarlo y no pueda regresar a su tamaño original.

Una temperatura demasiado alta puede hacer que se formen ampollas o burbujas de aire en el plato.

Una vez curado, el plato se retira del original o de la matriz estando aún caliente e inestable y luego se coloca en un enfriador para enfriarlo uniformemente hasta temperatura ambiente, y después se inspecciona cuidadosamente en busca de imperfecciones.

Existe otro tipo de material usado en platos de impresión, el cual es relativamente nuevo. Se trata de fotopolímeros como el Cyrel de Dupont o Dycril de Dupont también, Ligth Flex de US Royal. Por supuesto que el proceso para la obtención del plato de fotopolímero es diferente al proceso mencionado anteriormente, pues para obtener éste, basta colocar el negativo directamente sobre la superficie del fotopolímero, luego se expone a luz ultravioleta de 4 a 12 minutos, con lo que se endurece el área de imagen.

Después se lava con una solución especial para eliminar el fotopolímero que no fue expuesto. En seguida se seca la plancha con lámparas infrarrojas durante 6 minutos y por último se vuelve a someter al efecto de luz ultravioleta para endurecer la imagen y terminar el proceso.

La única desventaja que puede presentar este fotopolímero es que resulta poco resistente a la acción de los solventes, ya que el único que no lo daña en absoluto es el etanol, por lo que las tintas usadas cuando se emplean platos de Cyrel deben ser solubles en etanol, y la máxima cantidad de éster, por ejemplo, es 20% según Dupont, para el Cyrel.

## ENGRANES.

Por supuesto que los engranes deben ser la mejor calidad posible para evitar al máximo su desgaste, además de que la coincidencia entre los - dientes de un engrane a otro, debe ser perfecta para evitar vibraciones y pérdidas de registro.

## PRINCIPIOS MECANICOS DEL ROTOGRABADO

Como ya se trató en el Cap. I, Pag. 5, el Rotograbado es el sistema de impresión más sencillo, desde el punto de vista meramente mecánico, ya que para imprimir nos basta con tener un cilindro grabado, un cilindro de contrapresión y una cuchilla para limpiar áreas de no impresión del cilindro grabado.

En la práctica las partes que componen un sistema de impresión por Rotograbado son:

- 1) Desembobinador o rodillo alimentador.
- 2) Rodillos guías.
- 3) Cilindro grabado.
- 4) Cilindro de contrapresión o impresor.
- 5) Cuchilla (Doctor Blade).
- 6) Fuente o tintero.
- 7) Sistema de secado.
- 8) Sistema de reembobinado.

Descripción y función de estas partes:

### 1) Rodillo alimentador:

En rigor no es realmente un rodillo, sino que en realidad es un soporte sobre el cual se coloca la bobina de material que se va a imprimir; la función pues, de dicho soporte consiste en dejar girar la bobina del sustrato a la velocidad lineal de impresión y manteniendo cierta tensión para una alimentación regulada y uniforme.

### 2) Rodillo guía:

Como su nombre lo indica son los encargados de llevar el material en la posición correcta a las distintas secciones de la

máquina para ser impreso, secado, vuelto a imprimir (dependiendo del número de cabezas de impresión), etc. hasta llevarlo a la sección de reembobinado o bien a la sección de cortado, embasado, formado, etc.

Los rodillos guías son elementos metálicos, que en algunas prensas cubren otros requisitos como son:

a) El tensar transversalmente el material, mediante un pequeño espiral dibujando en su superficie, del centro hacia afuera,

b) Mantener la tensión longitudinal en materiales sensibles a la misma, mediante complicados sistemas de contrapesos.

c) En algunos casos actúan como fuente de calor, para ayudar en el secado o curado de la película de tinta.

d) En otros casos actúan como enfriadores para permitir al material impreso entrar frío a la siguiente estación de color o bien al reembobinado.

### 3) Cilindro grabado:

Es el corazón mismo de este sistema de impresión.

En este punto es importante que revisemos nuestra definición de Roto grabado:

Es un proceso mediante el cual tinta colocada en pequeñas celdillas (huecos) en la superficie de un cilindro metálico es forzada a depositarse sobre la superficie de un sustrato, mediante la presión de un cilindro recubierto con material elástico. El llenado de las celdillas se logra por inmersión directa del cilindro grabado, con posterior limpieza de la superficie no grabada por medio de una cuchilla.

Las principales características que tipifican un cilindro grabado son:

#### A) Material de construcción:

Se pueden construir de acero, zinc o aluminio, casi en todos los casos con recubrimiento de cobre y en algunos casos con un replataado de romo.

El proceso normal de fabricación es rolado en caliente y centrifuga



ción de hierro fundido para los de tipo de cono (Inciso B) con hombros redondeados con radio de  $3/16$  a  $1/4$ ".

Para trabajos rudos -de largo tirajes o transporte de grandes volúmenes de material-, se utilizan cilindros de acero con un acabado de cromo super terso. Para producción menor se utilizan en algunos casos sólo hierro y cobre por ser de menor costo.

B) Sólidos o de cono:

El eje puede constituir una sola pieza con el cilindro o bien ser del tipo de conos en el cual el cilindro es un tubo, por cuyo centro pasa el eje y se ajusta en sus extremos con bujes cónicos.

C) Número de líneas:

Probablemente el más usual sea el de 150 líneas por pulgada, aunque también se emplean de 90, 120, 180 ó 200 líneas, siendo el número de líneas la cantidad de celdas que encontremos en el diseño por pulgada lineal.

D) Tamaño y tipo de celdas:

El tipo más usado es el de sección cuadrada sin las esquinas redondeadas con dimensiones de 150 mu de lado y de 32 a 42 mu de profundidad. (Fig. 15)

Hay otro sistema en el cual tanto el área de las celdas como la profundidad de las mismas varía a través de la superficie del cilindro, para producir los cambios de intensidad y de tonos en el trabajo impreso. (Fig. 15')

En general las superficies de las celdas ocupan entre el 70 y 75% de la superficie total del cilindro y las paredes entre ellas el 30-25%.



AREA CUADRADA  
(UNIFORME)



PROFUNDIDAD VARIABLE



AREAS VARIABLES



PROFUNDIDAD VARIABLE

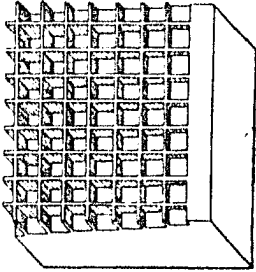


FIGURA 15

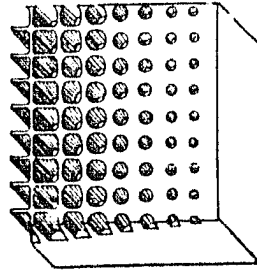
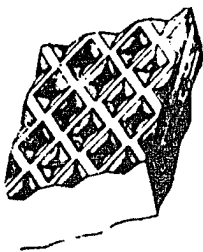


FIGURA 15'



SECCION  
PIRAMIDAL.

FIGURA 16

#### E) Diámetro:

Este dependerá del tipo de diseño, ya que por las características del mismo requerirá de mayor o menor desarrollo (D). Por regla general la tolerancia máxima en el diámetro es de 0.001" ya que mayores diferencias afectan la velocidad lineal del sustrato produciendo tensiones inadecuadas entre estaciones de color.

Son frecuentes desarrollos entre 20 y 60" (Diámetro: 6.4 y 19.2" - aprox.).

#### F) Otras características mecánicas:

I.- Excentricidad: Se debe mantener a un máximo de 0.001", siendo más crítico a medida que aumenta el diámetro.

II.- Balance estático: El centro de gravedad debe corresponder al centro del sistema.

III.- Balance dinámico: Este es realmente el factor importante para el correcto funcionamiento de las prensas, ya que altas velocidades (RPM) si no hay un correcto balance se producirá vibración y desgaste en todas las piezas del sistema.

#### MÉTODOS DE GRABADO,

Son dos procedimientos básicos:

A) Grabado químico,

B) Grabado mecánico-electrónico.

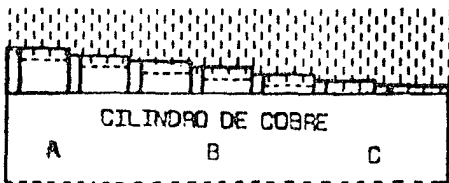
A) GRABADO QUÍMICO. Este proceso consiste en cubrir el cilindro con una sustancia de espesor controlado que al contacto con una luz intensa se vuelve insoluble en agua caliente, en proporción directa a la intensidad de luz y al tiempo de exposición. Así sobreponiendo el negativo a este material y exponiéndolo a la acción de una fuente lumínica transportamos a esta capa de material endurecido el diseño que queremos grabar. Posteriormente, se lava con agua caliente y las partes que no fueron expuestas a la luz se disuelven. A continuación el cilindro así preparado se somete a un baño de ácido el cual realiza el grabado sobre el metal

en las regiones en que está sin recubrimiento y en las partes de menor espesor del mismo. (Fig. 17)

La solución para el grabado químico es a base de  $\text{FeCl}_3$  en agua con pequeñas cantidades de  $\text{HCl}$  (0.02) y  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  (4%). Hay además otro tipo de celdas que son las producidas por medios mecánicos-electrónicos y que son de tipo piramidal. (Fig. 16)

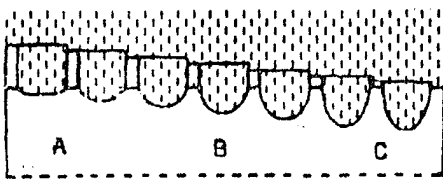
Como se mencionó en la parte A (pág.18) la construcción típica de un cilindro es acero- cobre-cromo; siendo sobre el cobre donde se realiza el trabajo de grabado con el posible recubrimiento posterior de cromo.

Tanto la capa de cobre como la de cromo se realizan por medio de electrólisis. Los espesores de la capa de cobre se encuentran entre 0.006 y 0.030". Los espesores más comunes para el acabado de cromo están en el intervalo de 0.0002 a 0.0007".



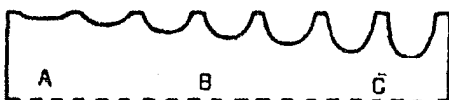
#### PRIMER PASO:

La solución de ácido disuelve el recubrimiento endurecido.



#### SEGUNDO PASO:

La solución alcanza primero la superficie del cilindro, en las partes de menor espesor del recubrimiento y empieza su ataque.



#### TERCER PASO:

Las partes con recubrimiento de mayor espesor (Zona A) fueron poco atacadas, por lo tanto su profundidad es menor y así su capacidad para contener un material (tinta) es también menor.

FIGURA 17

B) GRABADO ELECTRONICO. Este tipo de proceso es realizado por máquinas electrónicas, en las cuales un seguidor (Scanner) transporta de un negativo o positivo colocado en un cilindro, al cilindro sobre el cual se quiere grabar. El sistema más conocido es el Helio-Klischograph. (Fig.18)

El volumen de las celdas en este sistema es proporcional a la penetración de un punzón de diamante de sección transversal triangular, de aquí que haya un límite en el volumen máximo de celdas y que será aquel en -

GRABADO ELECTRONICO

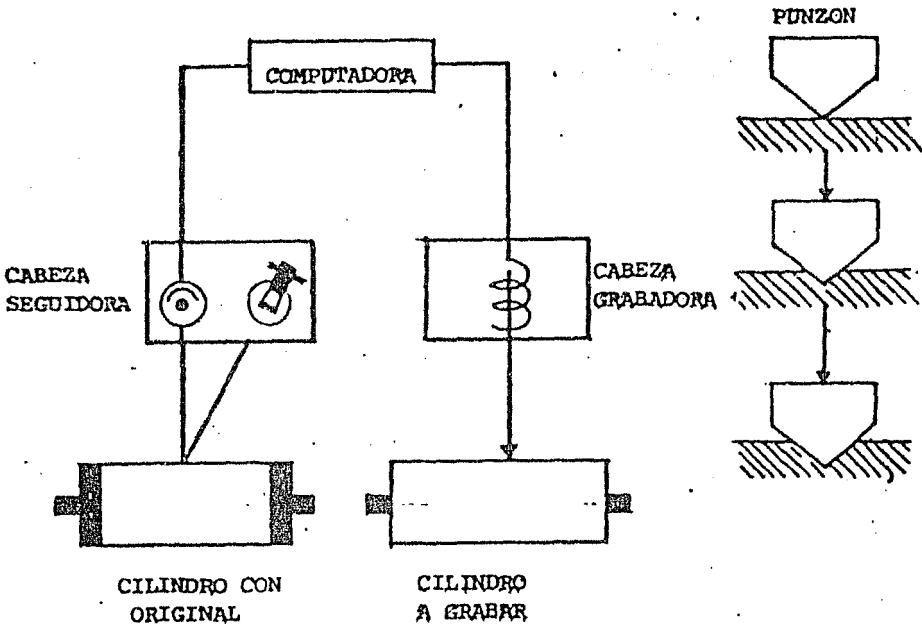


FIGURA 18

que las celdas empiecen a unirse unas con otras, ya que a mayor penetración mayor sección transversal. (Fig. 18)

#### 4) Cilindro de contrapresión (impresor):

Este elemento es el encargado de poner en contacto íntimo el material por imprimir con el cilindro - que transporta la tinta. Está constituido por un núcleo de acero o hierro el cual lleva un recubrimiento de hule natural o material sintético en espesores que pueden ir de 0.2 a 1.0".

