



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ZARAGOZA"

DESARROLLO DE UNA TINTA DE ALTO DESEMPEÑO  
PARA LA IMPRESIÓN EN PLIEGOS EN PRENSAS OFFSET

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A:

JUAN CARLOS CHIQUITO AGUILAR

DIRECTOR DE TESIS : ING. CRESENCIANO ECHAVARRIETA ALBITER



MEXICO, D. F.

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

\*ZARAGOZA\*

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/ 304/11

ASUNTO: Asignación de Jurado

Alumno (a): **CHIQUITO AGUILAR JUAN CARLOS**

**PRESENTE**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>PRESIDENTE</b>	<b>I.Q. EDUARDO VÁZQUEZ ZAMORA</b>
<b>VOCAL</b>	<b>I. Q. CRESENCIANO ECHAVARRIETA ALBITER</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>I.Q. RAUL RAMÓN MORA HERNÁNDEZ</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>I.Q. DOMINGA ORTIZ BAUTISTA</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>DR. NÉSTOR NOÉ LÓPEZ CASTILLO</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
México D.F., a 4 de octubre de 2011

**JEFE DE CARRERA**

**DR. ROBERTO MENDOZA SERNA**



## INDICE

Pág.

RESUMEN. ....	I
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA TINTA .....	5
3. SISTEMA DE IMPRESIÓN OFFSET .....	13
3.1. Placa litográficas.....	16
3.2 La mantilla de offset.....	17
3.3. Tintas de offset.....	18
3.4. Sistema de humectado.....	19
4. ANALISIS DE MERCADO DE LA INDUSTRIA GRAFICA.....	24
5. MANUFACTURA DE UNA TINTA PARA IMPRESIÓN OFFSET.....	32
5.1. Proceso de manufactura de tintas para impresión.....	33
5.2. Proceso de manufactura de un barniz para tintas Offset.....	34
5.3. Manufactura de tintas para offset.....	39

5.4. Flush.....	43
6. DESARROLLO DE UNA TINTA HI-FI.....	46
6.1. El barniz o vehículo.....	48
6.1.2. Resinas fenolicas.....	54
6.1.3. Resinas fenolicas modificadas con brea.....	58
6.2. Relación entre las propiedades de una Tinta para impresión offset.....	60
6.3. Desarrollo de una tinta HI-FI para impresión Offset en prensa plana.....	64
7. CONCLUSIONES.....	75
8. GLOSARIO.....	77
9. BIBILOGRAFIA.....	80
10. ANEXO.....	i

## **RESUMEN:**

Dentro de la industria de las artes graficas, una parte fundamental es la tinta para impresión. Esta nos va a brindar el color y características finales que deseamos del impreso.

La tinta ha sufrido cambios en su formulación a través del tiempo, con el desarrollo de nuevas materias primas, como resinas, pigmentos, aditivos, etc., estos cambios han respondido también al creciente cambio en las máquinas para impresión, ya que la tecnología de estas ha cambiado continuamente, orientadas a una mayor utilidad incrementando la velocidad de producción.

El desarrollo del presente trabajo surgió de la necesidad de contar en el mercado con una tinta nacional de características similares a las de importación, las cuales tienen un comportamiento litográfico muy bueno y constante.

En tintas Sánchez se hizo todo un estudio de evaluación de materias primas y tintas de importación de la competencia para tener parámetros establecidos sobre los cuales trabajar.

Después de un trabajo constante, esto es haciendo diferentes ensayos y pruebas a nivel laboratorio se logro tener buenos resultados de acuerdo a parámetros establecidos, lo que dio la confianza de hacer lotes a nivel producción para hacer pruebas con clientes.

Afortunadamente los resultados fueron satisfactorios y la nueva línea de tinta se empezó a comercializar, teniendo una muy buena aceptación en el mercado hasta el día de hoy.

En el presente trabajo hacemos un breve recorrido por el sistema de impresión offset, que es donde se utiliza la tinta que aquí se expone. También se

tratará un poco sobre la elaboración y controles que se hacen a una tinta para impresión en offset, así como el proceso de secado e impresión.

Se da una breve explicación del desarrollo tecnológico de la tinta, obviamente protegiendo la tecnología de Sanchez, S.A, de C.V.

Los resultados de los servicios técnicos hechos en plata del cliente así como el nombre de la razón social de estos serán comentados en este trabajo.

Se incluye un glosario de términos que se utilizan en la industria de las artes graficas así como en el presente trabajo será incluido.

Este tipo de desarrollos son muy importantes en la carrera de un Ingeniero Químico, ya que se puede aplicar gran parte de los conocimientos adquiridos en la universidad mezclados con la experiencia adquirida en los años de trabajo en la industria.

## 1.-INTRODUCCION

A través del tiempo, el hombre se ha manifestado de muchas maneras y formas. La expresión del conocimiento, la cultura y las artes han sido posibles gracias a la habilidad que ha tenido para transmitirlos de generación en generación con la aplicación de diversas técnicas de impresión sobre diversos materiales. A pesar de que hoy en día, en una era moderna con satélites en el espacio, las telecomunicaciones, Internet, sigue siendo **“la palabra impresa”** una de las formas mas claras de comunicación universal.

Existen diferentes tipos de material impreso, por ejemplo un libro, una revista o un periódico, envolturas de alimentos, empaques de piezas, propaganda, camisetas, gorras vasos, etc.

Imagen 1 Diferentes materiales impresos



Fuente: [www.guiaimpresión.com](http://www.guiaimpresión.com)

Para imprimir los artículos anteriores se utilizan diferentes sistemas de impresión los cuales nos van a servir para realizar diferentes tipos de trabajos, dependiendo de las necesidades de lo que se quiera imprimir, así por ejemplo, si se desea imprimir una revista o un periódico, recurrimos al offset, si queremos envolturas tenemos la flexografía, si queremos camisetas, vasos o gorras, tenemos a la serigrafía.

Dentro de estos tres principales sistemas de impresión: offset, flexografía y serigrafía. Hay subdivisiones dentro de estos mismos. En el offset tenemos a lo que se le denomina hoja y rotativa. En el primero debe su nombre a que la alimentación del sustrato (el material donde se va a imprimir) es por medio de pliegos así como el pliego de una cartulina, y la velocidad de impresión es moderada aproximadamente 5000 impresos por hora (IPH). Dentro de este sistema tenemos las revistas, catálogos, etc. El segundo la alimentación del sustrato es por medio de una bobina, la velocidad es mucho mayor 15000 IPH, en este sistema tenemos los libros, periódicos, etc.

Imagen 2 Impresos de periódicos, revistas y folletos.



Fuente: [www.ingenieroruffo.com](http://www.ingenieroruffo.com)

Este sistema de impresión es el más utilizado actualmente en la reproducción de imágenes o texto que son plasmados en una revista, libro, periódico, folletos, etc.

Pero, ¿ cómo se logran estas reproducciones?, pensemos que tenemos una fotografía , por ejemplo, que se quiere aparezca en algún periódico o revista, para que esto suceda esta fotografía tiene que sufrir un proceso llamado separación de color, ósea se sacan cuatro negativos (negro, cian, magenta y amarillo), de esta fotografía, estos son similares a los negativos que conocemos de una cámara fotográfica, esto se hace con el fin de poder grabar esta imagen en

placas de impresión las cuales son muy parecidas a un pliego de cartulina, nada más que hechas de metal, la mayor de las veces es aluminio, obteniéndose también 4 placas. Todo el proceso anterior es más complejo que de lo que aquí se explica, hay personal altamente calificado y especializado que se encarga de realizar este trabajo, aquí nada más se expone una idea básica de cómo se comienza una reproducción de la imagen para posteriormente utilizarla en un impreso hecho en una máquina de impresión.

Dentro de la flexografía tenemos lo que se conoce base agua (tintas a base de agua) y base solvente que recibe el nombre de rotograbado.

Dentro de este sistema de impresión se cuenta con dos subdivisiones principales, que son: la prensa de banda angosta y banda ancha.

Banda angosta generalmente se define en la industria como cualquier impreso que tenga menos de 24 pulgadas de ancho. Las aplicaciones de banda angosta incluyen etiquetas sensitivas a al presión (autoadhesivas) que es la principal aplicación, tickets, rótulos, cartones plegables, empaques flexibles, formas de negocios. Los sustratos también varían desde bastante delgados hasta sustratos para rótulos tan gruesos desde 0.0015 hasta 0.0020 pulgadas.

Con respecto a la serigrafía no hay mucho cambio ya que la mayoría de los impresos se hacen con una malla ya sea para gorras o camisetas.

Todos estos sistemas de impresión son importantes, pero hay algunos que son principales, debido al demanda que tienen ya sea por la calidad del impreso, por su bajo costo relacionado con grandes tiros (una cantidad considerable de impresos).

Los más comunes son el offset y la flexografía siendo esta la de mayor movimiento en cuanto a evolución se trata ya que se espera que iguale al offset en cuanto volumen de impresos y calidad.

El offset cuenta todavía con una posición muy superior con respecto a los demás sistemas de impresión. Hay una gran diferencia del offset con respecto a los demás sistemas de impresión.

En México la situación no es diferente, ya que empresas como Sánchez, S.A. de C.V. Dedicada a la manufactura de tintas para impresión tiene una alta venta en tintas para offset en ambos sistemas de hoja y bobina que en los demás sistemas, lo cual nos indica que en México el sistema de impresión dominante hasta hoy es el offset.

Por otro lado, el sistema de impresión offset no se ha mantenido estático ha sufrido cambios en ambos sistemas, ya sea en máquina o en productos relacionados con ellos. En el sistema por hoja tenemos máquinas o prensas de impresión más sofisticadas y con más unidades de color que las anteriores, así como también más rápidas. La calidad del sustrato también ha contribuido al mejoramiento de este sistema, por ejemplo papeles de mayor calidad, por ende las tintas se han adaptado a todos estos cambios, así como las placas de impresión las cuales ahora son de materiales mucho más resistentes y reciclables.

En el sistema de rotativas los cambios han sido de igual forma prensas mucho más eficientes, consumibles de mayor calidad y una mayor productividad.

Pero los cambios más representativos han sido el utilizar el curado por ultravioleta el cual es utilizado principalmente en offset de hoja, si se toma una revista de hace quince años nos damos cuenta de que la portada no es tan brillante como lo son ahora gracias a este sistema de acabado en el cual se deposita una cantidad de barniz ultravioleta al impreso y se pasa por una radiación de luz producida por lámparas especiales, en donde el barniz polimeriza y el resultado son impresos de gran calidad. Como se puede ver se necesitan para

esta innovación prensas adaptadas con una torre de barniz, lámparas especiales y tintas que no se degraden con estas radiaciones.

Otra de las modificaciones o adaptaciones que ha sufrido el offset tanto en hoja como rotativas es la colocación de controles de color, los cuales van a ayudar al prensista a dar el visto bueno en cuanto a tono se refiere. Este control tratará de disminuir los errores causados por el ojo humano y tratará de homogeneizar criterios para la medición del color, cada vez se recurrirá menos al criterio del prensista.

Estos han sido los cambios más representativos en cuanto a este sistema de impresión denominado offset el cual gracias a estos ha sobrevivido y mantenido por muchos años como el sistema de impresión dominante en el mundo.