Debido a que la función que desempeña este elemento en el proceso de impresión es tan importante como cualquier otro (grabado mismo, cromado, etc.) se requieren características muy especiales. De la lista de propiedades siguientes se debe escoger la adecuada para cada tipo de material por imprimir:

- 1) Dureza (Durómetro).
- 2) Compresibilidad.
- 3) Resiliencia.
- 4) Grosor.
- 5) Resistencia a solventes.
- 6) Acabado superficial.

Algunos de los materiales sintéticos empleados para la elaboración son o pueden ser:

Neopreno de Dupont, el Buna N de 3M, el Fluorel de Cianamid, el Thio-cril de Thiokol, etc.

Presión de trabajo: Es la fuerza con que se presiona este cilindro contra el material por imprimir y obviamente contra el cilindro grabado.

Un intervalo de presiones entre 50 y 100 Lbs/in lineal es bastante usual en trabajos de Rotograbado, dependiendo de la tersura del material por imprimir y del área de las celdas del cilindro grabado.

Por ejemplo, para imprimir celofán se requiere una presión muy inferior a la requerida para imprimir papel o cartón, así como un durómetro más bajo.

Entre menor sea el área de las celdas, se requiere mayor presión para asegurar contacto íntimo entre riel de la celda y sustrato y así obtener una perfecta transferencia de la tinta contenida en ésta.

Un área de contacto de  $3/8$  a  $1/2$ " de anchura a lo largo de ambos cilindros parece ser la más adecuada para un trabajo nítido. (Fig. 19)

Es un hecho aceptado que a mayor presión hay una mayor fidelidad y definición de impresión, siempre y cuando no se rebasen ciertos límites, más allá de los cuales sería peligroso trabajar, por una posible deflexión de los cilindros, y un mayor esfuerzo y desgaste mecánico.

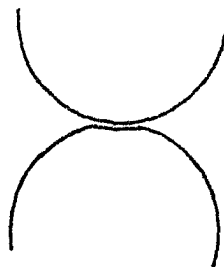


FIGURA 19

A continuación se sugieren durómetros para imprimir algunos materiales típicos.

Sustratos tersos:	55-60 Shore A
Papel suave y foil:	70-75
Papel recubierto y cartoncillo:	75-80
Cartoncillo y Kraft:	85-95

#### 5) Cuchilla (Dr. Blade):

La función de ésta -como se apuntó anteriormente- es la de limpiar la superficie del cilindro grabado (área de no impresión) (Fig. 20)

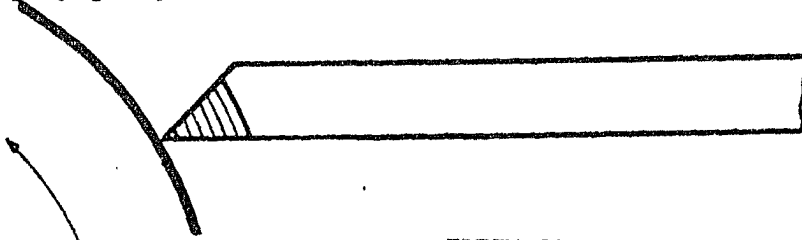


FIGURA 20

El material más usado para estas cuchillas es acero azul sueco, aun que hay de otros materiales, tales como bronce, acero inoxidable y en un esfuerzo por obtener mayor eficiencia, aunado a un menor desgaste - tanto del cilindro grabado como de la cuchilla se ha probado con materia les plásticos tales como teflón y nylon, con resultados más bien pobres.

El grosor de las cuchillas es de 0.006 a 0.007" colocadas en un ángulo de 18 a 20° que después de la deflexión por presión pasa a ser - - aproximadamente de 45°.

Los porta cuchillas tienen espesores comprendidos entre 0.10 a 0.032" de espesor y son accionadas por medios mecánicos sencillos (tensores o tornillos) o por neumáticos.

La presión estandar con que se aplica la cuchilla contra el cilindro es de 1.25 Lb/in lineal.

Ya que la cuchilla es un elemento de continuos problemas, se debe ga rantizar su funcionamiento correcto evitando la presencia de los siguien tes factores:

Cilindros excéntricos.

Cilindros desbalanceados.

Baleros de cilindros desgastados,

Grabado deficiente,

Plateado deficiente (cobrizado o cromado),

Tintas abrasivas.

Materiales extraños tales como: partículas de sustratos, tinta seca, etc.

#### 6) Fuente:

Es un recipiente metálico en forma de medio cilindro (cor te longitudinal) en el cual se deposita la tinta o material para impri mir y en cuyo seno está inmerso (entre 35 a 40% del diámetro) el cilin dro grabado. A este dispositivo tan sencillo se le pueden adaptar sofis ticaciones tales como: viscosímetros automáticos, sistemas de bombeo, -



alimentación por gravedad, elevadores hidráulicos, etc.

En casos de tintas de solventes se recomiendan recipientes cerrados para evitar la evaporación con la subsecuente formación de natas y costras y posteriormente, problemas de impresión, desgaste y desajuste de cuchillas, etc.

#### 7) Sistema de secado:

Puede consistir éste de un flujo de aire caliente, una fuente de calor (lámparas o resistencias eléctricas) o bien una combinación de ambas, calor-aire.

Por lo regular las máquinas de patente tienen sistema de aire caliente, el cual tiene la ventaja de que al mismo tiempo que elevan la temperatura del sustrato, la cual acelera la evaporación de solventes, sirve como vehículo a los vapores de los mismos e impide que haya una tendencia al equilibrio al saturarse de vapores la atmósfera contigua a la impresión.

En el caso de una combinación calor y aire (a temperatura ambiente) la colocación debe ser de tal forma de aplicar primero la fuente de calor para ayudar a la evaporación de solventes y a continuación el aire para el endurecimiento de la película impresa y la eliminación de una atmósfera cargada de solventes en fase vapor.

Es importante hacer notar este punto anterior, ya que muchos impresores que diseñan o modifican sus máquinas impresoras no lo toman en cuenta; teniendo por lo tanto los subsecuentes problemas de repinte, falta de secado, etc.

Las temperaturas a usarse para el secado dependerán básicamente del material por imprimirse. así por ejemplo, en la impresión de polietileno de baja densidad, temperaturas de más de 55°C pueden ocasionar problemas de registro, ya que el material puede dar de sí. Así mismo, algunos sistemas tintas-sustratos requieren de una determinada temperatura para alcanzar el grado óptimo de adherencia.

En el capítulo de sustratos (IV) se sugieren temperaturas de secado para diferentes materiales,

8) Sistema de reembobinado:

Consiste de un soporte (eje) que debe girar a la misma velocidad lineal que los cilindros grabados, pero que unido a un sistema de tracción con cloutch puede regular la tensión de sustrato en conjunción con algunos rodillos guías. (inciso 2, Pag.28 )

## CAPITULO III

### TINTAS Y SOLVENTES.

#### A) TINTAS.

a) Colorantes.

b) Resinas.

#### B) SOLVENTES.

#### C) CONTROL DE CALIDAD.

## TINTAS Y SOLVENTES.

Como se mencionó en la sección de solventes (Pag. 25) la limitación para usar una tinta de Rotograbado en Flexografía radica precisamente en este punto, no habiendo casi excepciones de tintas para Flexografía que no se pueden usar en Rotograbado.

Las principales diferencias en tintas para estos dos sistemas de impresión radican esencialmente en tres aspectos, a saber:

A) Las tintas de Rotograbado tienen usualmente menor concentración, ya que el depósito de tinta para este es mayor que en Flexografía.

B) Debido al punto anterior se requieren solventes más rápidos y resinas con fácil liberación de los mismos, para lograr un buen secado y una alta velocidad en sustratos, a los que no se les puede comunicar calor.

C) Algunos solventes son muy activos para cualquier material sintético, como se explicó en la sección referente a la fabricación de platos elásticos.

Es práctica bastante común, utilizar un mismo tipo de tinta para ambos sistemas, por lo que en el desarrollo de este capítulo no se hará ninguna distinción entre tinta para Flexografía o Rotograbado; solo en la sección de solventes se mencionarán las limitaciones de algunos de éstos para usarse en uno u otro sistema.

La Tabla I es una clasificación de tipos de tintas,

### TINTA.

Es un material que contiene colorantes dispersos en un vehículo, el cual le permite tener adhesión sobre sustratos específicos.

La característica deseada de cualquier tinta, será su habilidad para

CLASIFICACION DE TINTAS.

TIPO	RESINA	SOLVENTE	APLICACION
A	Natural y sintética,	Alifático, aromático enri <u>que</u> cido.	Publicaciones, periódico, cartoncillo.
B	Similar a A <u>pe</u> ro mejoradas,	Igual a A, pero mayor % aromáticos.	Publicaciones, papel recubierto.
C	Nitrocelulosa,	Esteres, cetonas, aromáticos, ali <u>f</u> áticos,	Foil, celofán, cartoncillo,
D	Sintética,	Aromático y alcohol y éster.	Polietileno, foil, celofán, glassine, acetato.
E	Nitrocelulosa.	Alcohol y éster,	Foil, celofán, glassine, papel. (Tintas Transparentes)
T	Hule	Toluol.	Portadas revistas, papel, cartoncillo.
V	Vinílicas,	Cetona,	Película vinílica, foil. (Resistencia al alcohol)
W	Gomas.	Agua,	Papel, cartoncillo.

Grupo Miscelaneo:

AB	Se manejan como A.	Propiedades semejantes a tipo B.
AC	Se manejan como A.	Propiedades cercanas al tipo C.
BAC	Se manejan como B.	Propiedades semejantes a tipo C.

depositarse en forma de película, con buenas propiedades físicas.

En forma muy general, se puede decir que una tinta está constituida por tres tipos de materiales, a saber: PIGMENTO, RESINA y SOLVENTE.

Quizá, hablando en un sentido más estricto, se debiera de usar el término colorante en lugar del de pigmento y definirlo de la siguiente forma:

#### COLORANTE:

Es una sustancia química, finamente dividida, que absorbe diferentes longitudes de onda de la luz incidente y emite solo alguna o algunas de ellas produciendo en el cerebro el efecto del color.

El nombre genérico de colorante presenta una subdivisión según su solubilidad; así, si dicho colorante es soluble en el vehículo o solvente en el cual se dispersa, decimos que estamos trabajando con una ANILINA; pero, por otra parte, si no es soluble en dicho vehículo decimos que nos encontramos ante un PIGMENTO.

#### PIGMENTO:

Definido éste arriba en forma sencilla, pasemos ahora a ver la importancia del pigmento y de sus propiedades dentro de la tinta.