Obviamente la tinta para este sistema de impresión denominado offset ha sufrido también cambios, de aquí surge la necesidad del presente desarrollo, una tinta que tenga un buen comportamiento durante el tiro o trabajo, que tenga buena definición en el impreso, y trabaje adecuadamente a las velocidades de la prensa.

En este caso se trabajó con tinta para prensa plana, la cuál ha sido desarrollada para trabajar de una forma óptima, para satisfacer las necesidades del impresor y que cuente en el mercado nacional con una tinta de alta calidad.

## CAPITULO 2

### 2.- ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA TINTA.

A través de la historia, poco se ha dicho o escrito sobre la aportación de la tinta sobre los medios de comunicación impresos, a pesar de su origen milenario.

La historia o el origen de la tinta para impresión empieza con los procesos de impresión. La primera evidencia que se tiene de estos productos viene del lejano oriente muchos siglos después del invento de la escritura. Según registros muestran que los chinos fueron los primeros en utilizar un pedazo de madera tallado a mano para reproducir algo en el 251 d.c., los bloques o pedazos eran tallados o grabados con el diseño en relieve, esta técnica de impresión se utilizo en los siguientes 1300 años y la cual empezó a conocerse como tipografía (letterpress) el cual fue tomado como base para el desarrollo de nuevos sistemas de impresión.

La escritura en ese tiempo se hacía principalmente con pinceles y en algunos casos hay evidencias de que se utilizaban plumas de animales, la tinta estaba hecha con polvo negro de humo y goma disueltos en agua. Cuando se escribía se humedecía el pincel en la tinta y se empezaba a escribir directamente sobre el sustrato, de manera similar sucedía cuando se usaba la tipografía, la figura a relieve grabada sobre madera era humectada de tinta con una brocha y se transfería al sustrato.

Este proceso de impresión llego a Europa hasta la edad media. La demanda de libros, propaganda religiosa y los trabajos de poetas y escritores crecía rápidamente en este periodo y los las personas que se dedicaban a reproducir estas obras a mano, eran abrumados por la demanda, se necesitaba encontrar una alternativa, más rápida, un método para hacer copias. Otro elemento era necesario para que el cambio fuera posible, la introducción del papel, hasta ese momento los manuscritos habían sido escritos en pergaminos hechos a mano de piel de carnero o piel de cabra, por lo tanto la producción de

estos pergaminos en cantidad suficiente era bastante caro. Sin embargo en el siglo XII, un nuevo pergamino apareció en Italia, introducido por los países árabes, llamado papel. En los siguientes 200 años la calidad y disponibilidad del papel se había incrementado y extendido hasta finales del siglo 14 en donde casi todos los pergaminos habían sido sustituidos por el papel excepto los documentos legales.

El papel se adaptó fácilmente al sistema de impresión y aunque en el siglo XIV se hicieron muchas copias con una simple técnica de impresión, en donde todas las páginas del libro eran hechas a relieve, usando un block por página. Los blocks eran entintados con la tinta que se utilizaba para la escritura, luego entonces, las ilustraciones eran cortadas y separadas para formar el libro.

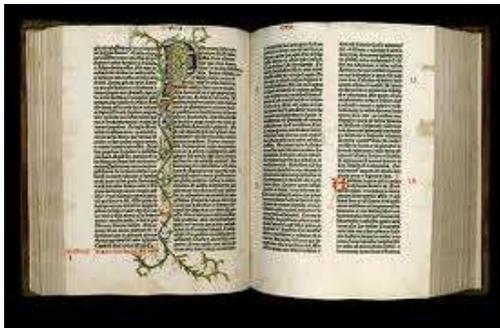
Este método de trabajo era pesado, lo que originó la búsqueda de un tipo mecánico y no tan manual como se usaba. Los primeros en intentarlo fueron los chinos en el 1401, cuando Pi Sheng experimentó con caracteres o letras hechas de barro, después fueron hechas de material más durable como la madera. Sin embargo, estos intentos chinos se abortaron por el inmenso número de letras requerido. Fue en el siglo 15 que varios experimentos serios empezaron en Europa y culminaron con el trabajo de Gutenberg. Johan Gutenberg quien era orfebre, desarrolló un proceso fundiendo metal para hacer los moldes produciendo caracteres de excelente calidad y diseño. Una vez que los moldes han sido preparados estos se pueden alinear a la misma altura y ser lanzados para reproducir la letra, como una máquina de escribir. El más destacado éxito de Gutenberg fue el reproducir 42 líneas de la biblia en 1456. La calidad de reproducción fue altamente reconocida por lo bonito de la letra, el trazado de la página y el negro intenso del impreso. Esta revolución desde el manuscrito escrito hasta el libro impreso se debió en gran parte al brillante oficio de Gutenberg y sus asistentes.

Imagen 3 Gutenberg y la primera prensa



Fuente: [www.eoisa.wordpress.com](http://www.eoisa.wordpress.com)

Imagen 4 Primeras líneas de la biblia



Fuente: [www.eoisa.wordpress.com](http://www.eoisa.wordpress.com)

La tinta jugó un papel muy importante en este éxito. La negrura del impreso fue sorprendente, los impresos que fueron hechos con los moldes de madera usando tintas de un tono más bien café que negro y muy aguadas en comparación con las usadas por Gutenberg, él encontró que la tinta hecha a base de agua era totalmente inadecuada para los moldes de metal, ya que la tinta no se adhería completamente a la letra y daba como resultado una pobre reproducción sin nitidez. Una nueva tinta tuvo que ser inventada nos podía continua siendo a base de agua. Gutenberg en Alemania y después Caxton en Inglaterra, junto con otros, probaron con diferentes materiales y desarrollaron sus propias tintas. Los detalles precisos de la composición de estas tintas aun es un misterio hasta hoy, aunque sus elementos básicos son conocidos.

La solución al problema de Gutenberg llego de otra parte que no estaba muy relacionada con su oficio. En ese tiempo los pintores tenían un problema similar con sus pinturas que secaban demasiado rápido sobre los sustratos en los que eran aplicados que por lo regular eran superficies absorbentes de yeso o madera y no había tiempo para cambios o correcciones en el trabajo. Las pinturas estaban hechas principalmente de pigmentos que eran tierra con agua y yema de huevo adicionando un aglutinante. Los artistas trabajaban rápidamente para superar este problema y la respuesta la encontraron en los aceites secantes.

Las pinturas fueron entonces hechas a partir de aceite de linaza, esta técnica fue usada en tiempos romanos y se perdió en Europa hasta que reapareció en el siglo 15. Los artistas aprendieron como procesar el aceite de linaza y aceite de nogal por calor, obteniendo un aceite delgado y de un espesor deseado. Este nuevo descubrimiento permitió a los artistas cambiar sus métodos de pintar y así mejorar los resultados finales.

Gutenberg experimentó con este nuevo vehículo de base aceitosa y descubrió una mejor adherencia en los moldes de metal. Usando los materiales usados por los pintores, Gutenberg desarrollo sus propias formulaciones y produjo tintas de alta calidad, estas formulaciones son desconocidas, alguna información es disponible gracias al conocimiento de los materiales que se usaban en ese tiempo. Estos incluyen aceite de linaza, de nogal, brea, resinas, negro de humo, principalmente.

A principios del siglo 17 las tintas a base de agua eran ya casi obsoletas, las tintas eran ya hechas en su mayoría de aceites secantes y resinas, esta base de formulación no sufrió cambios significativos en los siguientes 300 años.

A finales de los 1700 la demanda de tintas se incremento de tal forma que era muy molesto para los impresores hacer la tinta, ya que se perdía tiempo en su elaboración. Esto fomento el surgimiento de los primeros fabricantes de tintas.

Los pigmentos de color eran minerales usados por los artistas pintores de ese tiempo, pero uno de los problemas que se tenían que superar con estos pigmentos es que se debían reducir a un polvo más fino para poder imprimir, aparte de que cada color tenía su propia proporción de barniz. Los fabricantes de tintas tuvieron que superar estos problemas y hacer una tinta manejable y de color, ya que la demanda por este tipo de tintas se incremento rápidamente.

La impresión en relieve como el único medio de impresión, hasta la primera parte del siglo XIX. El invento de la litografía en 1796 por Senelfeder incremento enormemente el alcance del impresor y permitió realizar trabajos de más calidad.

*IMAGEN 5 Alois Senefelder creó la litografía en el año 1796.*

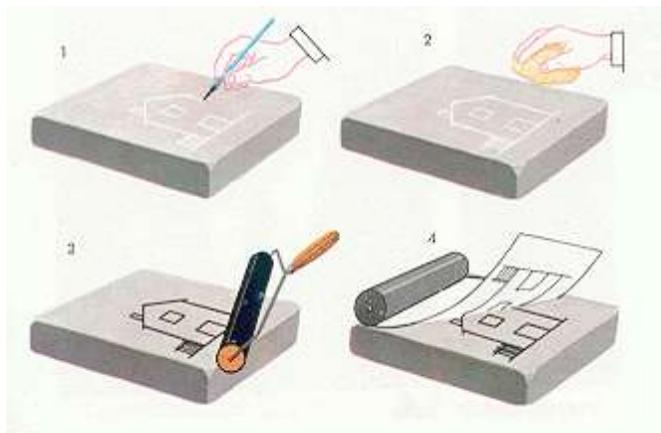


Fuente: [www.interempresas.com](http://www.interempresas.com)

A finales de este siglo se realizaron excelentes trabajos a color a través de la litografía, este proceso de impresión creó un reto para los fabricantes de tintas, las tintas tenían que ser modificadas y formuladas cuidadosamente para un buen trabajo litográfico.

En un inicio la litografía era un proceso de impresión directo, ya que la piedra o el molde era entintado y pasaba directamente al sustrato, pero a finales del siglo 19 la litografía en offset reemplazo en gran parte al proceso anterior, ya que el proceso en offset la impresión es indirecta, la imagen pasa a una mantilla o hule y de ahí al sustrato y el impreso que se logra tiene una calidad mucho mayor que la anterior, pese a esto el proceso de impresión directa se siguió utilizando hasta finales de 1930, esto debido a que las tintas que existían para offset eran de muy baja intensidad de color y por lo tanto nos gustaban mucho. Sin embargo a finales del siglo ya se empezaba a trabajar con la nueva industria química en conjunto con la industria del carbón y esto hizo posible la introducción de nuevos pigmentos sintéticos los cuales tienen una textura mucho más fina y con más intensidad de color. En los siguientes 60 años los pigmentos sintéticos tuvieron un gran crecimiento y con esto se pudo abarcar completamente el espectro de color, permitiendo al fabricante de tintas una mayor flexibilidad en sus formulaciones.

Imagen 6 Litografía imagen tallada en piedra



Fuente: [www.interempresas.com](http://www.interempresas.com)

Durante la siguiente década considerables investigaciones dentro de la química especialmente en polímeros, despertaron el interés de los laboratorios industriales y fue el inicio de un trabajo en conjunto entre universidades e industrias. Para explotar estos nuevos conocimientos las compañías fabricantes de tintas contrataron químicos y físicos, estableciendo departamentos de investigación y desarrollo. Este trabajo en equipo rindió frutos hubo un mayor dominio sobre las formulaciones y un mayor entendimiento del trabajo de la tinta en máquina. Otro factor que ayudo enormemente a este desarrollo tecnológico de las tintas para impresión fue el desarrollo de industria petroquímica a finales de 1940. Se desarrollaron nuevos pigmentos, polímeros, solventes y aditivos, los cuales los Químicos utilizaron para incluirlos dentro de las tintas. Esta evolución significo el final de las formulaciones tradicionales que se habían mantenido vigentes por muchos años.

A partir de 1950 la industria de las tintas para impresión fue otra, transformada por la tremenda expansión que trajo la industria del empaque y las publicaciones de periódicos y revistas.

El aspecto artesanal de las tintas cambió rápidamente a una tecnología altamente sofisticada.

## **CAPITULO 3**

### **3.-SISTEMA DE IMPRESIÓN OFFSET.**

La impresión Offset es un proceso planográfico. Su principio se basa en el mismo que el proceso “litográfico” de no mezclarse “tinta-agua”. Esto significa que la imagen por imprimir (área de imagen) y el área que no se imprime (área de no-imagen), se encuentran en la misma superficie de la placa que esta formada por una composición fotomecánica (proceso foto-químico), que hace que el área de imagen (hidrófoba) sea receptiva de tinta (zona oleofílica o lipofílica) es decir que atrae el aceite, mientras que el área de no-imagen es receptiva de agua (hidrofílica).

El proceso Litográfico significa impresión en piedra, fue descubierto accidentalmente por Alois Senefelder un nativo de Praga entre 1796-1798 en Munich, Alemania. Su principio lo constituye la no miscibilidad entre el agua y el aceite.

La historia cuenta que cuando Senefelder se encontraba en la lavandería de su madre, ella le pidió que hiciera una lista de los artículos necesarios para la lavandería. Al no contar él con papel en mano, utilizó una piedra lisa, blanda y porosa escribiendo sobre de ella con un lápiz graso. Accidentalmente salpico la piedra con tinta hecha de resina, jabón, cera de abeja y negro de humo descubriendo que la tinta se adhería a la cera y no a las partes mojadas de la piedra. Después la trato de limpiar y observo que la escritura aún permanecía allí, así que humedeció la superficie de la piedra con una mezcla de goma arábiga y agua que para su sorpresa, el área de la imagen repelía la mezcla y sin embargo pudo nuevamente, realizar otra clara impresión que transfirió a una hoja de papel simplemente con presionarla contra la superficie de la piedra. Después de la experimentación Senefelder perfeccionó el método y fue hasta entonces, que el proceso estuvo disponible para propósitos comerciales

Imagen 7. Piedra litográfica.



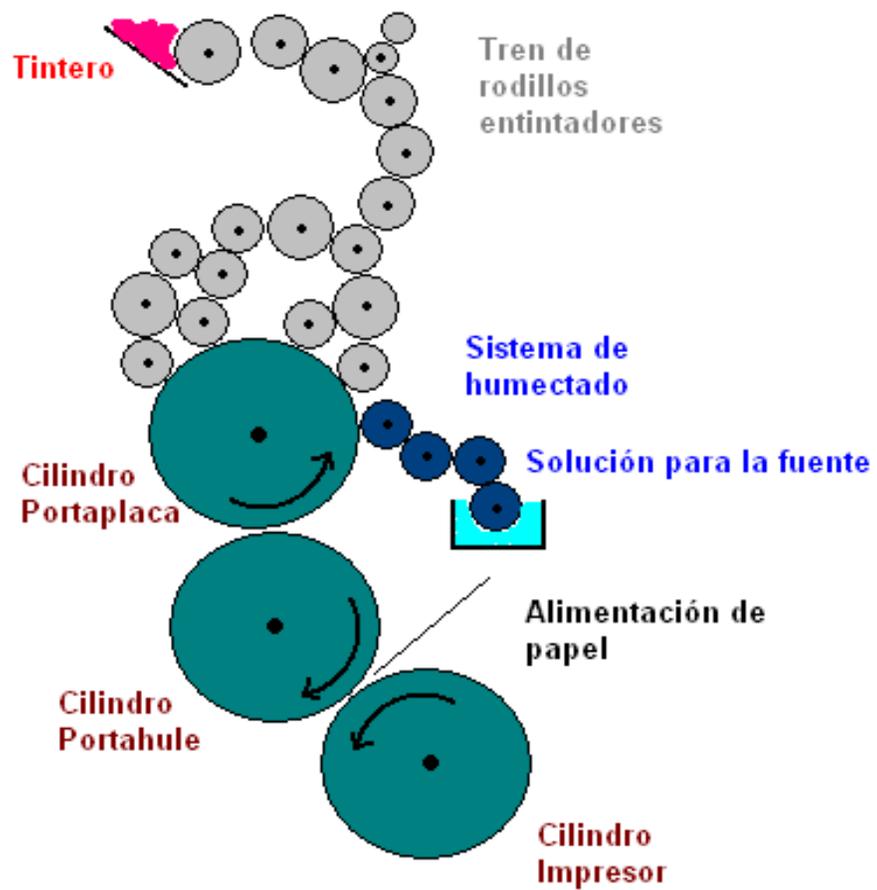
Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

El sistema de impresión offset como se dijo se divide en dos en hoja y rotativa, los componentes necesarios para lograr el impreso son los mismos, las diferencias son en máquinas, pero los demás elementos como tinta o placas se mantienen sin cambio, solo que con diferentes características debido a la diferencia de velocidades, los principales son:

- Placas de impresión
- Mantillas
- Tintas
- Agua o solución de la fuente.

- Papel o sustratos.

Figura 1. Esquema básico de una unidad de impresión offset:



Fuente. Ink Manual

### 3.1- PLACAS LITOGRAFICAS.

Las placas litográficas son tratadas de tal manera que las áreas de imagen son repelentes al agua pero aceptan tinta, mientras que las áreas de no imagen aceptan el agua y repelen la tinta.

Por lo tanto la placa debe ser humectada primero antes de recibir la tinta (aunque hay una prensa para periódicos en la cual se debe hacer lo contrario). El agua formara una película en las áreas donde es aceptada, mientras que esta se contraerá en pequeñas gotas en las áreas repelentes. Cuando los rodillos entintadores pasan sobre la placa húmeda la tinta será incapaz de adherirse sobre las áreas cubiertas por la película de agua – áreas de no imagen- pero la tinta empujara las pequeñas gotas de agua en las áreas repelentes de esta – área de imagen- y así la tinta queda en el área de imagen solamente.

El proceso es llamado litográficamente *offset* por que la imagen entintada en la placa no se imprime directamente al papel, esta se transfiere primero a una mantilla de goma, y de ahí es transferida al papel. Este proceso fue usado por primera vez con una placa de estaño, para superar la dificultad de imprimir directamente de metal a metal. Originalmente la litografía fue directa, pero la imagen en la placa era rápidamente gastada por el contacto con el papel. El proceso directo es, sin embargo, usado en algunas impresiones de periódico.

Una amplia variedad de placas son usadas para la impresión litográfica offset. La selección de la placa depende primero de la longitud del tiro, también del costo y factores técnicos como tiempo y complejidad de preparación.

Un recubrimiento sensible a la luz es la base de casi todas las placas litográficas permitiendo que la imagen sea formada fotográficamente en la placa.

### 3.2- LA MANTILLA DE OFFSET.

En el proceso de impresión litográfico la mantilla es la que transfiere la tinta al sustrato y por consecuencia muchas de las características de la imagen impresa esta relacionada con las propiedades de la mantilla.

La mantilla consiste en una tela revestida hecha de alicates de algodón o fibras sintéticas las cuales son tejidas y laminado en capas delgadas y recubiertas con goma sintética o compuesto similar para dar una superficie lisa. Modernas mantillas especialmente si son de las llamadas de tipo compresible, tienen una estructura interna mucho más compleja que las convencionales, lo cual proporciona características de balance y mejor definición de punto.

Esta mantilla va montada en rodillo porta mantilla o porta hule.

Las mantillas vienen en una gran variedad para trabajar con diferentes materiales o tintas, por ejemplo: tintas convencionales, tintas por curado UV, tintas heat-set, algunas tintas base solvente, barnices y lacas. Las durezas recomendadas son como siguen, aunque las experiencias personales cuentan como una gran guía especialmente si se trata de mantillas compresibles.

- Mantillas suaves, 70-74 grados Shore de dureza.
  - Papel no recubierto.
  - Poliuretano.
  - Máquinas de baja velocidad.
  - Metal.
- Mantillas medias, 74-76 grados Shore de dureza.
  - Mantilla más usada para un amplio rango de sustrato.
  - Papel recubierto y no recubierto.
  - Metal.
  - Hojas de plástico.
- Mantillas duras, 76-82 grados Shore de dureza.
  - Usadas en máquinas de alta velocidad (ejemplo periódicos) y offset de bobina.

Papeles recubiertos.

Papel de aluminio y plástico

### 3.3- TINTAS DE OFFSET.

Las tintas de Offset, son hechas a partir de materiales como resinas, solventes, pigmentos y aditivos principalmente, y se pueden dividir como sigue:

- 1 Tintas para prensa plana o de alimentación por hoja “sheet fed”.
- 2 Tintas para prensas rotativas o de alimentación por bobina que secan con calor “heat set”.
- 3 Tintas para prensas de alimentación por bobina o rotativas sin horno que secan en frío “cold set”, es decir, por absorción.

Estas tintas tienen a su vez, subclasificaciones que dependen del tipo de sustrato que se quiera imprimir; por ejemplo, en el primer caso, la tinta empleada en estas prensas (planas), se utiliza para papeles recubiertos (cuoches, caples, etc.) y no recubiertos (bond), láminas, *foils* de aluminio, materiales sintéticos (pvc, pe, mylar, otros). En el segundo caso (rotativas con horno), también se emplean para materiales recubiertos (couches, calandrados, otros) y no recubiertos (bond). Para el tercer caso (rotativas sin horno), se emplean generalmente para la impresión de papel periódico o bond.

Resumiendo la información anterior en la tabla 1, la clasificación de las “*tintas offset*” depende principalmente del “tipo de prensa, sustrato empleado, tipo de secado y acabado final del impreso”

Tabla 1. Resumen de propiedades de tintas offset.