Si consideramos que el fin último de una tinta es modificar la superficie de algo, impartiendo un color específico (contraste), el pigmento es por lo tanto el material más importante en la composición de una tinta, esto significa que tanto la resina como el solvente son necesarios solo para impartirle ciertas propiedades a la pigmentación como veremos posteriormente.

La forma usual de clasificar los pigmentos es en: Orgánicos e Inorgánicos, los cuales son producidos sintéticamente (excepto algunas tierras que no tienen gran aplicación industrial).

Cuando trabajamos con el espectro de color, sabemos que con tres colores (amarillo, rojo y azul) podemos obtener toda la gama de colores deseados; pero, cuando trabajamos con pigmentos la situación cambia, ya

que los pigmentos en si no son transparentes y no hay pigmentos que puedan reunir por si solos todas las especificaciones de resistencia requeridas para toda clase de trabajos, por lo que nos encontramos ante la necesidad de escoger entre una gran variedad de pigmentos que podemos utilizar para formular una tinta determinada.

Así entre las muchas características posibles podemos enumerar las más importantes: Brillo, transparencia, abrasividad, resistencia al san grado en diferentes solventes, a la luz, a aceites, a grasas, al calor, etc., será importante también su toxicidad; y desde el punto de vista económico, su costo, será una característica de primer orden.

En la Tabla II y III se pueden ver los principales grupos de pigmen tos inorgánicos y orgánicos respectivamente.

En la práctica se encuentra uno con un grupo de aproximadamente 35 variedades de pigmentos ROJOS entre los orgánicos y algunos inorgánicos como cadmio y óxidos de fierro.

Entre los AZULES, básicamente existen dos tipos principales que son el fierro y el ftalo, con sus formas alfa y beta.

Los AMARILLOS se pueden encontrar en un número de 15 a 20 entre or gánicos e inorgánicos.

Hay también que catalogar algunos verdes, naranjas, violetas, negros, así como exténderes y blanco con lo cual el grupo se acerca a 100.

#### RESINA:

Es una substancia de origen vegetal o sintético que por sus propiedades de adherencia a diferentes superficies se usa como soporte para el pigmento.

Entre las muchas propiedades que se requieren para que una resina se pueda utilizar en la formulación de una tinta podemos contar con las siguientes: Adhesión, flexibilidad, velocidad de secado, brillo, resistencia al frote, transparencia, resistencia a agentes químicos, al producto, temoresistencia, etc.

PIGMENTOS INORGANICOS.  
( TABLA II )

COLORES.

Opacos.

Tierras.  
Amarillo cromo.  
Naranja Molibdato.  
Amarillo zinc.  
Naranja cadmio.  
Rojo cadmio.  
Verde cromo.  
Aluminio (plata).  
Bronce (oro).

Semiopacos.

Azul ultramarino.

Transparentes.

Azul fierro.

BLANCO.

Opaco.

Dióxido de titanio.  
Sulfato de zinc.  
Oxido de zinc.

Semiopaco.

Arcilla.  
Baritas.

Semitransparente.

Carbonato de calcio.  
Carbonato de magnesio.  
Hidrato de aluminio.

NEGRO.

Negro mineral.

PIGMENTOS ORGANICOS.  
( TABLA III )

COLORES.

Transparentes.

Amarillo benzidina.  
Amarillo Hansa.  
Naranja benzidina.  
Naranja persa.  
Rojo lithol.  
Rojo lithol rubí.  
Rojo rodamina.  
Rojo laca C.  
Azul syan.  
Azul victoria.  
Azul alcali.  
Verde laca.  
Violeta de metilo.

NEGRO.

Semiopacos.

Negro carbón.  
Negro de horno.

Pigmentos Fluorescentes.

Amarillo.  
Naranja.  
Rojo.  
Verde.

ANILINAS.

Solubles en alcohol.  
Solubles en agua.  
Solventes: Hidrocarburos.



Habiendo gran cantidad de resinas naturales modificadas y sintéticas, tenemos un gran cuadro de donde escoger para la formulación de una tinta.

Entre los tipos muy usuales podemos contar: las resinas de tipo epóxico, acrílicas, vinílicas, nitrocelulósicas, poliamidas, fumáricas, - Shellac, caseína, alfa proteína, hule clorado, poliestireno, etc.

La resina disuelta en solventes adecuados forma el vehículo (mencionado anteriormente) y que es el material que transportará el pigmento de la prensa a la superficie del sustrato y lo fijará al mismo.

Entre más sofisticadas sean las especificaciones requeridas en una tinta, mayor es el número de aditivos que se deben incluir en la tinta, y que pueden ser agentes de superficie, ceras, plastificantes, catalizadores, antioxidantes, absorbedores y blanqueadores ópticos, etc. y también mayor será el costo.

#### SOLVENTES:

Como su nombre lo dice es un material líquido que tiene la propiedad de:

- A) Disolver una substancia, en este caso la resina.
- B) Bajar la viscosidad de la tinta a la viscosidad de impresión.
- C) Controlar en parte el secado.

Aunque no hay una gran diferencia en pigmentación y tipos de resinas para tintas de Flexografía y de Rotograbado, si la hay en los solventes ya que por ejemplo, cosa que si sucede en Flexografía donde no se pueden usar solventes, que ataquen los platos de hule o material sintético; como aromáticos y algunos otros solventes activos.

Al final del capítulo aparecen unas tablas de propiedades de los solventes más comerciales.

El solvente no forma parte del material impreso ya que cumplida su función de dar fluidez, se evapora totalmente de la impresión.

Después que la tinta ha sido formulada y posteriormete fabricada es responsabilidad de control de calidad que la fabricación duplique el lote de laboratorio tanto en sus propiedades físicas como en las especificaciones del cliente.

#### CONTROL DE CALIDAD:

Las pruebas de control de calidad se llevan en dos niveles diferentes:

A) El primer nivel se refiere a las propiedades físicas de la tinta misma.

B) El segundo se refiere a pruebas hechas sobre la impresión de tinta en un sustrato específico con dispositivos que nos reproducen las condiciones de la prensa en que se correrá la tinta, así como las de manejo del material impreso en líneas de envase y en todo el recorrido hasta llegar al consumidor.

GRAVEDAD ESPECIFICA.- Se calcula usando una copa especial (picnómetro) de capacidad conocida (usualmente 83,4 cc) la cual se llena con la tinta que se desea conocer su gravedad específica. Consta dichas copa de una tapa con un pequeño orificio para que salga el exceso de tinta en el momento que se tapa, a continuación se pesa y el resultado en gramos se multiplica por 0,012 para obtener su gravedad específica.

COLOR Y CONCENTRACION.- (fuerza) Un método estandar para checar estas propiedades es el Arrastre con espátula en papel Bond (Draw Down), el cual tiene una franja negra horizontal. Es importante que tanto el STD y el lote a checar se agiten perfectamente antes de usarse y que se encuentren a la misma temperatura y viscosidad.

Así este procedimiento sencillo nos puede dar la siguiente información:

- 1.- Fuerza o concentración (Top tone).
- 2.- Variación de color.
- 3.- Opacidad (sobre la franja negra).

4.- Bajo tono (Undertone).

5.- Tono masivo (Masstone).

En algunos casos para un chequeo más exacto de concenteración se hacen blanqueos o sea, una parte de tinta por checar y 9 de tinta blanca, pequeñas diferencias en fuerza son acentuadas por este sistema.

FINURA DE MOLIENDA.- Este es el chequeo que en realidad inicia el control de calidad ya que si una tinta no se ha molido, no se somete a ninguna prueba.

La forma de checar consiste en colocar en un calibrado (Grinding - Gage) de los diferentes que hay en el mercado, una pequeña muestra de tinta y con una rasqueta metálica especial se desliza hacia la parte menos profunda de las ranuras del calibrador. (Fig. 21)

El calibrador consiste en un block de acero con unas ranuras con profundidad máxima de 0.001" (calibrador NPIRI) que disminuye continuamente hacia el otro extremo de dicha barra.

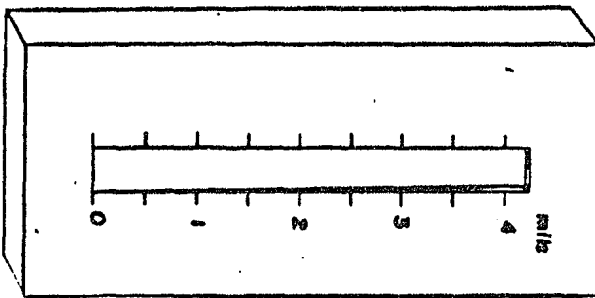


FIGURA 21

TIEMPO DE SECADO.- Para esta prueba se aplica una película del lote y del estandar sobre una superficie sólida y con el dedo se toca repetidas veces hasta que no se sienta pegajosa, siendo su tiempo de secado el intervalo entre la aplicación de la película y el endurecimiento de la misma.

Es práctica común que esta prueba se haga sobre el Grinding Cage lo cual ofrece la ventaja de que la película de tinta depositada va secando paulatinamente y se puede seguir con toda facilidad el límite entre película seca y húmeda; es factible estandarizar a que profundidad del calibrador hacer la lectura final (lapso de tiempo). La práctica más usada es checar el secado de la tinta a su viscosidad estandar.

VISCOSIDAD.- A nivel impresor es la variable más importante, ya que será la que determine si se reproduce o no un trabajo.

Viscosidad es la resistencia de un fluido al flujo. Hay muchos viscosímetros en el mercado, pero los más usuales y prácticos son las copas Zahn de las cuales hay un juego de 5. Consistiendo éste de una copa de metal con un orificio en el fondo. Na copa con el orificio más pequeño es la número 1 y la de mayor es la número 5. La operación en sí es muy sencilla y consiste en llenar la copa con la tinta y medir el tiempo en que se descarga a través del orificio.

Cuando la lectura de la copa es mayor de 40 segundos es conveniente pasar al tamaño superior, la razón de esto es que con este tipo de tintas (secado rápido) se puede formar una película seca en la superficie del líquido, así como en la sólida, lo cual traería como consecuencia una lectura errónea.

ABRASION.- Es el efecto que puede producir una tinta y que tiende a desgastar tanto el cilindro grabado, como la cuchilla y puede deberse a dos factores principalmente:

- 1) La característica del pigmento.
- 2) El proceso mediante el cual se fabricó la tinta.

Los laboratorios de control de calidad sin embargo tienen un equipo adecuado para determinar si una tinta o lote determinado es abrasivo. Este dispositivo consta de un brazo en el cual se coloca un fieltro en un soporte especial en el cual va sumergido en un pequeño recipiente rectangular en cuyo fondo se encuentra un espejo (vidrio comado), el brazo va colocado a un motor el cual comunica al mismo un movi

miento recíproco y a la vez tiene un dispositivo automático para fijar un número determinado de ciclos.

Se corren pruebas paralelas del lote y del estándar y se comparan.

Hay un tercer efecto que puede producir desgaste y que es un efecto mecánico como puede ser el papel mismo, mala colocación de la cuchilla, cromado diferente, partículas metálicas provenientes de la bomba, secado demasiado rápido, etc.

PROPORCIONES DE REDUCTOR.- Es la cantidad de solvente reductor que se puede agregar a una cantidad específica de tinta para llegar a una viscosidad determinada; usualmente la viscosidad de impresión.

Esta cantidad de reductor junto con la concentración de la tinta y la gravedad específica, son realmente los factores que determinan el costo real de la tinta mejor que el costo inicial de la misma.

Las pruebas anteriores se refieren a la tinta las que siguen a la muestra impresa:

PRUEBA DE RESISTENCIA AL FROTE.- La durabilidad de la impresión se juzga mediante esta prueba y debido a que ésta representa -probablemente- la característica más importante de un material impreso, es por tanto indispensable establecer para cada producto las condiciones que debe poseer.

La prueba en sí se lleva a cabo en un aparato, en el cual se pone la impresión a chequear contra el mismo material no impreso y con un peso determinado encima (usualmente 4 o 6 lbs.) se desliza una sobre la otra, en repetidas ocasiones (según especificaciones), observando el rayado o el desgaste de la impresión se acepta o se rechaza dicho material.