Tipo de Prensa	Tipo de Secado	Substrato por Imprimir	Efecto de tinta impresa
<p><b>Prensa de Hoja Plana “<i>Sheet fed</i>”.</b> (Alimentación de papel por hoja)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Absorción</li> <li>▪ Oxidación</li> <li>▪ Polimerización</li> <li>▪ <i>Quick set</i> (secado rápido)</li> <li>▪ Curado por: UV, IR, bombardeo de electrones</li> <li>▪ Otros</li> </ul>	<p>Papeles recubiertos, no recubiertos (cartón caple, couches, bond, cartulinas...)  y algunos materiales sintéticos (pe, pvc, mylar, Foil de Aluminio, etc.).</p>	<p>Brillantes, mates, de seguridad, térmicas, resistentes a la fricción, luz o UV.</p>
<p><b>Prensa Rotativa “<i>Web Offset</i>”</b>  (Alimentación de papel por bobina o rollo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Heat set</i> (evaporación)</li> <li>▪ Curado por UV.</li> </ul>	<p>Papeles recubiertos: satinados, sulfatados, etc.</p>	<p>Trabajos de acabado: barnizados, laminados, suajado, etc</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No <i>Heat Set</i> es decir “<i>Cold Set</i>” (secado en frío).</li> </ul>	<p>Papeles no recubiertos: tipo bond, diario, etc.</p>	<p>Periódicos</p>

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

### 3.4- SISTEMA DE HUMECTADO.

El sistema de humectado proporciona el agua o solución de la fuente a la placa. El sistema de humectado debe contar con un controlador de agua para transferir solo la cantidad necesaria para formar la película de agua en la placa. Hay varios componentes en los sistemas de humectado por ejemplo un deposito para la solución y rodillos. Las dos principales funciones de la solución de la fuente son:

1. Conservar las áreas de no imagen limpias y libres de tinta.
2. Ayuda a minimizar la cantidad de agua necesaria para obtener un impreso limpio y así ayudar a mantener el balance tinta-agua.

La solución de la fuente es por lo regular un concentrado que se mezcla con agua. Una formulación básica podría consistir de: goma arábica, ácido fosfórico y agua, lo cual produce una solución ácida.

Generalmente, la solución de la fuente consiste principalmente de agua (98%) y los componentes restantes son acondicionadores que nos dan una característica especial para una función dada. También contiene alcohol isopropílico (IPA) entre un 12 % y 15 % puede ser usado.

Los siguientes componentes pueden ser encontrados en una solución para la fuente:

- Agentes formadores de película: los cuales mantienen las áreas de no-imagen receptivas al agua durante el tiro y también durante los paros de prensa. Históricamente la goma arábica ha sido usada para este propósito, ya que es altamente soluble en agua y forma una película no porosa sobre las áreas de no-imagen. La goma arábica solo se adhiere a las áreas de no-imagen y se repele en las áreas de imagen. La principal desventaja de la goma arábica es que es incompatible con el alcohol isopropílico y aunque ya hay alternativas sintéticas sigue siendo muy usada.
- Desensibilizadores: en adición a los agentes formadores de película los desensibilizadores son usados para reaccionar químicamente con las áreas de no-imagen para aumentar su naturaleza hidrofílica. Los Desensibilizadores son uno de los principales componentes activos en las soluciones de la fuente, esto nos ayuda a prevenir el velo, comparados con la goma arábica la cual esta gradualmente desapareciendo para su uso en placas. Ejemplos de desensibilizantes son: fluoruros, fosfatos, nitratos y compuestos orgánicos tales como: esterres de fosfato.
- Sistema regulador: requerido para mantener el pH de la solución de la fuente. Es común usar sales las cuales también pueden actuar como desensibilizadores, así un sistema de citrato o fosfato puede ser usado.

- Surfactante: la principal característica de estos es bajar la tensión superficial de la solución. Esto permite que una capa delgada de solución de la fuente humecte la superficie de la placa rápidamente. Estas propiedades son similares a las que proporciona el alcohol isopropílico. Dos tipos de surfactantes son usados: aniónicos ó copolímeros articulados. Así para prevenir el velo es necesario reducir la tensión superficial a un valor similar a la tensión superficial de la tinta esto es aproximadamente  $37 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ .
- Humectantes: materiales no secantes los cuales dejan una película húmeda en la superficie de la placa durante los paros de prensa. Humectantes típicos son: glicoles y surfactantes poliméricos.
- Agentes inhibidores: los cuales nos ayudan a trabajar con agua excesivamente dura.
- Fungicidas: para prevenir el crecimiento de hongos y bacterias.
- Anticorrosivos: para proteger las partes de metal en la prensa.
- Antiespumantes: para contrarrestar la espuma formada por el efecto de los surfactantes.
- Sulfato de magnesio hidratado (sales de Epson): previene el velo por caseína, la cual puede ser encontrada cuando se imprime en algunos papeles recubiertos que contienen caseína. Si esta no está totalmente adherida, esta puede solubilizarse en agua y así mezclarse en la solución de la fuente. La caseína en la solución de la fuente causa que en las áreas de no-imagen empiecen a ser sensibles y empiecen a aceptar tinta que se manifiesta como velo. En una máquina multicolor el velo es generalmente más severo en las últimas unidades. La solubilidad de la caseína en la solución de la fuente se reduce adicionando sulfato de magnesio.

La adición de alcohol a la solución de la fuente a empezado a ser muy popular, principalmente con la implantación de los sistemas de humectado vibrantes. Esto mantiene un alto porcentaje de evaporación de humedad desde la superficie de la placa entre el sistema de humectado y entintado dando como resultado menos emulsificación proporcionando rápido secado de tintas, rápido balance tinta-agua y un fácil mantenimiento de este balance. Otras

aseveraciones hechas son menos pelusas y escombros, que son recogidos desde las placas, también hay un mejor atrape de tinta. El IPA (alcohol isopropilico) baja la tensión superficial del agua y provoca un incremento en el porcentaje de evaporación, pero un completo conocimiento de por que actúa tan bien aún no es disponible.

Sin embargo hay algunos inconvenientes por el uso del IPA, tales como un costo extra es necesario el uso de tanques refrigerantes de recirculación, dispositivos de control y mezcladores para el contenido de alcohol.

También hay un incremento sobre la evaporación de alcohol dentro de la atmósfera, esto nos lleva a sustitutos de alcohol que han empezado a salir a los mercados basados principalmente en surfactantes, pero aún no hay alguno que funcione como el alcohol.

Muchos problemas de impresión están asociados con el pH de la solución de la fuente. Un valor de pH muy alto puede causar problemas de emulsificación, mientras que un valor de pH bajo puede causar dificultades en el secado de la tinta y mala definición de punto.

Imagen 8. Máquina de prensa plana para imprimir en offset.



Fuente. Manual KBA

#### 4. Análisis de mercado de la Industria Gráfica.

América Latina está retornando a la senda de crecimiento con un modesto 2%. Ese crecimiento lo tiene Brasil, con 2.5%. México el otro gran motor regional contribuye con 1.8%. si bien la senda del crecimiento retorna, debemos ser conscientes de que las tasas de crecimiento son 56% menores que las de 2007 para Brasil, 48% inferiores para México y 78% menores para Argentina.

Tabla 2. Proyección del PIB real para 2009 y 2010 América latina y el Caribe\* Proyección de crecimiento industria gráfica para 2010\*\*

PAIS	2009	2010	2010 Industria Gráfica.
América del sur y México.	-2.7	3	----
Argentina	-2.5	1.5	3
Brasil	-0.7	3.5	4
Chile	-1.7	4	4
Uruguay	0.6	3.5	----
Colombia	-0.3	2.5	2
Ecuador	-1	1.5	----
Perú	1.5	5.8	6
Venezuela	-2	-0.4	----
México	-7.3	3.3	3
América central	-0.7	1.8	----
El Caribe	-0.5	1.6	----

\*Fuente: IMF. World Economic Outlook. Octubre 2009.

\*\* Estimaciones del autor para países seleccionados.

Tabla 2. Fuente: revista artes gráficas. Hamilton Terni Costa. Noviembre 2009.

En efecto, la actualización de este trabajo de investigación proyecta para América Latina un importante incremento porcentual de 41.3% en el período de 2010-2014, pasando de US\$33.8 MM a US\$47.8 MM. Además, confirma la tendencia al crecimiento de la industria en los países emergentes con tasas superiores a las de los mercados maduros debida, por un lado, al desarrollo de sus mercados internos con la incorporación de nuevos consumidores y, por otro lado, al proceso menos intenso de sustitución de productos gráficos impresos por medios digitales, a diferencia de los países más desarrollados.

2010 ofreció mejores perspectivas para la industria que en el año de 2008 y 2009. Sin embargo, renovar los planes de negocio para mantener los márgenes parece ser el gran desafío de la industria. Esta es al menos una buena noticia para los empresarios gráficos latinoamericanos considerando las dificultades enfrentadas por muchos de ellos desde el último trimestre de 2008, con la disminución de órdenes y el incremento de costos de materias primas, en especial del papel.

El fondo monetario internacional (FMI) analizó un incremento de 3% en el PIB de las economías latinoamericanas para 2010, frente a un valor negativo de -2.7% en 2009 (tabla 2). Tomando este valor como referencia y considerando que el

desempeño del sector gráfico en la región se aproxima al del PIB podemos imaginar un mejor año que 2009.

El análisis anterior de la industria gráfica en América Latina, nos sirve como base para ver el comportamiento del mercado de la manufactura de tintas, ya que las tintas son una parte del proceso de impresión y por ende de la industria gráfica, y como vemos hay y habrá un crecimiento de industria según los expertos y de la mano va el mercado de las tintas.

El mercado de las tintas en México se ha mantenido estable esto lo podemos observar en es cuadro 2 donde en un estudio hecho por la revista Ink Word la empresa Sánchez S.A C.V, se ha mantenido estable en los últimos dos años, cabe mencionar que es la única empresa de América latina que aparece en este conteo.

Tabla 3. North American Top 20 Rankins.

<b>Puesto</b>	<b>Compañía</b>	<b>Ventas de tintas (en millones de US)</b>	<b>Puesto del año pasado.</b>
1	Sun Chemical	\$1,600*	1
2	Flint Group	\$1,000*	2
3	INX Internacional	\$325*	3
4	CR/T	\$235*	4
5	Siegwerk	\$190*	5
6	Hostmann- Steinberg	\$155*	6
7	Dupont Ink Jet	\$150*	7
7	Wikoff Color	\$150*	7
9	Sanchez SA de CV	\$114*	9
10	EFI, Inc.	\$75*	10
10	Fujifilm Sericol	\$75*	10
12	American Inks & Coatings	\$65*	19
12	Nazdar	\$65*	15
12	Van Son	\$65*	12
15	Toyo Ink America	\$64*	12
16	Central Ink	\$60*	12

16	SICPA Securink	\$60*	17
16	Superior	\$60*	15
17	Ink Systems	\$52*	17
20	Color Resolutions	\$50*	20

Estimado de Ink World.

Fuente: Ink World. Número Marzo-Abril 2010. David Savastano.

La tabla 3 nos da el resumen de ventas de tinta de manera general, esto es incluye tintas pasta (offset, serigrafía) y tintas líquidas (rotograbado, flexografía), de manera particular el mercado para offset de hoja (Sheetfed), se puede estimar en este caso por el incremento de producción que hay en la empresa Sánchez S.A de C.V, donde hay un crecimiento en el primer trimestre del 2010 de un 15% comparado con el 2009 dónde se mantuvo estable.

El mercado actual de tintas para impresión en offset de hoja, esta principalmente gobernado por tintas de Japón, Alemania y EE.UU., también hay que nombrar que tintas Hindúes y Chinas han estado compitiendo en el mercado, pero su inestabilidad en cuanto a calidad las han dejado a un lado.