Desde el punto de vista de la formulación de la tinta se puede mejorar la resistencia al frote, mediante la incorporación de compuestos de cera o agentes deslizantes, aunque en Rotograbado se usa usualmente barniz de sobreimpresión.

RESISTENCIA A LA LUZ.- Es la propiedad característica de cada tipo de pigmento y significa la mayor o menor permanencia del color en la impresión cuando se expone a la luz solar.

Hay un medio técnico para determinar esta resistencia a la luz, es un aparato llamado Fadeómetro que consiste de una cámara en cuyo centro se encuentra un arco eléctrico hecho por electrodos de carbón, el cual proporciona luz ultravioleta, frente a la cual se coloca la impresión, de la que queda una parte cubierta para posteriormente comparar con la parte expuesta.

Hay tablas en las cuales se pueden encontrar la equivalencia entre horas fadeómetro contra días de exposición solar.

BLOQUEO.- Debido a que tanto en Flexografía, como en Rotograbado después de imprimir el material se embobina, hay la posibilidad de que se presente este fenómeno, o sea que el material impreso se pegue al sustrato de la siguiente vuelta, o bien al material impreso (cuando la impresión sea por ambos lados), formando verdaderas bobinas sólidas o bien transferencia de la impresión de una parte del sustrato a otro.

La prueba de bloqueo llevada a cabo en el laboratorio se hace en una prensa de resorte calibrado (para ejercer una presión determinada) dentro de la cual se pone la impresión contra el reverso del sustrato y/o impresión contra impresión a una temperatura y humedad relativa específicas por un periodo determinado de tiempo.

La facilidad en separar las superficies indicará la mayor o menor tendencia al bloqueo de la tinta en cuestión.

Por parte del impresor se debe tener cuidado en que la impresión esté perfectamente seca, caso contrario en una tinta que no tenga tendencia al bloqueo puede hacerlo al quedar solventes atrapados.

COLOR.- El chequeo de color se efectúa regularmente por medios visuales, aunque existen aparatos más sofisticados para tal propósito, como son el colorímetro y espectrofotómetro.

Para igualaciones muy precisas se recomienda hacer las comparaciones bajo diferentes tipos de luces, ya que una igualación exacta bajo una luz de tungsteno puede verse muy diferente bajo una luz fluorescente.

OLOR.- Ya que muchos productos tienden a absorber el olor del empaque que los contiene es muy importante que no quede olor residual en la impresión.

Aunque, hay resinas que tienen olor característico, lo común es que el olor residual lo produzca solventes atrapados en la impresión.

La forma de checar si hay solventes atrapados en una impresión es - colocar en un frasco hermético un pedazo de material impreso, meterlo al horno por un tiempo determinado, después del cual se destapa el - frasco y por simple inspección nasal se determina si había solventes - atrapados; si después de esto se requiere saber exactamente que solvente es el atrapado o su composición se puede usar un cromatógrafo de gases.

TERMORRESISTENCIA Y TERMOSELLADO.- En muchos casos se requiere que la impresión resista determinada temperatura en el momento en que se sella, por ejemplo, una bolsa de algún producto, sin que se reblandezca, se decolore, se desprenda o pierda flexibilidad.

Hay aparatos de laboratorio para determinar esta característica en los cuales se pueden especificar tres variables: temperatura, presión y - tiempo de contacto.

BRILLO.- Esta propiedad se determina por observación visual comparando estandar contra muestra. Aunque, también, hay en el mercado aparatos (instrumentos ópticos) para determinar esta propiedad por medio de una comparación que obviamente es más objetiva.

VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE VAPOR.- Es la cantidad del mismo que pasa por unidad de superficie por unidad de tiempo.

Es importante esta propiedad como se menciona en el capítulo de Sustratos porque impide que algunos productos se humedezcan, como por -

ejemplo los detergentes; y otros pierden humedad, como por ejemplo el pan de caja.

Son dos los procedimientos usuales para checar esta propiedad, a saber: el de Tappi, que es más exacto, pero que se requiere mayor tiempo (4 a 7 días), y el Honeywell en el cual se puede determinar en - 10 ó 15 minutos.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN.- El coeficiente de fricción, es la proporción entre la fuerza que se requiere para deslizar una superficie sobre otra y la fuerza que las mantiene en contacto (generalmente en peso constante aplicado sobre ambas).

Es una propiedad importante en algunos casos de envasado automático ya que si es muy alto habrá problemas en la línea por falta de deslizamiento que podrá incluso detenerla, dañar la impresión o bien romper el envase.

De igual forma, si el coeficiente es muy bajo se puede presentar el problema de que unas bolsas se deslicen sobre otras y no se puedan apilar.

Para determinar el coeficiente de fricción hay diferentes tipos de aparatos que se pueden utilizar.

Para el caso de coeficiente de fricción estática un instrumento sencillo y práctico puede ser el plano inclinado.

ADHERENCIA.- Se determina con tres pruebas muy sencillas, a saber:

A) Rayado: La impresión se pone sobre una superficie plana y se le pasa la uña con suavidad (es una prueba bastante subjetiva y que tendrá tanto valor como experiencia tenga quien la realice).

B) Flexión: Se toma la película impresa entre los dedos y se flexiona en repetidas ocasiones y la tinta no debe desprenderse.

C) Prueba del Scotch: Se pega parte de una tira de esta cinta sobre la impresión y se trata de despegarla, jalándola hacia atrás con un ángulo de 45° con respecto a la porción de la cinta pegada, no se debe -



desprender la película de tinta.

RESISTENCIA AL AGUA.- Siendo el agua el solvente más común y debiendo estar muchos productos en contacto íntimo con el mismo en sus diferentes formas; así por ejemplo una etiqueta de cerveza debe tener cierta resistencia al agua helada, el envase de muchos alimentos congelados, debe resistir bajas temperaturas en contacto con hielo y agua, como es el caso de envases de cartón-polietileno de la leche. O bien, aquellos alimentos que se calientan dentro del envase para servirse directamente.

Cualquiera que sea el caso, la película de tinta debe permanecer inalterada en cuanto a cambios de color, sangrado o disminución de adherencia.

En el laboratorio se desarrollan pruebas específicas que reproduzcan las condiciones a las que se someterá el material impreso.

RESISTENCIA AL JABON.- De esta prueba hay muchas variaciones, pero en todos los casos se desea saber si el contacto con el producto no afecta las propiedades de adherencia, cambio de color o resistencia al sangrado del material impreso. Las variables posibles en esta prueba pueden ser concentración de la solución, temperatura, presión, tiempo.

RESISTENCIA A LOS ALCALIS O ACIDOS.- Es una prueba muy sencilla, ya que regularmente basta con colocar una gota de la solución sobre el material impreso dejarlo unos minutos, inclinar la impresión para permitir que la gota resbale y observar si hubo alguna decoloración.

## MANEJO DE TINTAS EN LAS PLANTAS IMPRESORAS.

Las tintas en general son mezclas cuidadosamente balanceadas de pigmentos, barnices, plastificantes y solventes, las cuales han sido formuladas no sólo para obtener un color y acabado definidos para un material en particular, sino también para cumplir con determinadas especificaciones, por lo que se deben manejar de la manera adecuada.

### Recipientes.-

Todos los recipientes que contienen tintas para flexografía o para rotograbado, están recubiertos interiormente para evitar alguna reacción indeseable entre la tinta y el recipiente de metal, - por lo que el impresor debe también guardar sus tintas en este tipo de recipientes.

### Almacén y cuarto de mezclas.-

Estos lugares deben ser espacios secos, bien ventilados, a prueba de fuego y provistos de rociadores de agua. Las luces y equipo eléctrico, incluyendo el teléfono, deberán ser a prueba de explosión. Las herramientas deberán ser de material que no forme chispa, o sea material no ferroso, y por supuesto, no fumar en estas áreas.

### Temperatura de almacenamiento.-

Esta temperatura deberá estar en el rango de 10 a 25°C ya que a menos de 10°C la tinta puede gelarse, y a más de 25°C puede haber pérdida de solventes o aumentar la presión dentro del envase.

### Control de inventario de tintas.-

En el inventario lo más importante es el referente a las tintas frescas que se envían al cuarto de prensas y tener definida la exist

tencia mínima de cada tinta. También debe tenerse un inventario de las tintas que son devueltas al almacén con anotaciones de tipos y cantidades de solventes, junto con algunas otras adiciones que se le hayan hecho.

#### Hojas de producción.-

En esta hoja de producción es conveniente anotar las cantidades de tintas frescas y usadas, barnices y solventes que se hayan usado en un determinado trabajo.

También deben mostrar la cantidad de tinta consumida y la cantidad de material que se imprimió.

Lo anterior es útil para saber cuánta tinta debe prepararse al hacer una nueva corrida de un trabajo igual o similar, y también para evaluar el costo de un trabajo.

### SOLVENTES.

Los solventes se clasifican en solventes activos y solventes diluyentes.

Un solvente activo es el que rápidamente disuelve a la resina, y además resulta la viscosidad más baja con el máximo contenido de sólidos.

Un solvente diluyente no tiene poder solvente y debilita el poder solvente del solvente activo, sin embargo ambos son necesarios en mezcla ya que una combinación correcta proporcionará una máxima calidad en la impresión, velocidad de secado y economía, así como adherencia adecuada al sustrato que se imprime.

Los diluyentes pueden escapar rápidamente de la película impresa, y en muchos casos se escapan aún antes de que el solvente activo sea liberado en el horno de secado.

Cuando se usa un diluyente en la mezcla de solvente se debe estar seguro de que el diluyente tiene un punto de ebullición menor que el del solvente activo, con objeto de que siempre se libere antes que el activo.

En general, los solventes de flexografía y rotograbado se pueden clasificar en:

Esteres.- como acetato de etilo, de isopropilo, de n-propilo, de isobutilo y sec-butilo y n-butilo, acetato de cellosolve, etc.

Alcoholes.- como metílico, etílico, isopropílico, n-propílico, etc.

Eteres glicólicos.- como cellosolve, metil y butil cellosolve.

Cetonas.- como acetona, MEK, MIBK, PIBK y ciclohexanona.

Hidrocarburos aromáticos.- como toluol y xilol.

Hidrocarburos alifáticos.- como hexano, gasnafta, heptano, octano y VM y P nafta.

Nitroparafinas.- como 2 nitropropano.

Otro tipo de clasificación se basa en la polaridad de los solventes.

Solventes de baja o nula polaridad.- Gas nafta, gasolvente, xileno tolueno, acetato de butilo.

Solventes de polaridad media.- Acetato de etilo, ciclohexanol, butil carbitol, isoforona, butil cellosolve.

Solventes de polaridad alta.- MEK, MIBK, acetona, alcohol isopropílico, metil cellosolve, 2 nitropropano, n-butanol, etil cellosolve, metanol, etanol.

Al agregar una mezcla de solventes a una tinta y colocar ésta en la fuente de la prensa, se vapora primero el solvente más rápido y se quedan los solventes más lentos, por lo que la mezcla adelgazadora debe ser rica en solvente activo para poder mantener la actividad solvente.

Algunas recomendaciones para la selección de solventes al adelgazar una tinta, son:

- 1.- Usar únicamente la mínima cantidad de solvente lento, ya que es difícil de remover en la operación de secado.
- 2.- Usar solamente la mínima cantidad de solvente rápido, ya que ocasiona secamiento de la tinta en los platos y por consecuencia aparece una mala impresión.

- 3.- Usar solventes activos, no diluyentes.
- 4.- Usar únicamente solventes compatibles con el tipo de tinta que se tiene, para evitar que se corte o se gele.
- 5.- Usar solventes que no ataquen al hule de los platos flexográficos.
- 6.- Usar solventes que no tengan olor residual.
- 7.- Evitar el uso de solventes tóxicos o irritantes.
- 8.- Usar el solvente menos caro que proporcione los mismos resultados.

## CAPITULO IV

### SUSTRATOS

- A) DESARROLLO HISTORICO.
- B) MATERIALES MAS COMUNES.
- C) PROPIEDADES MECANICAS DE LAS PELICULAS.
- D) PELICULAS: OBTENCION, CARACTERISTICAS Y USOS.