En México la situación cambia un poco ya que se cuenta con tintas de manufactura nacional como la serie OH 1000M de Sánchez, C.V de C.V, la cual compite con los productos de importación. Esta serie es un contratipo de: Colortec Cervo (Japón), Flint Group K+E (EE.UU), Khol Maden de Sun Chemical (EE.UU.), y Saphira Jade (Alemania).

La serie OH1000M presenta mayor versatilidad con respecto a las líneas anteriores, es decir, Toyo Kaleido tiene un buen trabajo litográfico, pero su costo es muy elevado y con la inestabilidad de la economía mundial resulta muy complicado estabilizar el precio, problema que no se tiene con la serie OH 1000M ya que su costo es en moneda nacional.

La deficiencia que presentan las tintas alemanas (Saphira), es que están diseñadas para trabajar principalmente en Europa, tienen características reológicas (viscosidad, yield value, flow) menores ya que el clima es mucho más frío que en América latina y por lo tanto cuando trabajan en México estas tienden a perder aún más estas características y presentan graves problemas de falyeo y la calidad del impreso se ve afectada. Problema que no se tiene con la línea OH1000M, por que esta diseñada para un trabajo litográfico estable a lo largo de la República Mexicana y parte de América latina (Guatemala, San Salvador, Costa Rica, Honduras, Colombia).

La serie de Sun Chemical (EE.UU.) no tiene un buen trabajo litográfico debido a su emulsificación, ya que tiende a absorber mucha agua y esto se ve reflejado en los paros de máquina y calidad del impreso.

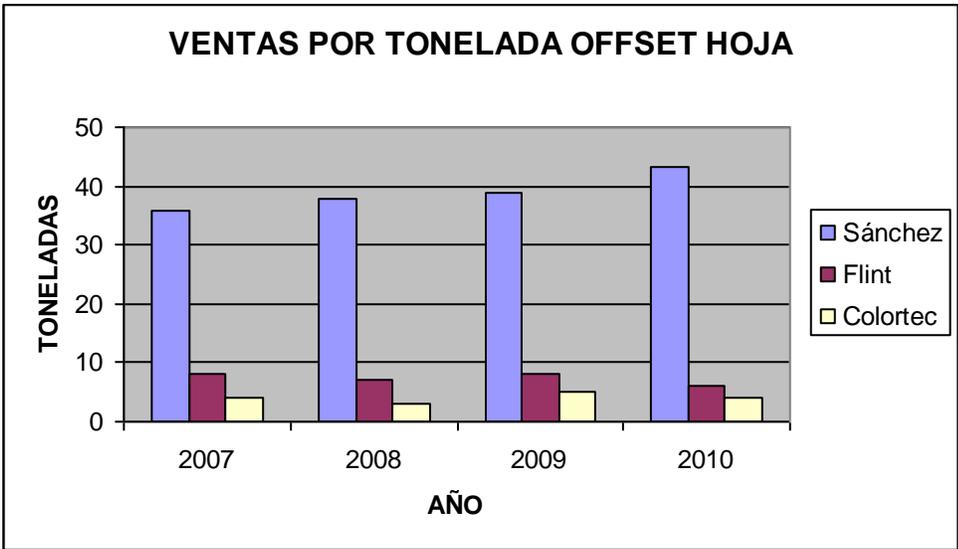
Hay que puntualizar que estas tintas de tipo Hi-Fi, están diseñadas para trabajar con placas digitales, las cuales buscan reproducir un original con la mayor fidelidad posible y en este control la serie OH1000M en comparación con las tintas importadas logra una reproducción igual y en muchas ocasiones superior a estas.

Estas son algunas de las ventajas con las que cuenta la serie OH1000M de producción nacional con respecto a las de importación.

Con el entorno globalizado que se tiene, existe una buena competencia de esta empresa mexicana con respecto a la apertura que se tiene para las empresas extranjeras.

Gracias a la experiencia adquirida durante muchos años de trabajo con los impresores y a la asesoría técnica que se brinda, la serie OH1000M ha tenido bastante éxito y es una muy buena alternativa de calidad y precio para los talleres de impresión que día a día buscan imprimir con menos problemas y buena calidad.

Una gráfica de la participación de fabricantes en el mercado nacional donde se puede apreciar el liderazgo de la empresa Sánchez es la siguiente:



Gráfica 1 Fuente: Sánchez, S.A de C.V

En la gráfica anterior no aparece Sun Chemical ni Saphira, por que su participación en el mercado es mínima.

Como se observa en la gráfica 1 el crecimiento de producción de tinta offset para hoja, ha mantenido un crecimiento constante, esto nos da una idea de que la participación de Sánchez en el mercado nacional se ha mantenido o incrementado un poco. Con estos datos tenemos una medida indirecta de la producción de las tintas de competencia y `por ende las ventas que se tienen en el mercado nacional, las cuales tienen una menor participación, Sánchez tiene una participación aproximada del 70% en el mercado nacional, con lo cual mantiene un liderazgo sobre los competidores extranjeros.

## **CAPITULO 5**

### **5.- MANUFACTURA DE TINTAS PARA IMPRESIÓN.**

El proceso de fabricación de tintas para impresión no es muy complicado, consiste principalmente en la dispersión del pigmento dentro de un barniz también llamado vehículo, esto se hace de una manera mecánica y así elaboran las dispersiones. Estas deben ser eficientes, rápidas y que tengan bajo costo económico. Usualmente se utilizan dos técnicas: mezcla y molienda.

La mezcla es una agitación mecánica del pigmento y el vehículo, hasta que se obtiene el nivel fijado de dispersión. En la molienda también hay una mezcla del pigmento y el barniz, pero aquí el objetivo es reducir el tamaño de partícula del pigmento hasta el parámetro establecido para el proceso de impresión. En algunos casos estos dos procesos son combinados dentro de la misma fórmula y por lo tanto la planta de producción debe contar con el equipo necesario para estas etapas del proceso.

Actualmente las plantas dedicadas a la elaboración para tintas de impresión cuentan con equipo muy especializado y de alta tecnología, esto debido principalmente, a la alta demanda del producto, por lo tanto se debe contar con equipo suficiente para producir grandes lotes de producción así como colores especiales en lotes pequeños, debido a estas variables en producción las plantas deben ser muy flexibles y su ingeniería de servicios debe ser muy bien diseñada. No debemos olvidar la cuestión de la seguridad en la planta la cual debe cumplir con las normas establecidas.

## **5.1.- PROCESO DE MANUFACTURA DE TINTAS PARA IMPRESIÓN.**

Las tintas para impresión pueden clasificarse principalmente en dos grandes categorías:

- Sistemas oleoresinosos, en el cual encontramos la tipografía y la litografía (offset)
- Sistemas base solvente, en el cual tenemos la flexografía, el rotograbado y la serigrafía.

En este trabajo nos interesan los sistemas oleoresinosos o base aceite como también se le conoce, estos están formulados principalmente por el pigmento dispersado en el vehículo, aceites minerales o vegetales y solventes de alto punto de ebullición.

En la manufactura de tintas para impresión generalmente sigue las siguientes operaciones:

- Manufactura del barniz
- Manufactura de aditivos
- Dispersión de los pigmentos dentro de los vehículos usando técnicas de mezcla o de molienda.

## **5.2- PROCESO DE MANUFACTURA DE UN BARNIZ PARA TINTAS OFFSET.**

Los barnices para el sistema de impresión offset, tiene tres funciones básicas. Primera debe humectar las partículas del pigmento, esto ayuda en gran medida al proceso de dispersión del pigmento cuando este es mezclado con el vehículo. Segunda, es dar un buen trabajo litográfico, esto es, debe ser estable en prensa. Tercera, el barniz tiene que tener la característica de mantener el pigmento unido en la superficie impresa, para que una vez que haya secado el impreso, este se pueda manejar sin problemas y se le dé el uso final para el cuál fue impreso. Como vemos el barniz nos da las características de brillo, resistencia al frote, flexibilidad y adhesión al impreso final.

En el caso de tintas base aceite, todas las características anteriores se obtendrán con el uso de barnices basados en la combinación de aceites secantes y resinas, con o sin la adición de solventes de alto punto de ebullición.

La selección correcta del aceite, resina y solvente, algunas veces son recomendadas por los productores de la materia prima, pero a menudo la mejor opción la tiene el formulador de tintas que a menudo combina uno o dos barnices en la formulación.

Los barnices son producidos en reactores por lo general con una capacidad de 1 o 5 toneladas dependiendo de la capacidad de la planta. Estos reactores son calentados y enfriados mediante intercambiadores de calor. Las temperaturas usadas generalmente van de 120-260 °C donde se llevan a cabo principalmente reacciones de esterificación. Para lograr las condiciones adecuadas se debe tener un estricto control en los procedimientos usados, especialmente en el rango de temperatura, ya sea incrementarla o disminuyéndola, una vez lograda la

temperatura deseada hay que mantenerla el tiempo requerido para obtener el resultado deseado. Después del primer calentamiento de la mezcla aceite-resina, la estructura del barniz puede modificarse por la adición de agentes gelantes los cuales son basados en moléculas metálicas. El método de adición de tales compuestos y el control de temperatura en los cuales van a ser adicionados es muy importante y de una gran repercusión en el resultado final del barniz y la tinta.

Ya que estos barnices en su gran mayoría son formulados para secar por oxi-polimerización, estos son procesados en una atmosfera libre de oxígeno, por esta razón los barnices son hechos bajo atmosfera de nitrógeno. El uso de condensadores ayuda a prevenir la pérdida de solventes.

En las plantas modernas de barnices, todas las funciones son controladas y monitoreadas desde un panel de control y las temperaturas, tiempos, porcentaje de enfriamiento y calentamiento, pueden ser grabados en cartas de control.

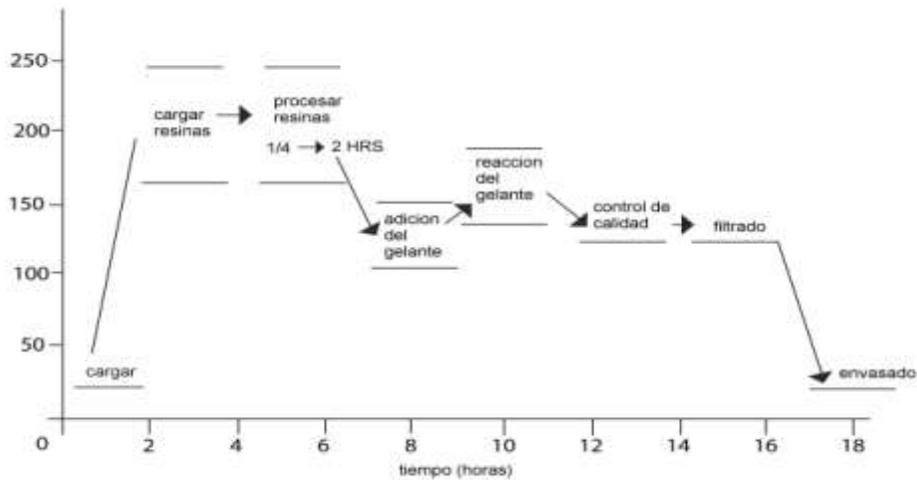
Un proceso típico para elaborar un barniz de alto brillo para usarse en litografía, puede seguir las siguientes etapas o pasos.