## SUSTRATOS

### A) DESARROLLO HISTORICO.

El uso de bolsas, botellas, jarras y cacharros para el almacenamiento y envío de alimentos, agua y vino en el comercio, data de las primeras civilizaciones del Mediterraneo.

Durante el Imperio Romano se hizo uso de muchas técnicas de empaque y embalaje existentes; pero mucha de ésta tecnología se perdió y no hubo progreso durante la Edad Media.

Sin embargo durante el Renacimiento y debido al retorno de las relaciones comerciales entre ciudades y países y el advenimiento de la Revolución Industrial, en la cual las máquinas y las técnicas de manufactura sucedieron en sus funciones al artesano, emergió con gran fuerza la industria del envase y el embalaje.

Se considera que en América esta industria nació en 1608 cuando el capitán John Smith estableció una fábrica de botellas en Jamestown, Virginia.

La conservación, protección y almacenaje de alimentos ha sido por siempre uno de los problemas esenciales del hombre.

Así la nueva tecnología mejoró rápidamente métodos de manejo de materiales alimenticios; primero delgados botes de lata, cartón, foil y bolsas de papel fueron usadas para el envase tan pronto como el hombre pudo concebir su utilidad de incrementar su manufactura.

El desarrollo del empaque flexible fué concomitante con el progreso de las técnicas en la manufactura del papel. En América la manufactura se inició en 1690 con la instalación de una fábrica de papel por William Rittenhouse en Germantown, Pennsylvania. Para 1810 estaban en funcionamiento más de 200 fábricas en los Estados Unidos.

Durante los cincuenta años siguientes hubo carestía de papel debido a la falta de materias primas usadas en aquel entonces: trapo, esparto y paja. Pero a mediados del siglo XIX se inventa los procesos químicos y mecánicos para convertir la pulpa de madera a papel con lo cual se elimi

nó cualquier obstáculo al crecimiento de la industria papelera.

En los 1860's se inventó la primera máquina para hacer bolsas y en 1873 se patentó una máquina para bolsas de fondo plano.

La utilidad del papel como cubierta para envolver diferentes materiales fué favorecida con las invenciones de Gwyn para saturar papel con cera en 1866 y la de Hemmersley en 1867 para recubrir el papel con cera.

El número de variedades de papel proliferó y aparecieron muchos usos especializados del mismo.

En 1888 un papel pergamino vegetal se usó para envasar mantequilla reemplazando a los tubos.

Con el uso de cera se fué ganando en transparencia y además se desarrollaron el papel Glassine y el papel pergamino con mayor transparencia y resistencia a las grasas.

El uso de materiales transparentes fué una necesidad en envolver mercancías, así, unas barras de galletas, una caja de chocolates, o cualquier caja que mostrara su contenido en tiendas y supermercados ofrecían vista, sensación de textura y aparecía para el sentido del gusto mismo, ésto sin contar las ventajas higiénicas.

Esta necesidad de que el producto se vendiera por si mismo en las tiendas de autoservicio, así como la necesidad de barreras contra la contaminación y pérdida de sabor o humedad, abrieron las puertas al desarrollo de materiales plásticos.

Así en 1924 la Dupont creó el celofán en Buffalo, New York, siendo éste el precursor de la industria de películas flexibles, la cual a partir de entonces ha tenido un crecimiento vertiginoso.

Ahora bien, la necesidad de imprimir los materiales de envoltura se puede deber a cualquiera de los siguientes motivos:

- Identificación de marca.
- Instrucciones para abrir el paquete.
- Instrucciones para el uso del contenido.
- Mejorar el aspecto del producto para promover su venta.
- Decorar papel de envoltura.

El requerimiento de máquinas impresoras y de materiales para imprimir



se inició en el momento en que se desarrollaron máquinas de envoltura automática a fines del siglo pasado y a principios del presente.

Originalmente fueron diseñadas para envolver en papel. Cuando aparecieron los primeros foiles con excelentes cualidades fueron inmediatamente empleados en la industria, en las mismas máquinas diseñadas para operar con papel, ya que tenían la rigidez suficiente para ser manejados en la misma forma. Más al aparecer en escena el celofán se presentaron otros problemas técnicos debido a su espesor menor y a sus características propias.

## B) MATERIALES MAS COMUNES IMPRESOS EN ROTOGRAFADO Y FLEXOGRAFIA.

### PAPELES como:

Bond, Couche, Bristol, TP, BBA, RC, Eurokote, Kraft, Epikote, Glassine, etc.

### PELICULAS PLASTICAS como:

- Polietileno, Polipropileno.
- Cloruro de Polivinilo.
- Cloruro de Polivinilideno.
- Cloruro de Polivinilo-Acetato de Polivinilo.
- Acetato de Polivinilo.
- Alcohol Polivinílico.
- Poliestireno.
- Poliamidas.
- Hule clorado.

### VARIOS (Celulosa Regenerada):

Celofán (con sus diferentes tipos)

Acetato de Celulosa.

### C) PROPIEDADES MECANICAS DE LAS PELICULAS.

Hay diferentes criterios mediante los cuales se puede seleccionar un sustrato para un propósito particular.

En general estos criterios pueden caer en tres grupos:

a) El primero cubre aquellas propiedades concernientes a su resistencia, a saber:

- Resistencia a la tensión.
- Resistencia a químicos.
- Resistencia a la luz.
- Resistencia al impacto.
- Rigidez (Stiffness).
- Resistencia al rasgado.
- Resistencia a la presión.

b) El segundo puede ser clasificado como diferentes propiedades de transmisión:

- Permeabilidad a gases.
- Permeabilidad a vapores.
- Permeabilidad a olores.
- Transparencia.
- Turbidez.
- Brillo.
- Color.

Estos dos primeros grupos se refieren a propiedades que tienen que ver con el uso final del material.

c) El tercero se refiere más bien al desempeño de la película en su transformación (impresión, laminación, etc., ó en las líneas de envase) e incluye propiedades tales como:

- Coeficiente de fricción.
- Bloqueo.
- Sellabilidad en caliente.

- Flexibilidad.
- Estabilidad dimensional en frío y caliente.

Hay otras propiedades físicas que quedan fuera de los tres grupos anteriores, por ejemplo:

- Densidad.
- Flamabilidad.
- Punto de fusión.
- Punto de reblandecimiento, etc.

#### D) PELICULAS: OBTENCION, CARACTERISTICAS Y USOS.

##### POLIETILENO:

Es una resina formada por la polimerización del gas etileno a presión y temperatura.

La polimerización del etileno puede ocurrir en rangos amplios de temperatura y presión, pero en los procesos mas comerciales es usual encontrar temperaturas entre 100 y 300°C y presiones entre 1,000 y 3,000 atm. Temperaturas mayores de 300°C tienden a degenerar el polietileno. En la reacción se usa oxígeno como iniciador pero hay otros iniciadores y modificadores que también se emplean. En el proceso la cantidad de oxígeno es crítica así como la cantidad de calor que produce la reacción exotérmica en el reactor.

Proceso de Polimerización del Etileno (baja densidad):

El etileno altamente purificado es pasado por una cama de cobre reducido para eliminar cualquier traza de oxígeno.

La cantidad de oxígeno requerida para la iniciación es añadida y los gases se comprimen por medio de compresores de varios pasos y a continuación son bombeados al interior del reactor.

Las tres variables: presión, temperatura y concentración de catalizador deben ser perfectamente controlados.

El etileno que no reaccionó es recirculado, el polímero fundido es extruido, enfriado (baño de agua) y cortado en pequeños granulos, con los

cuales mediante extrusión se formará la película de polietileno.

Método de Manufactura de la Película (PE):

Hay fundamentalmente dos métodos de manufactura: por soplado y por extrusión plana.

Extrusión es un proceso diseñado para convertir en proceso continuo un material plástico, en alguna forma particular ( en nuestro caso una película).

El equipo para desarrollar estos procesos consiste esencialmente de cuatro elementos: el extruder, equipo de enfriamiento, el conductor y el reembobinador.

La secuencia básica de eventos será:

- 1) Plasticización del material (granulado o en polvo).
- 2) Paso del producto a través del dado el cual le proporciona el perfil requerido.
- 3) Solidificación en la forma requerida.
- 4) Reembobinado en rollos.

En las figuras 23 y 22 aparecen diagramas de los dos sistemas de formación de películas plásticas.

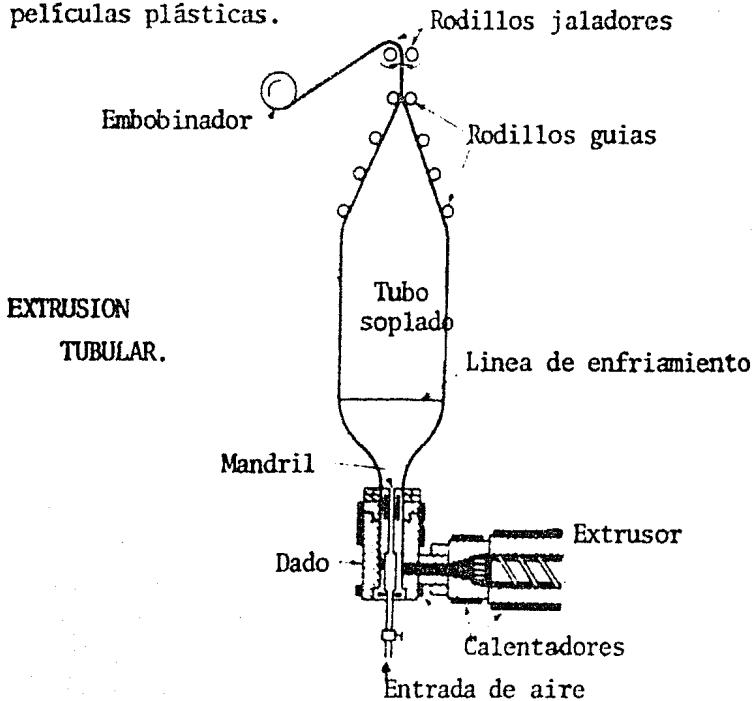
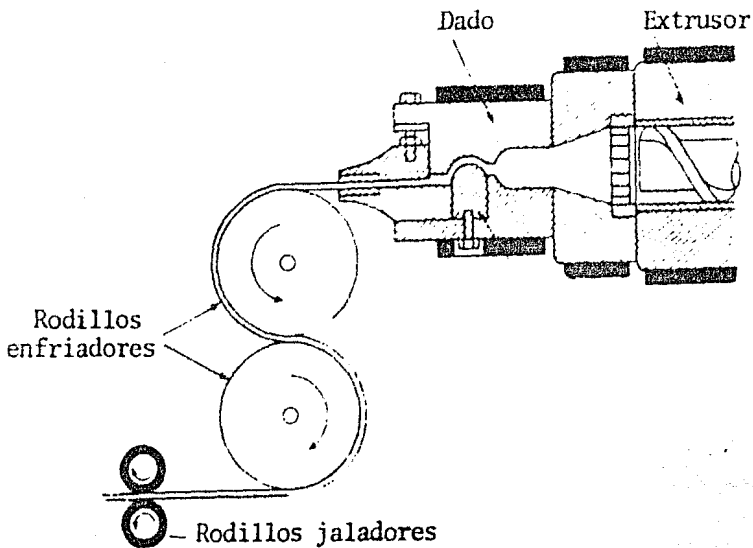


FIGURA 22



## EXTRUSION PLANA

FIGURA 23

Las películas de polietileno se pueden clasificar en tres categorías básicas:

- 1) Películas de propósito general.
- 2) Películas de envoltura.
- 3) Laminación.

1) Películas de Propósito General:

Dentro de esta categoría hay diferentes tipos de películas, siendo las principales diferencias entre ellas transparencia y resistencia al impacto.

Como un primer grado esta el polietileno de alta transparencia que es aquel usado en envolturas para camisas, blusas, blancos y numerosos artí

culos de vestir, pan de caja y una amplia variedad de productos horneados, productos alimenticios varios, baratijas y una multitud de otros artículos.