- El destilado (solvente o aceite vegetal o mineral) es medido desde un tanque de almacenamiento a el reactor.
- Se adiciona barniz alquidálico y se incrementa un poco la temperatura, a este paso de le puede llamar un precalentamiento.
- Las resinas son adicionadas lentamente manteniendo la temperatura,

- Las resinas son procesadas de ¼ a 2 horas entre 160 y 240 °C hasta lograr la solubilidad deseada.
- El lote es enfriado a una temperatura requerida para la adición de agentes gelantes,
- El agente gelante se adiciona mezclado previamente en un solvente,
- Se vuelve a incrementar la temperatura para lograr la estructura deseada, el tiempo y temperatura específica usada, depende del tipo de gelante que se use
- Una vez terminado el proceso de gelar el barniz, este se enfría y se pasa una muestra a control de calidad, dependiendo de los resultados obtenidos comparados con los parámetros establecidos, este se puede ajustar, utilizando principalmente solventes de alto punto de ebullición.
- Una vez completado y aprobado el barniz, este se filtra y se almacena en tambos,
- El reactor es limpiado, para el próximo lote,
- Se guarda una muestra del producto final para fines de control y procesos de calidad como iso.

Lo anterior se resume en la gráfica 2, donde se sigue un proceso teórico basado en bibliografía.

Gráfica 1 Proceso teórico para la elaboración de un barniz para tintas offset



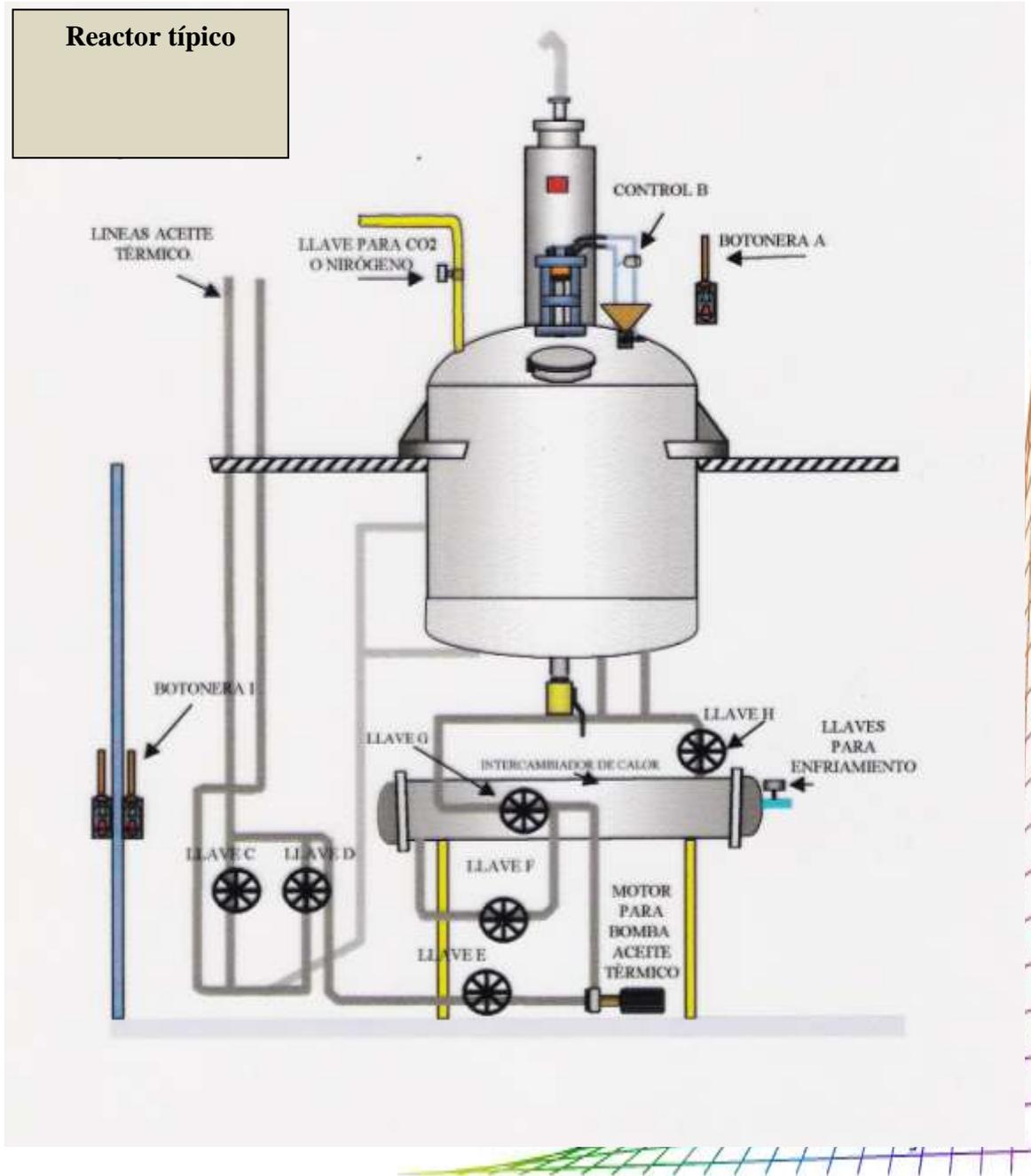
Fuente. Ink Manual

El desarrollo de barnices requiere de una combinación de conocimientos sobre resinas y tintas, además de experiencia ganada con los años de trabajo, esto nos lleva a una mejor selección de las materias primas para elaborarlos o solicitar a una planta especialista en manufactura de barnices el barniz adecuado. Hay comentarios a favor y en contra de esta política, pero una parte esencial en la manufactura de la tinta es el conocimiento del vehículo y que se espera haga este dentro de la formulación de la tinta.

Hay pequeñas cantidades de barnices específicos que se utilizan en la formulación de las tintas para dar características deseadas, uno de estos es llamado cold-cut, este barniz tiene un proceso bastante simple en el cual la resina es disuelta en aceites o solventes de alto punto de ebullición en un rango de temperatura de 160 a 180 °C, que es aproximadamente a la temperatura a la que funde la resina para poderse incorporar al solvente o al aceite.

Los barnices utilizados para la elaboración de tintas offset, pueden ser considerados como partículas ultra finas de resina disueltas en solventes los cuales tienen la suficiente solubilidad para mantenerlos en solución. Aunque los barnices claros y más estables están hechos con el método de cold-cut, en offset son utilizados con mayor frecuencia los barnices elaborados por el método de cooking o con reacción química ya que el rango de temperatura es entre 230-265 °C, ya que con este método podemos utilizar un gran número de resinas desde una media hasta baja solubilidad y obtener un barniz estable y con características deseables en las tintas. Estos barnices se llevan a cabo dentro de un reactor típico como el que se muestra en la figura 3, este puede variar de planta a planta.

Figura 2. Esquema de un reactor tradicional para elaborar un barniz para tintas offset

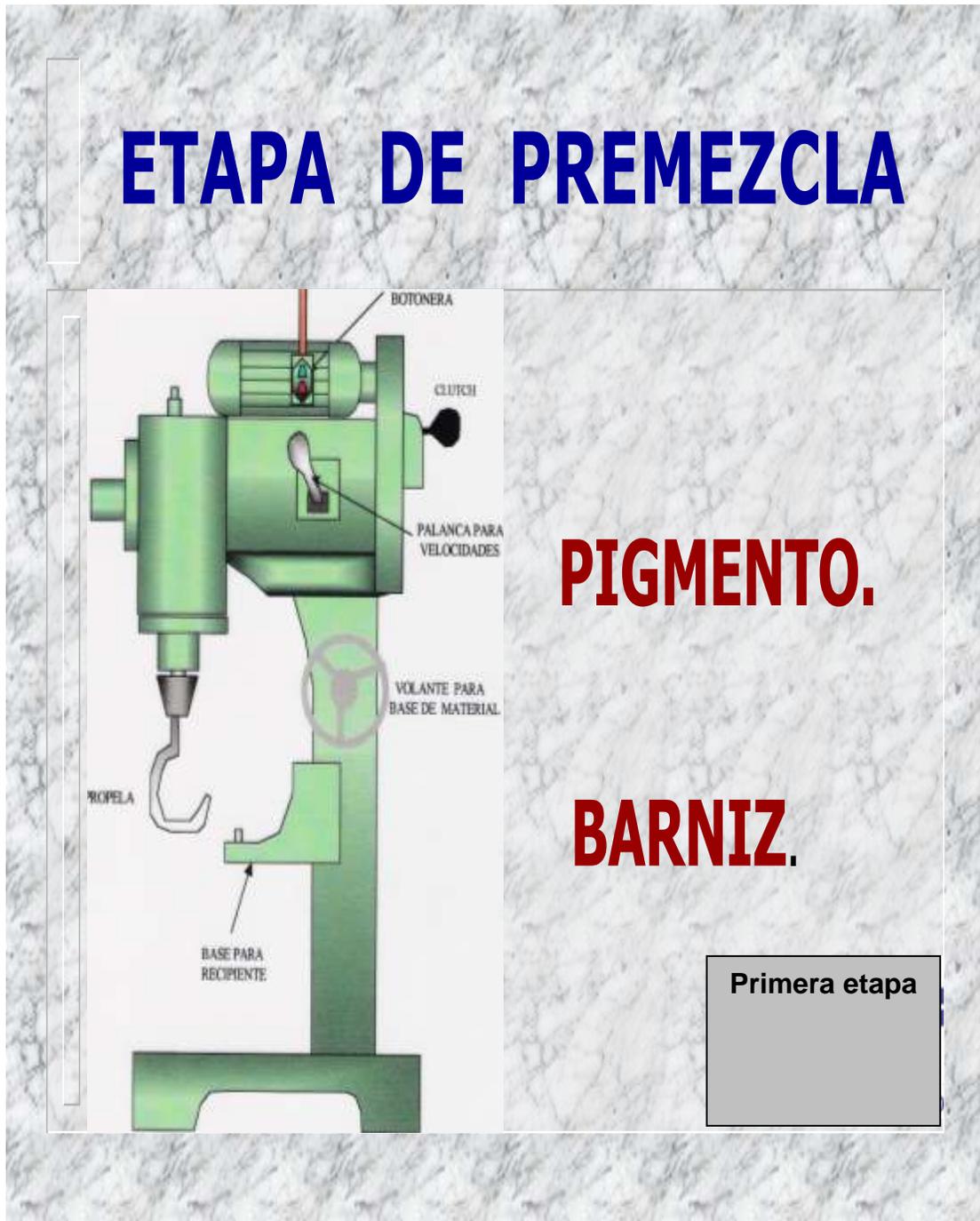


Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

### **5.3.- MANUFACTURA DE TINTAS PARA OFFSET.**

Hasta principios de la década de los 60's la producción de tintas pasta había seguido los pasos tradicionales de mezclar el pigmento en un vehículo (figura 3), lo suficiente para humectarlo y posteriormente pasarlo por un molino de tres redillos (figura 4) para incorporar mejor el pigmento y romper los aglomerados formados en la etapa de mezcla, a esta etapa se le conoce como fase de molienda.

Figura 3. Esquema de una mezcladora tradicional para elaborar tintas offset



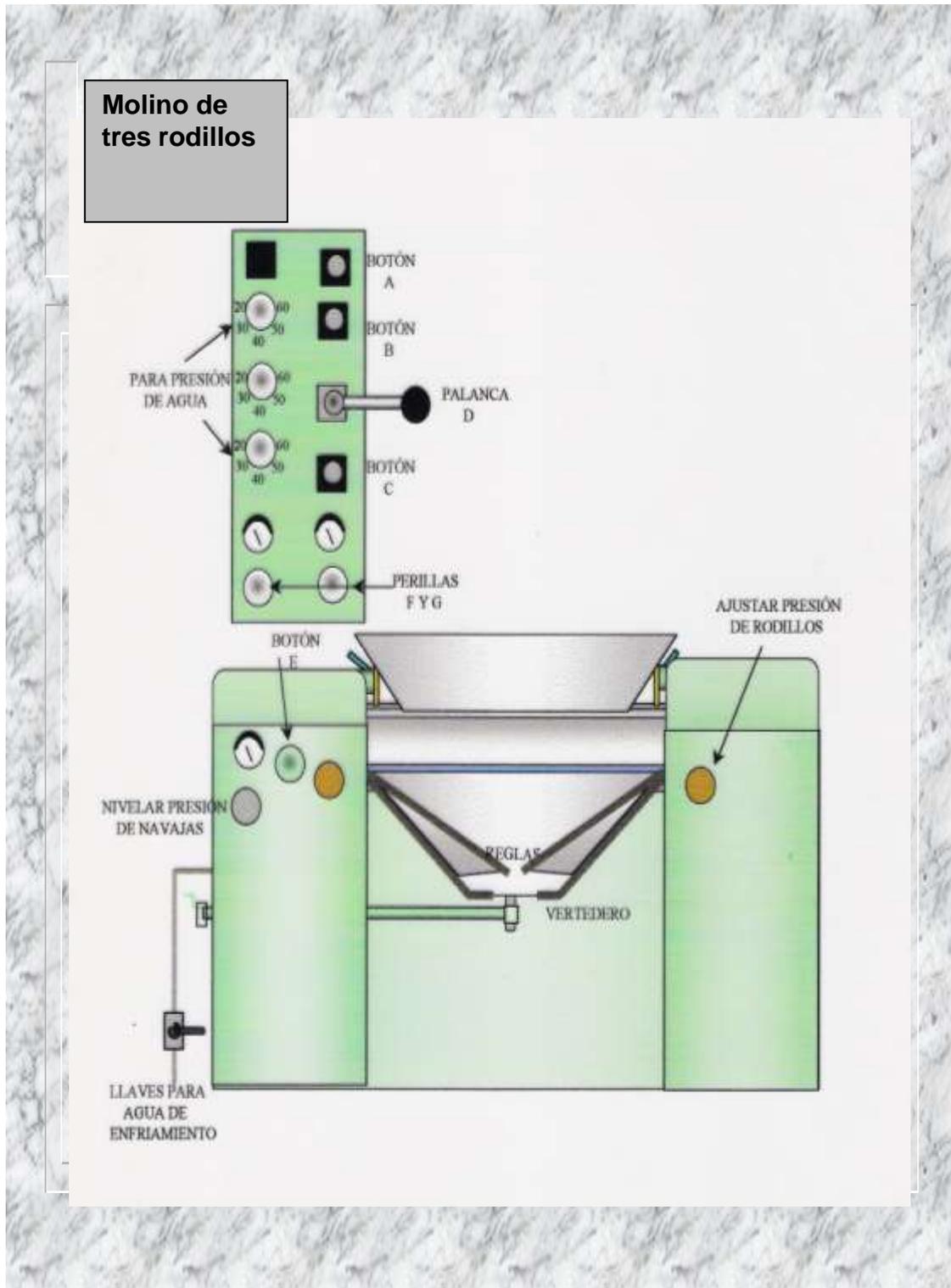
Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

Con la introducción de prensas más rápidas se tuvo la necesidad de reducir aún más el tamaño de partícula y por ende desarrollar más el color. Esto se logra haciendo una dispersión más efectiva y con varios pases por molino, lo que implica consumo de tiempo, por lo tanto pérdida de dinero.

Este problema se soluciona principalmente en el color negro con la introducción de molinos de perlas los cuales nos permiten manejar lotes más grandes y así aumentar la productividad.

En este tipo de molino se logra una mejor dispersión de la mezcla de barnices con el pigmento, pero esto no quiere decir que se solucionen del todo los problemas que se generan de una mala molienda como el brillo de las tintas en el impreso final, por eso muchas compañías combinan ambos molinos, uno de perlas para una mejor dispersión y al final un pase por molino de tres rodillos para asegurar que no hay aglomerados de pigmento.

Figura 4. Esquema de un molino tradicional de tres rodillos para reducir el tamaño de partícula.

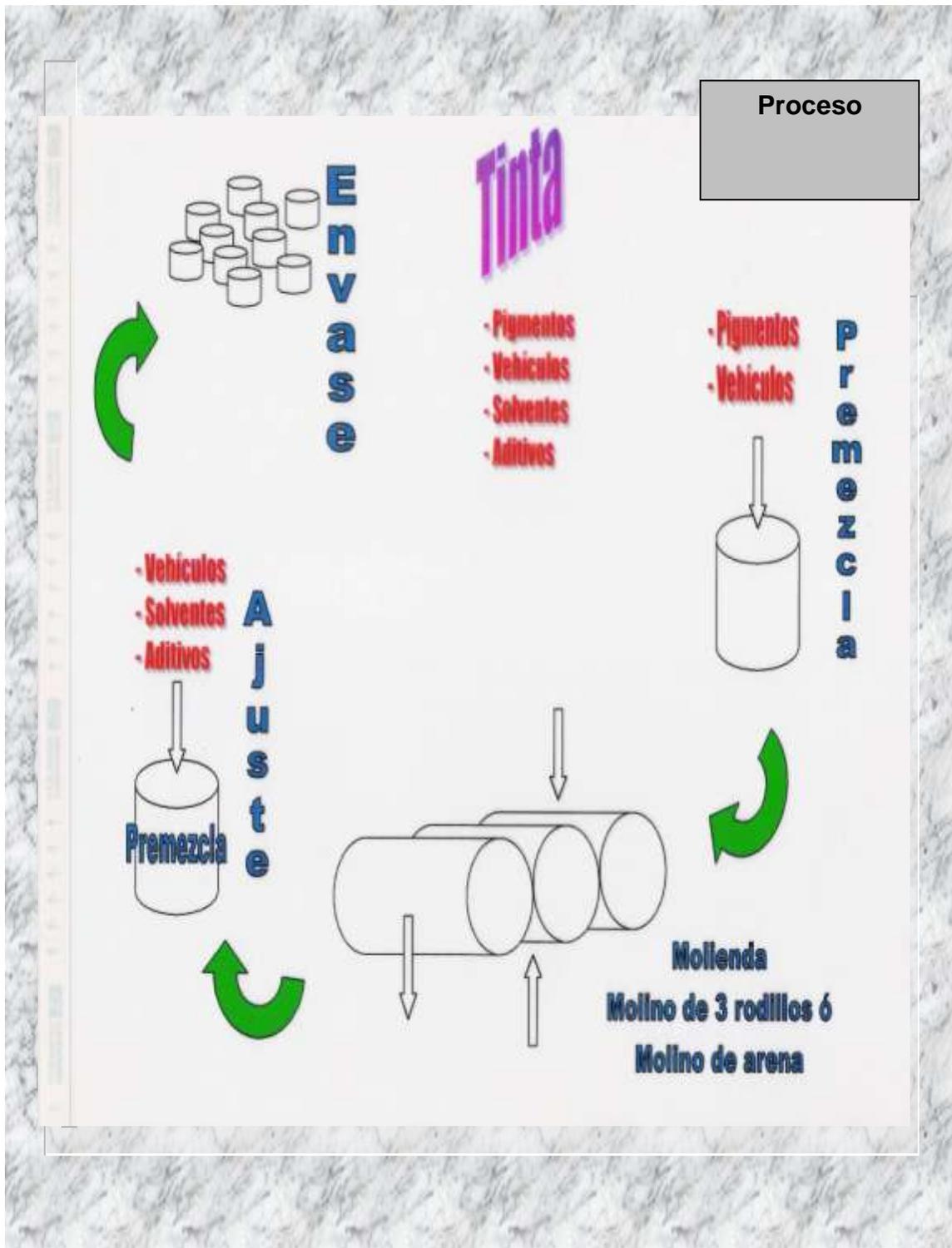


Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

Independiente mente del equipo utilizado para elaborar las tintas, el proceso general que siguen estas es principalmente:

- Pesar el pigmento y el vehículo y mezclarlos
- Dispersarlos usando un molino de tres rodillos o perlas
- Incorporar aditivos y solventes
- Control de calidad.

Figura 5. Representación en flujo del proceso para la elaboración de una tinta offset.



Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

#### **5.4.- FLUSH**

Los pigmentos han sido incorporados (flushed) dentro de varios vehículos desde 1860, pero no es sino hasta 1914 que el pigmento flush es conocido como en nuestros días y fue inventado por Robert Hochstedder.

La técnica original de flushing fue desarrollada para producir tintas más eficientes y menos caras de producir, debido a que no hay etapa de molienda por lo tanto no pasan por molino de tres rodillos, ya que el pigmento es transferido directamente desde una fase acuosa al vehículo sin necesidad de secarlo, tritúralo, mezclarlo y molerlo. La pasta acuosa evita secarlo y no se forman aglomerados

El corazón del proceso o parte esencial es el uso de vacío para remover todas las trazas de agua. La pasta de pigmento se pone en un mezclador de doble brazo, junto con el barniz y algunos aditivos, se cierra herméticamente para formar el vacío, se enciende y el doble brazo va mezclando el pigmento y el vehículo (foto 1) va removiendo el agua del pigmento, basándose en la repulsión de agua-aceite.

Foto 1. Pigmento en polvo y barniz antes de mezclarse.