Este tipo de película usualmente está disponible en rollos y es el adecuado cuando se requiere de la sensación del "ver a través".

El siguiente nivel de PE dentro de esta categoría es el alto impacto cuya resistencia al mismo y a la ruptura son las variables de primera importancia. Estas nuevas propiedades se logran a costa de una reducción de transparencia.

Será una película adecuada para contener objetos con puntas salientes o picos.

Se puede obtener como homopolímero y como copolímero, el cual contiene un pequeño porcentaje de acetato de vinilo y se conoce mas generalmente como EVA (Etilen-Vinil Acetato).

Dentro de esta categoría encontramos el siguiente tipo que es una película de menor transparencia pero de una resistencia al impacto mucho mayor que las anteriores.

Se usará cuando la resistencia y la economía son las variables importantes para envasar o proteger productos tales como mantecas, productos químicos (granos), detergentes en polvo y productos similares. Usualmente tienen un amplio rango de termosellabilidad y son de espesores mayores a causa de su destino final, pueden o no proporcionarse con aditivos.

## 2) PELICULAS DE ENVOLTURA:

Hay muchos factores que deben considerarse al recomendar o seleccionar una película para envolver y cada uno tiene un grado específico de importancia: el tipo de producto que se va a envolver, el equipo de envoltura que se va a usar, la velocidad del mismo, el tiempo de vida útil requerido, las condiciones en que se mantendrá hasta su venta, etc.

Desde el punto de la película misma las cualidades o factores a con-

sideración son entre otros: la rigidez, óptica, rango de deslizamiento y precio.

A través del conocimiento de todos esos factores aunado con la familiaridad de la disponibilidad de los mismos se asegura que el usuario final obtenga el mejor resultado (más económico) en su operación.

### 3) PELICULAS PARA LAMINACION:

Entre las películas de polietileno hay un grupo elaborado para usarse en diferentes tipos de laminaciones. Para este trabajo hay generalmente dos clases de polietileno; de baja densidad y de densidad media.

El polietileno de baja densidad tiene menor rigidez y su rango de termosellabilidad es mas amplio que el de densidad media.

Sus principales areas de aplicación son el envasado de carnes preparadas, quesos y bocadillos.

El polietileno de densidad media tiene mayor rigidez, mejor resistencia a las grasas, mayor termorresistencia y un rango de termosellado mas estrecho. Debido a su alta termorresistencia el PE de densidad media se usa para aplicaciones que requieren exposición a elevadas temperaturas como productos alimenticios de "hiérvalo en la bolsa" y en algunas ocasiones en autoclave.

Con ambos tipos de PE se obtienen buenas soldaduras.

Las películas de polietileno como grupo no presentan mayores problemas para imprimirse siempre y cuando se tenga la tinta adecuada. Las tintas usadas son en el casi 100% de los casos de tipo poliámida.

El único requisito para imprimir PE es que se le debe dar un tratamiento corona a la superficie que será impresa.

### POLIPROPILENO:

El proceso para la obtención del polipropileno es bastante parecido a la del proceso Ziegler para el polietileno de alta densidad.

El gas bajo una presión de 100 atm. se introduce al reactor donde es mezclado perfectamente con el catalizador. La temperatura se mantiene suficientemente baja para asegurar que el polipropileno formado precipite.

Se continua agitando hasta tener entre 35-40 % del polímero, pasando se entonces a un proceso flash donde el propileno (que no ha reaccionado) se remueve y recircula.

El polipropileno así obtenido se lava con ácido clorhídrico, después con agua, secado, extruido y peletizado quedando listo para su extrusión en películas.

Las películas de polipropileno se forman casi en su totalidad por extrusión plana, habiendo esencialmente dos tipos de películas: tipo homopolímero y tipo copolímero, basándose esta división de acuerdo a la clase de resinas empleadas. En apariencia son idénticas, ambas presentando la misma transparencia, alto brillo, alta rigidez y el no amarillamiento de las películas con el tiempo los cuales han hecho del polipropileno una resina muy popular para gran cantidad de envases. La distinción del polipropileno estriba en que sin importar el manejo y largos periodos de almacenaje, conserva todas sus características durante la vida completa del paquete.

El polipropileno tipo copolímero es realmente el caballo de batalla de los dos tipos enunciados arriba, es fácil de manejar en equipo estándar de envasado, tiene excelentes características de sellado sobre un amplio intervalo de temperaturas y una maquinabilidad excelente. Cumpliendo las especificaciones de FDA (Federal Drug & Administration, - USA) tiene grandes aplicaciones en envases que están en contacto con - contacto con alimentos, siendo desde el punto de vista químico prácticamente inerte.

A últimas fechas se han hecho avances tecnológicos que permiten extruir el polipropileno en forma tubular lo cual logra mejores características ópticas, mayor planaridad y mejora la sellabilidad al mismo tiempo que se orienta biaxialmente lográndose mayor estabilidad dimen-



sional y mejora propiedades de barrera. Al igual que el polietileno requiere de un tratamiento de superficie para hacerlo receptivo a las tintas de impresión.

#### CELOFAN:

El nombre cellophane se deriva de cello ( celulosa ) y phane - (phanos-visible, de la palabra griega ).

Celofán es celulosa de madera regenerada. El celofán puede ser transparente u opaco, sin olor, resistente a grasas y aceites, a prueba de gérmenes, no tóxico, impermeable a gases, repelente al agua y termoresistente.

Así mismo, puede ser recubierto, sin recubrir o combinación de ambos ( recubierto por un lado ).

Puede ser o no termosellable.

Puede estar recubierto con nitrocelulosa, polímeros de PVDC, polietileno, o de vinilo y en muchas combinaciones de espesores y calidades y puede estar diseñado para productos específicos así como temperaturas o equipo.

Como se vió anteriormente hay básicamente 3 superficies de celofán para ser impresas y son:

- + sin recubrir.
- + recubierto con nitrocelulosa.
- + recubierto con polímero.

Estas 3 superficies se pueden dividir en cinco grupos:

- a) no termosellable - sin recubrir.
- b) termosellable - recubierto con nitro - para humedad controlada.
- c) termosellable y no termosellable - recubierto con nitro - resistente a humedad.
- d) termosellable - recubierto con polímero - resistente a la humedad.
- e) recubierto con polímero - excepcional resistencia a la humedad.

Establecidos estos grupos se tratará a continuación los procedimientos para la impresión.

- a) no termosellable - sin recubrir:

Esta película podrán imprimirse casi con cualquier tipo de tinta. La razón de esto es que la superficie sin recubrir realmente absorbe líquidos; sin embargo por esta misma razón - se deben tener ciertas precauciones, ya que absorberá y por lo mismo retendrá en mayor grado que el celofán recubierto.

En suma algunas tintas tienen la tendencia a sangrar, es decir migran unas a través de otras así como a través del celofán mismo, por lo tanto una buena cantidad de aire y el removerlo serán condiciones necesarias para un secado correcto. La cantidad de calor necesaria es baja; de otra forma un calor excesivo secará y deteriorará la película haciéndola quebradiza y poco manejable. Por esta razón la tinta debe mostrar buena - adherencia y rápida liberación de solventes.

La temperatura del sustrato no debe rebasar los 125°F y se puede usar rodillos enfriadores.

b) termosellable de humedad controlada:

Teniendo esta película una menor resistencia al paso de la humedad que otros celofanes recubiertos - ya sea con nitrocelulosa o polímeros, tiene una tendencia a ganar o perder humedad más fácilmente.

Debido a esto se debe tener especial cuidado en su empleo. Se debe usar la menor cantidad de calor entre estaciones de secado, usando mayor volumen y velocidad de aire. Se puede empezar con temperaturas en el sustrato de 130°F e incrementar el calor gradualmente hasta que la tinta pase las pruebas de scratch, scotch tape y flexibilidad, así - como las de olor residual y pruebas de bloqueo. Como precaución no se - debe permitir que el sustrato pase de 175°F.

En caso de que la tinta no tenga buen anclaje a 175°F se debe checar con el fabricante de tintas ya que trabajar a menor temperatura, previene la degradación y deshidratación de la película, con temperaturas mayores se reducen las resistencias físicas y propiedades de maquinabilidad.

La pérdida de humedad en esta película con aplicación excesiva de calor puede ser del doble o triple que para celofán-nitro o celofán-polímero causando por ende fragilidad ( película quebradiza) y reducción de durabilidad causando además problemas operacionales al usuario.

c) celofán recubierto con nitrocelulosa termosellable a prueba de humedad:

Cualquier tinta recomendada para celofán-nitro dará buenos resultados cuando se imprima en esta película. Para mejores resultados esas tintas deben tener afinidad con la cera que recubre a este celofán. Tintas que contengan ésteres y/o hidrocarburos penetrarán en el recubrimiento del sustrato, dando superficies homogéneas.

Las temperaturas para este sustrato están en el rango de 150-185°F.

d) celofán recubierto de polímero, termosellable con buena resistencia a la humedad:

Para imprimir en este sustrato sólo tintas recomendadas para el polímero específico deberán usarse.

Las temperaturas recomendadas para esta película están en el rango de 165 a 200°F.

Debido a sus buenas propiedades de barrera deberá estar totalmente seco antes de reembobinarse, caso contrario habría problemas de transferencia o bloqueo.

e) celofán recubierto con polímero con excelente durabilidad y resistencia a la humedad:

Las recomendaciones son las mismas que para el caso anterior.

La temperatura del sustrato será un poco mayor que para el caso anterior; un intervalo de 175 a 210°F puede ser necesario para obtener una buena adherencia.

#### COPOLIMÉROS DE CLORURO DE VINILO:

Se producen por medio de: extrusión, fundido o calandreo de copolímeros.

Estas películas son:

- transparentes
- sin olor
- sin sabor
- resistentes
- flexibles
- termoplásticas
- termosellables
- resistentes a la humedad a ácidos y álcalis a jabones y grasas a aceites, a la corrosión y ataques químicos.

Es una mezcla de acetato de vinilo y cloruro de vinilo y posteriormente polimerizados juntos.

Hay un amplio rango de propiedades posibles en este tipo de películas, por un lado pueden ser extremadamente suaves, flexibles hasta rígidos. Pueden ser transparentes u opacas.

Usualmente se usan espesores entre 0.75 a 1 milésima, pero se pueden fabricar también entre 0.5 a 5.

Se usan bastante en laminaciones junto con foils, papel y/u otras películas.

Los principales problemas encontrados en imprimir este material son: de adherencia de la tinta, resistencia al bloqueo y por lo tanto de transferencia, a veces debido a la migración del plastificante utilizado en la formación de la película. Y por otra parte problemas en el manejo del sustrato en la máquina, para mantener registros en calibres pequeños.

Se requieren juntas especiales para su uso con este tipo de películas y por lo tanto tal vez también solventes especiales, lo cual en el caso de impresión flexográfica tal vez se requieran también platos y rodillos de la fuente específicos.

La temperatura que se puede usar, así como la tensión estarán de acuerdo al calibre de la película que se imprime.

En general sería de preferencia donde fuera posible correr en prensas de tambor central.

Son también deseables guías automáticas para evitar tensiones altas y deformaciones del sustrato.

Un gran porcentaje del volumen de estas películas se usa para envol-

ver alimentos frescos, como frutas, verduras, carnes, etc., por lo que en calibres pequeños no se usa impreso.

#### CLORURO DE POLIVINILIDENO (SARAN):

Son películas transparentes, inodoras, sin sabor, fuertes, flexibles, a prueba de agua.

Se forman por extrusión en caliente de una mezcla polimerizada de monómeros de cloruro de vinilo y cloruro de vinilideno.

Se pueden obtener tanto por extrusión plana como por soplado escogiendo la segunda ya que es un sistema más sencillo y se obtiene una película orientada biaxialmente.

La característica fundamental de las películas de PVDC es su baja permeabilidad al vapor de agua y a gases es por esta razón que su uso se viene incrementando en coextrusiones con otros polímeros ya que proporciona excelentes barreras a espesores muy delgados. Se usa también para recubrir una gran variedad de sustratos tales como papel, celulosa regenerada y polipropileno.

Las películas de PVDC se utilizan como un material encogible para envolver carnes cocinadas o curadas como jamón, tocino; para carnes frescas de aves, para quesos, etc.

La necesidad de utilizar este tipo de película para los casos anteriores viene dictada por la necesidad de mantener un vacío dentro del envase, con el objeto de prevenir el crecimiento de bacterias y la decoloración. Así, por ejemplo, está el caso del queso en el que previene la deshidratación y la formación de corteza proporcionando un producto fresco por un tiempo más prolongado.

En este caso como en las películas de PVC de bajos calibres será poco el material que encontraremos impreso.

#### POLIESTER:

Películas de uso bastante específico por su alto precio. Se emplean donde se requiere una baja permeabilidad al oxígeno, por ejemplo

en alimentos cocinados y envasados al vacío. Se usa también para alimentos que se mantendrán congelados por periodos largos de tiempo, principalmente aves.

Se emplea también para alimentos que serán cocinados dentro de la bolsa y con alimentos aceitosos.

Existen laminaciones con otras películas de polímeros para darle sellabilidad.

Hay algunas otras películas que se emplean con fines específicos como son: POLICARBONATO, NYLON, POLIESTIRENO, IONOMEROS, ACETATO DE CELULOSA, etc., pero que desde el punto de vista de impresión no tienen mayor trascendencia ya que no es usual imprimir sobre ellos.

#### PAPEL:

Sigue siendo un material ampliamente usado como material de envoltura ya sea solo o laminado con una gran variedad de películas plásticas o foil.

Desde el punto de vista de la impresión el papel solo presenta algún problema de estabilidad dimensional con cambios de humedad. Fuera de esta característica solo tendrán importancia las modificaciones introducidas por la aplicación de diferentes acabados, logrados por medio de cargas, blanqueadores, almidones, resinas, etc.

## CAPITULO V

### PROBLEMAS DE IMPRESION, CAUSAS Y SOLUCIONES.

En forma tabular se presentan los problemas de impresión más comunes, la forma de reconocer de que tipo de problema se trata, cual puede ser su causa y la forma de solucionarlo.

PROBLEMA	COMO RECONOCERLO	CAUSA	SOLUCION
Adherencia defectuosa.	La tinta no se adhiere al sustrato.	1.- Tinta inadecuada para el sustrato. 2.- Tinta con demasiado solvente. 3.- Sustrato no adecuado para el tipo de tinta. 4.- Falla de tratamiento en algunos materiales.	1.- Usar la tinta correcta. 2.- Aumentar la viscosidad de la tinta. 3.- Asegurarse que el material acepta este tipo de tinta. 4.- Checar el tratamiento del sustrato.
Aparición de pantalla.	Un patrón definido de pequeños agujeros en la superficie de la impresión.	La tinta saca muy rápido en el anilox y no se transfiere bien al plato.	Usar cubiertas en la fuente y reducir la velocidad de secado de la tinta.
Bloqueo.	Adhesión no deseada entre dos superficies.	1.- Secado incorrecto de la tinta. 2.- Solventes atrapados. 3.- Reembobinado muy caliente. 4.- Demasiada presión en reembobinado.	1.- Balancear los solventes. 2.- Mejorar el sistema de secado. 3.- Enfriar el sustrato antes de reembobinar. 4.- Reducir la presión de reembobinado.
Desprendimiento o repinte.	Transferencia de la tinta al lado opuesto del material.	1.- Reembobinado húmedo. 2.- Solventes atrapados.	1.- y 2.- Usar solventes mas rápidos y aumentar temperatura en el secador.



PROBLEMA	COMO RECONOCERLO	CAUSA	SOLUCION
		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.- Exceso de presión en la bobina.</li> <li>4.- Película tratada por ambos lados.</li> <li>5.- Sustrato muy caliente al reembobinar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.- Reducir presión en el reem bobinado.</li> <li>4.- Emplear poca presión en el reembobinado y usar polvo antirrepinte.</li> <li>5.- Enfriar el sustrato antes de reembobinar.</li> </ul>
Embobinado defectuoso.	El sustrato se embobina en forma ondulada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Prensa no alineada.</li> <li>2.- Algún rodillo fuera de alineación.</li> <li>3.- Algunos de los rodillos tiene un diámetro mayor en uno de los extremos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Revisar alineación.</li> <li>2.- Revisar los rodillos individualmente.</li> <li>3.- Revisar los rodillos buscando alguna materia extraña.</li> </ul>
Espuma.	Aparición de espuma en la fuente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Fricción interna de la tinta.</li> <li>2.- Alta velocidad de giro en el rodillo de la fuente.</li> <li>3.- La bomba de recirculación causa un efecto cortante significativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Pedir un entiespumante al proveedor de tinta.</li> <li>2.- Reducir la relación de giro entre el rodillo de la fuente y el rodillo de transferencia.</li> <li>3.- Revisar los engranes o impulsores de las bombas.</li> </ul>

PROBLEMA	CÓMO RECONOCERLO	CAUSA	SOLUCIÓN
Fantasmás.	Una línea que rodea a la imagen impresa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Exceso de presión entre plato y sustrato.</li> <li>2.- Platos mal terminados.</li> <li>3.- Las orillas de los platos están realzadas.</li> <li>4.- El rodillo de impresión no está concéntrico.</li> <li>5.- Durómetro muy bajo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Disminuir la presión entre ambos.</li> <li>2.- Corregir los platos o hacerlos nuevos.</li> <li>3.- Corregir los platos o hacerlos nuevos.</li> <li>4.- Revisar desgastes del rodillo de impresión, eje, engranes, chumaceras y baleros.</li> <li>5.- Usar platos de durómetro adecuado.</li> </ol>
Fuera de registro.	Una parte del diseño no tiene posición correcta con respecto a otra.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Platos mal hechos.</li> <li>2.- Tensiones incorrectas al paso del sustrato.</li> <li>3.- Temperaturas incorrectas al paso del sustrato.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Hacer platos nuevos y revisar el original o matriz.</li> <li>2.- Corregir tensiones.</li> <li>3.- Ajustar temperaturas.</li> </ol>
Impresión muy débil.	Falta intensidad de color.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Demasiado solvente.</li> <li>2.- Ajuste inadecuado en el rodillo de transferencia o de la fuente.</li> <li>3.- Rodillo de la fuente de durómetro incorrecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Agregar tinta nueva.</li> <li>2.- Corregir el ajuste de estos rodillos.</li> <li>3.- Usar un durómetro adecuado de acuerdo al grabado del rodillo de transferencia.</li> </ol>

PROBLEMA	COMO RECONOCERLO	CAUSA	SOLUCION
Impresión muy intensa.	Transferencia excesiva de tinta al plato de impresión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Solvente insuficiente.</li> <li>2.- Ajuste inadecuado en el rodillo de la fuente o en el anillo.</li> <li>3.- Rodillo de la fuente de durómetro incorrecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Reducir la tinta a la viscosidad correcta.</li> <li>2.- Corregir el ajuste de estos rodillos.</li> <li>3.- Usar un durómetro adecuado de acuerdo al grabado del rodillo de transferencia.</li> </ol>
Impresión quebradiza.	Sustrato quebradizo al doblarlo.	Exceso de calor en el sistema de secado que ocasiona liberación de humedad y/o de plastificante de la película o papel.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Controlar la temperatura de secado.</li> <li>2.- Introducir humedad después de pasar por la estación de secado.</li> </ol>
Impresión dispareja.	Algunas áreas del plato no imprimen.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Platos mal hechos.</li> <li>2.- El rodillo impresor rebota.</li> <li>3.- Mal arreglados los platos en el rodillo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Revisar las impresiones para ver la exactitud de los platos.</li> <li>2.- Revisar concentricidad de este rodillo, sus engranes, eje, baleros y chumaceras.</li> <li>3.- Cambiar el arreglo de los platos.</li> </ol>
Levantamiento.	El color se transfiere de un plato a otro.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- El primer color es de secado muy lento.</li> <li>2.- El segundo color es de secado muy rápido.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Agregar solvente rápido y revisar el secador.</li> <li>2.- Agregar solvente lento y revisar el secador.</li> </ol>

PROBLEMA	COMO RECONOCERLO	CAUSA	SOLUCION
Moteado.	Apariencia moteada de la impresión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Tinta muy reducida.</li> <li>2.- Superficie defectuosa de los platos.</li> <li>3.- Material extraño en la superficie de los platos.</li> <li>4.- Sustratos cuya superficie no acepta tinta con uniformidad.</li> <li>5.- Sustratos de superficie no lisa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Agregar tinta nueva.</li> <li>2.- Revisarlos y cambiarlos si es necesario.</li> <li>3.- Lavar los platos perfectamente.</li> <li>4.- Pueda tratarse con platos de menor durómetro.</li> <li>5.- Cambiar a platos de menor durómetro.</li> </ol>
Pinhole u ojo de pescado.	Pequeños agujeros en la impresión sólida.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Superficie de algunos sustratos.</li> <li>2.- Deficiencia de la tinta para formar una película continua.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Consultar al proveedor.</li> <li>2.- Agregar compuesto anti-pinhole. Si no funciona llamar al proveedor de tintas.</li> </ol>
Reblandecimiento del plato.	Dimensionalmente mayor que cuando fué montado en el cilindro.	La causa es que se están usando solventes que atacan al material del plato.	Usar los solventes correctos.
Remosqueado.	Orillas irregulares alrededor de la impresión.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Presión incorrecta entre el rodillo anilox y el plato.</li> <li>2.- Tinta secándose en el plato.</li> <li>3.- Pelusa que se levanta del material al plato.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Aplicar la presión correcta.</li> <li>2.- Usar solvente más lento y cubrir la fuente.</li> <li>3.- Limpiar el plato con frecuencia.</li> </ol>

PROBLEMA	COMO RECONOCERLO	CAUSA	SOLUCION
Sangrado.	Un color penetra en otro.	Secado muy lento. .	Usar solvente rápido para que el primer color esté seco al imprimir el segundo.
Transferencia defectuosa.	La tinta no se deposita en el material.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Tinta demasiado reducida.</li> <li>2.- Tinta secándose en los platos.</li> <li>3.- Material no receptivo a la tinta.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Agregar tinta nueva.</li> <li>2.- Usar solventes más lentos.</li> <li>3.- Verificar la fórmula de la tinta con el proveedor.</li> </ol>

## CAPITULO VI

### EVALUACION DE MATERIAL IMPRESO.

Enumeración de las principales pruebas a que es sometido el material impreso dependiendo de su destino final.

Así, un material que este en contacto con alimentos tendrá un control más extricto o un mayor número de especificaciones, que aquel que se utilizará para empacar ropa, por ejemplo.

En cada caso se da una breve descripción del proceso de evaluación de cada una de las pruebas.

#### ADHERENCIA:

Es una propiedad tinta-sustrato que determina la fuerza que se debe aplicar para separar la tinta (ya impresa y perfectamente seca) del sustrato.

Entre mayor fuerza requerida mayor calidad la del material impreso.

En la práctica se checa ésta propiedad colocando una cinta adhesiva sobre la impresión y tirando hacia arriba de la cinta (normal a la superficie) con un movimiento uniforme y rápido, si no hay desprendimiento (que la tinta se transfiera a la cinta) se dice que la adherencia es buena,

Sin embargo, esta prueba de adherencia se debe complementar con la prueba de flexibilidad ya que se puede desde la formulación de la tinta poner aditivos como ceras y silicones para engañar la cinta adhesiva.

#### BLOQUEO:

El bloqueo se presenta cuando hay un mal secado ó la tinta está mal formulada (resinas no adecuadas o exceso de plastificante). Y consiste en que la tinta de la impresión se desprende y pasa en parte al material que está en contacto con ella.

En ocasiones el bloqueo puede ser total con lo que la bobina de material ni siquiera se puede desembobinar.

#### CALIBRE:

Ver Sustrato (Pag. 64)

#### DESLIZAMIENTO:

Propiedad combinada de tinta-sustrato, y que nos dice el coeficiente de fricción que tiene el material; en algunos casos éste puede ser un factor importante por ejemplo cuando se quieren estibar sacos o bolsas plásticas y se requiere que no se deslicen unos sobre otros. Se puede checar con aparato especial (Dinamómetro) o bien en un plano inclinado.

#### ELONGACION:

Mencionada en capítulo de Sustratos (Pag.64 ).

#### ENCOGIMIENTO:

Capítulo de Sustratos (Pag. 64)

#### FLEXIBILIDAD:

La flexibilidad del material impreso es una propiedad de los sustratos que entran en la estructura del material de envoltura. - Como se mencionó en adherencia, además de esa propiedad la tinta debe tener una flexibilidad semejante a la del sustrato porque si no con el manejo se desprenderá.

Para checar la flexibilidad bastará flexionar (doblar) varias veces por el mismo lugar la impresión o bien arrugarlo como una hoja de papel que arroja uno al cesto y luego se desdobra observando si hay desprendimiento de tinta. En algunos trabajos esto será razón suficiente para rechazarlo.

#### FUERZA DE LAMINACION:

Es la cantidad de fuerza requerida para separar dos materiales unidos por un adhesivo o por calor. Para determinarlo se toma una tira del material laminado (frecuentemente de 1 in. de ancho) y con ayuda de un solvente activo se delamina uno de los extremos, colocándose cada una de las películas en una mordaza que va a un dinamómetro; a continuación se empieza a jalar para continuar la separación y el dinamómetro nos dará la fuerza requerida para separar los materiales. Generalmente se da en gramos por centímetro o pulgadas lineales.

#### OLOR RESIDUAL:

Se puede hacer oliendo simplemente el material impreso directamente de la bobina o de la posteta o bien estandarizando el tamaño



de una muestra se mete a un frasco bien tapado el que a su vez se coloca en un horno a baja temperatura (150°C) durante media hora, a continuación se abre y se checa la presencia de algún olor.

#### PERMEABILIDAD:

En algunos casos se requiere que la tinta impresa cumpla una función de barrera a vapor o gases, por lo que es necesario llevar a cabo esta evaluación como se mencionó en el Cap. de Sustratos (Pag. 63 ) y en el de Tintas (Pag. 52 ).

#### RAZGADO:

Mencionado en Sustratos (Pag. 63 )

#### REGISTRO:

Aquí se observa que los colores hayan quedado impresos en el lugar adecuado unos con respecto a otros; siendo imprescindible para un buen registro que el material no sufra encogimiento, elongación o desplazamiento entre estaciones de color durante el proceso de impresión.

#### RESISTENCIA A LA LUZ:

Característica intrínseca de los pigmentos utilizados en la formulación de la tinta, aunque el vehículo puede tener cierta participación, así como el uso de absorbedores o protectores,

El aparato empleado es el Fadeómetro que nos dará un resultado rápido del comportamiento previsible de la impresión (resistencia a la luz) en los próximos 6 meses o un año de exposición a la luz solar.

Son frecuentes las especificaciones de 50, 100 ó 150 hrs, de exposición al fadeómetro,

#### RESISTENCIA AL IMPACTO:

Ver Sustratos (Pag, 63)

#### RESISTENCIA AL PRODUCTO:

Existen infinidad de procedimientos para llevar a cabo esta evaluación, sin embargo en todos los casos se trata de saber si no hay ataque por parte del producto que se va a envasar, sobre el material impreso por lo que el producto se pone en contacto con la impresión y se establece un marco de condiciones específicas, teniendo como variables concentración, temperatura, tiempo y posiblemente presión en algunos casos.

#### RESISTENCIA AL RAYADO:

Dependerá fundamentalmente del sistema de resinas usadas en la formulación de la tinta, habiendo por lo general un compromiso entre esta característica y flexibilidad, es decir, mayor dureza-mayor resistencia-menor flexibilidad. Pudiéndose mejorar algo con aditivos como ceras y silicones.

La resistencia al rayado se checa pasando la uña sobre el material impreso, tanto sobre el estandar, como sobre la muestra a evaluar y se comparan resultados. Para la mayoría de los trabajos comerciales esta prueba es suficiente.

Sin embargo si se requiere una mayor precisión se recurre al "probador de rayado" aparato diseñado para "friccionar" un sustrato, que por lo general es papel blanco grueso, contra la impresión a evaluar determinado peso aplicado (2 ó 4 Lbs) y el número de pases sobre la impresión.

Se observa si hay trazas de tinta de la impresión sobre el papel de - prueba y se checa contra el estandar o patrón.

#### RETENCION DE SOLVENTES:

Determinación de las cantidades de solventes que permanecen en la tinta después del proceso de secado y después de un "x" tiempo de almacenaje. La prueba se hace sobre una superficie determinada

de material impreso que se introduce en un frasco el cual se coloca dentro de un horno fijando temperatura y tiempo (pueden ser 50-60°C y 30-60 min.) después de lo cual con una jeringa se extrae parte del vapor o gases producidos y se inyectan en la columna de un cromatógrafo de gases, se comparan valores obtenidos contra tabla de valores máximos permitidos para cada solvente.

#### SANGRADO:

Como en Resistencia al Producto se pone en contacto el producto con la impresión y se observa si hay solubilidad de ésta en él, notándose si éste toma algún o algunos de los colores de la impresión.

#### SELLABILIDAD:

Propiedad importante del material en que van envasados todo tipo de productos que requieren de envases cerrados (frituras, cafés, medicamentos, etc., etc.).

Las variables del proceso que afectan esta cualidad del material son: temperatura, presión y tiempo; así para un material dado se busca cual es la mejor combinación de estos.

En la práctica por requerimiento del equipo de envasado con respecto a la velocidad del mismo, primero se fija el tiempo de contacto. después la temperatura y por último la presión. Del sentido común se desprende que la temperatura es la que verdaderamente tiene un límite (inferior) ya que no podrá ser menor al punto de fusión o ablandamiento del material a sellar.

#### TONO:

Característica básica del material impreso ya que fué precisamente la necesidad de modificar la superficie del sustrato con un "color" escogido de antemano para lograr un efecto X, lo que genera la impresión de materiales.

Se hace por comparación directa entre un patrón estandar y la mues-

tra a evaluar, pudiendo haber un patrón para cada color.

TRANSPARENCIA:

Ver Sustratos (Pag. 63)

Habrá así mismo pruebas bastante más exhaustivas para materiales de envase mediante las cuales se pretenda saber la toxicidad, adulteración o inocuidad que la envoltura pueda causar al producto envasado.

Ese tipo de pruebas quedan fuera del alcance del presente trabajo.

## CAPITULO VII

### BREVE ENFOQUE SOBRE SU INFLUENCIA EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL,

Siendo la contaminación ambiental un factor tan importante y unido casi irremediablemente con la industrialización y la comercialización es necesario que cada segmento o area de actividad humana sea analizado al mayor detalle posible para cuantificar su contribución en el total de contaminantes emitidos,

En México concretamente en el renglón que nos ocupa ( Industria de la Flexografía y el Rotograbado) no hay realmente una regulación específica ni una cuantificación actualizada que nos indique cual es su importancia como origen de contaminación.

Ahora bien para tener siquiera una idea de la magnitud de contaminantes generados por ésta industria, nos remitiremos al estudio hecho hace cerca de 20 años en el area de la Bahía de San Francisco, California.

De un total de 2,000 ton, diarias de contaminantes emitidos:

1,000 ton. correspondian a vehículos ( de gasolina ).

300 ton. a fuegos o incineración en patios o jardines.

141 ton. a incineración agrícola.

550 ton. a otras fuentes estacionarias.

9 ton. a operaciones de plantas impresoras.

Del estudio anterior se podría creer que el por ciento de contaminantes generados por procesos de impresión es mínimo ó de poca importancia.

Sin embargo, debido a que un buen porcentaje de estas emisiones es del tipo que los expertos llaman elementos fotoquímicos es decir que reaccionan con la luz solar en presencia de óxidos de nitrógeno, producidos por vehículos de combustión, y con el oxígeno del aire pasan entonces a ser realmente un contribuyente importante en la generación del smog.

De aquí que las medidas tomadas tanto con la regla 66 para Los Angeles y la regulación 3 para San Francisco se hayan enfocadas a disminuir los compuestos de tipo fotoquímico, siendo éstos básicamente aromáticos y oléfinicos.

La regla establece que no se puede utilizar más de 20 % en total (como componente de una tinta) de solventes fotoquímicamente reactivos, restringiendo además las olefinas a un máximo de 5%, a aromáticos de cadena de más de ocho carbonos a 8%, a tolueno, etilbenceno, cetonas ramificadas y tricloroetileno a un máximo de 20%.

Regulaciones posteriores en cuanto a volúmenes máximos permitidos de emisión a la atmósfera a plantas impresoras ha obligado a éstas a colocar dispositivos de control, ya sean incineradores ó absorvedores y condensadores para recuperar parte de estas emisiones.

Regulaciones semejantes serán con toda seguridad establecidas en nuestro medio a mediano plazo, sobre todo en el área metropolitana de la ciudad de México donde el problema de la contaminación amenaza con ser realmente insuperable.

Hay otros aspectos en la contaminación generada por la Industria Flexográfica y el Rotograbado, como es el disponer adecuadamente de residuos, materiales de limpieza y lavado tanto en fábricas de tintas como en impresoras.

Desde el punto de vista del trabajador-operario se requiere que su área de trabajo esté perfectamente bien ventilada para evitar concentraciones de solventes que alcancen niveles peligrosos para su salud.

Otro factor contaminante, que si bien no es producto directo de ésta industria, si va asociado con ella y es la falta de conciencia social de gran parte de los usuarios y en ocasiones de las autoridades de disponer correctamente de materiales usados (basura). Asi nos encontramos todo tipo de material impreso como plásticos, metales, papeles, vidrio, etc., en lugares inimaginables, donde pensaríamos que la civilización no había puesto su firma.

## BIBLIOGRAFIA

ASOCIACION VENEZOLANA DE FABRICANTES DE TINTAS.  
MANUAL DE TINTAS PARA IMPRIMIR.  
AVENTIN.  
CARACAS (1969),

BLANCO, A. E YVES, L.  
TECNOLOGIA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS ORGANICOS.  
EDITORIAL QUIMICA, S.A.  
MEXICO, D.F. (1966),

BLANCO? A., SANCHEZ, L. E YVES, L.  
TECNOLOGIA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS ORGANICOS.  
VOLUMEN II.  
EDITORIAL QUIMICA, S.A.  
MEXICO, D.F. (1974).

BRISTON, J.H.  
PLASTICS FILMS,  
THE PLASTICS INSTITUTE,  
LONDON, (1974).

CHAMPLAIN COMPANY; INC.  
ROTOGRAVURE INK.  
GRAVURE TECHNICAL ASSOCIATION INC.  
NEW YORK, (1963).

FTA.  
FLEXOGRAPHY: PRINCIPLES AND PRACTICES.  
FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, INC.  
NEW YORK, (1962).



MILBY, ROBERT V.  
PLASTICS TECHNOLOGY.  
MCGRAW-HILL.  
NEW YORK, (1973).

MONTE, ADOLFO L.  
LOS DISOLVENTES ORGANICOS.  
EDITORIAL UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES.  
BUENOS AIRES, (1974).

SMIEL, OSCAR.  
GRAVURE TECHNICAL GUIDE.  
GRAVURE TECHNICAL ASSOCIATION, INC.  
NEW YORK, (1975). TERCERA EDICION.

STANLEY, B. LASDAY.  
HANDBOOK FOR GRAPHIC COMMUNICATIONS.  
GRAPHIC ARTS TECHNICAL FOUNDATION, INC.  
PITTSBURGH, (1972).

THE PRINTING PLATE COMMITTEE.  
THE FLEXOGRAPHICS PRINTING PLATE...  
FLEXOGRAPHIC TECHNICAL ASSOCIATION, INC.  
JERICHO, N.Y. (1975).