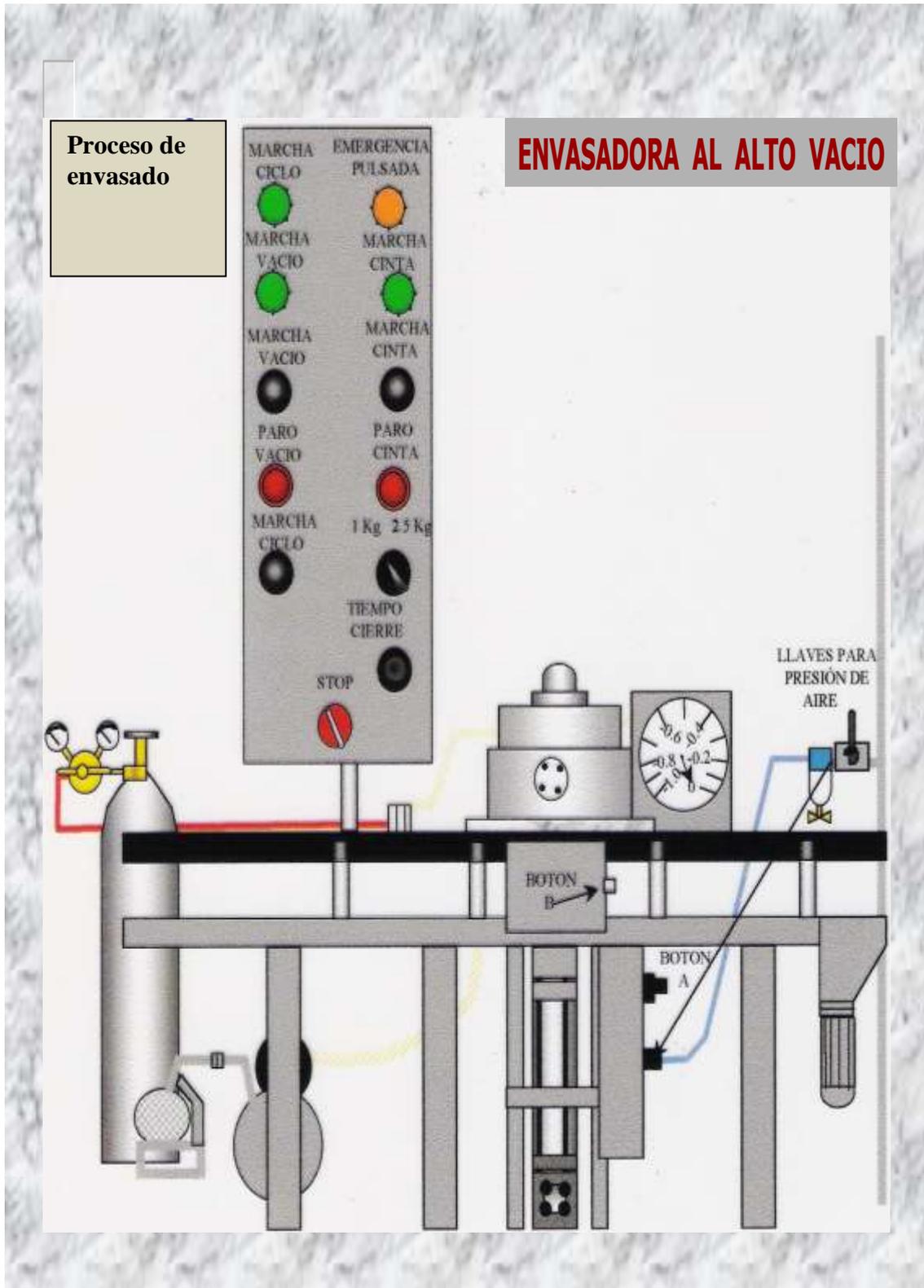
Autor. Juan Carlos Chiquito A.

Por lo general se divide en tres etapas de corte, esto es una primera carga de barniz y dos siguientes, esto para asegurar una buena dispersión del pigmento dentro del barniz y eliminar toda el agua. En la figura de arriba vemos una pasta de pigmento en agua llamada flush y un vehículo o barniz.

Una de las justificaciones de utilizar flush como un método alternativo en el proceso de manufactura para tintas es el ahorro de tiempo en el proceso, ya que utilizando el método tradicional de molienda nos lleva a gastar más de 4 horas más que con el método de flush, por esta razón cada día es más utilizado para elaborar tintas principalmente, amarillo, magenta y cian.

De esta manera se elaboran tintas para la impresión en offset, teniendo el vehículo elaborado y el pigmento seleccionado ya sea en polvo o flush, y los aditivos como ceras, repelentes de agua, antioxidantes, secantes, se obtiene el producto final, obviamente pasando por los controles de calidad y cumpliendo con los parámetros establecidos, se procede finalmente a envasarlo (figura 6) y almacenarlo para su distribución.

Figura 6. Envasadora al vacío para tintas offset



Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

## **CAPITULO 6**

### **6.- Desarrollo de una tinta HI-FI**

Sánchez SA, DE CV, fue fundada en diciembre de 1930 por Don Jesús Sánchez Hernández. Fueron necesarios varios cambios de denominación, hasta constituirse bajo la razón social que lleva a la fecha. Inicia sus operaciones con la distribución de tintas H.D. Roosen Co. Ink, de Nueva Cork, para emprender en 1946 la fabricación nacional de tintas de tipografía y offset con tecnología de H.D Roosen.

Actualmente fabrica tintas para los siguientes sistemas de impresión:

- Offset de pliego
- Offset de bobina
- Rotograbado
- Flexografía
- Serigrafía
- Soluciones litográficas

A partir de los años '60 la empresa se diversificó al incluir en sus líneas de productos, artículos fabricados por terceros, destacando las líneas de placas litográficas, película para artes graficas y químicos para el cuarto de prensa.

Cuenta con 5 centros regionales, comercializando sus productos en toda la Republica Mexicana y desde 1960 exportando a diferentes ciudades de Latinoamérica y el sur de los E.U.A.

Como servicio al mercado gráfico, Sánchez, S.A. de C.V, cuenta con personal dedicado a la promoción de sus productos y a dar asesoría técnica en el área de impresión. Ofrece y lleva acabo seminarios técnicos de capacitación para el personal involucrado en los procesos de impresión. Cuenta con laboratorios de investigación y desarrollo asi como de control de calidad, integrados por personal calificado y los equipos más avanzados para garantizar una calidad constante en sus productos.

Las tintas fueron desarrolladas siguiendo un método de desarrollo basado en la norma ISO 9001, en la cual hay toda una serie de pasos y etapas como: solicitud de desarrollo la cual es realizada por personal del área comercial y/o cliente, aprobada por el director de área, un plan específico de desarrollo el cual incluye tiempo estimado de cada actividad, así como los responsables de llevarla a cabo, revisión y verificación de resultados involucrando personal de cada área que participa en la actividad, para ver si se cumple con el objetivo, en caso de no ser este satisfactorio se vuelve a planear y programar nuevas actividades, en caso de que se haya cumplido con los parámetros establecidos, se hacen pruebas a nivel producción y una vez que estas cumplen con los controles de calidad, se liberan para poder validar con el cliente. La prueba con el cliente depende de la disponibilidad y tiempo de este, una vez que se tiene fecha para prueba personal de laboratorio va a planta para ver comportamiento de la tinta y recoger comentarios por parte del cliente, si los resultados son satisfactorios se procede a elaborar la documentación correspondiente para darle clave comercial y que este disponible para todos nuestros clientes.

La industria de tintas para impresión necesita constantemente implantar mejoras y desarrollar nuevos productos, ya que surgen máquinas de impresión cada vez más rápidas, el peso del papel es más ligero y hay que considerar también el medio ambiente y la conservación de la energía.

Mejorar las características de las resinas pueden ofrecer a las tintas un mejor trabajo litográfico basándose en propiedades como: buena fluidez, brillo, en máquina se presentan pocos problemas o disminuyen muchos de estos, como el flayeo y mejora el fijado, todo esto se logra con la resina adecuada.

Este trabajo muestra el desarrollo de una nueva tinta que se colocó en una nueva generación de producto y aplicaciones en términos de calidad y su proceso de manufactura. En este trabajo se da una introducción básica de todo lo realizado para lograr el objetivo.

## 6.1- EL BARNIZ O VEHÍCULO

La materia prima utilizada en la manufactura de tintas litográficas incluye pigmentos, vehículos, solventes y aditivos. De estos productos los pigmentos, solventes y aditivos, se pueden comprar en cualquier momento, especificando su nombre o código, pero el vehículo el cual es un 40 a 60% del total de la tinta, es normalmente un producto desarrollado por cada fabricante de tinta. Los procesos son conservados en secreto e incluso venderlos está prohibido.



La estructura del polímero tiene un mayor efecto en las propiedades físicas del polímero, por ejemplo una estructura lineal es más soluble que una estructura entrecruzada.

El peso molecular de un polímero en un sentido estricto, carece de una definición verdadera, ya que las moléculas no son todas del mismo tamaño. Cada muestra de polímero tiene un rango de peso molecular, así que cada peso molecular dado de un polímero, representa solo un valor promedio.

## RESINAS.

El término resina es usado para describir un material sólido no cristalino o líquidos que tienen relativamente alto peso molecular. Tales materiales carecen de un exacto punto de fusión. Las resinas utilizadas para tintas de impresión contribuyen a las propiedades de estas, proporcionándoles propiedades de dureza, brillo, adhesión y flexibilidad, principalmente.

Las resinas se pueden clasificar en dos tipos: naturales y sintéticas. Las resinas naturales ya tienen poco uso para la elaboración de barnices o vehículos, usualmente se usan con alguna modificación química. Estas resinas son obtenidas de materia vegetal viva aunque algunas fuentes se encuentran en los fósiles.

Las resinas naturales siempre han jugado un papel muy importante en las tintas para impresión y los recubrimientos de superficie, pero su posición ha declinado en los últimos años, han sido reemplazadas por resinas sintéticas, la brea es una notable excepción. Algunas de las resinas naturales más importantes son:

Copal. Resina obtenida de un fósil vegetal.

Ámbar. Resina encontrada en los fósiles de la Europa central, se usaba en la elaboración de barnices para tintas de impresión en un sistema aceitoso.

Damar. Esta se obtiene de la exudación de los arboles, principalmente pino.

Goma de laca. Esta se obtiene de la secreción de un insecto (*Coccus Lacca*).

La brea es un componente versátil en muchos barnices, con esta se obtienen muchas de las propiedades deseadas en una tinta convencional y barnices para pintura. El uso más frecuente de la brea es modificarla con una resina sintética, y esto se lleva a cabo a través de un grupo carboxilo, enlaces dobles y estructura molecular. Estas reacciones han sido divididas en tres categorías:

- Reacción de ácido carboxílico.
- Reacción de doble enlace.
- Brea modificada con resinas fenolicas.

En este proyecto usamos resinas de brea modificadas por fenolicas,

La estructura química de las resinas naturales es compleja y en muchos casos aún no ha sido definida. Las resinas sintéticas son preparadas por polimerización, involucrando reacciones de condensación o adición entre moléculas relativamente pequeñas. Generalmente las composición de resinas

sintéticas es conocida con considerable exactitud, ya que estas contienen pocos tipos de moléculas a diferencia de las resinas naturales.

Una gran cantidad de modificaciones se pueden llevar a cabo por cada clase de resinas sintéticas, por esta razón tales resinas solo pueden ser presentadas en este trabajo en términos generales.

Las resinas son subdivididas dentro de productos naturales y sintéticos, obviamente esto no deja de ser más que una distinción académica, la cual ha existido desde el momento en que solo se han usado resinas naturales o sintéticas, término que ya no es muy común, porque hoy en día las resinas sintéticas que son utilizadas para la elaboración de tintas para offset son algunas veces derivadas de productos naturales, ya que pueden contar con una larga proporción de ácidos grasos naturales, por ejemplo.

Como se menciona hay una gran variedad de resinas naturales y sintéticas, o una combinación de ambas. En este trabajo se utilizó una resina fenólica modificada con brea, siendo la parte natural la brea y la sintética la resina fenólica.

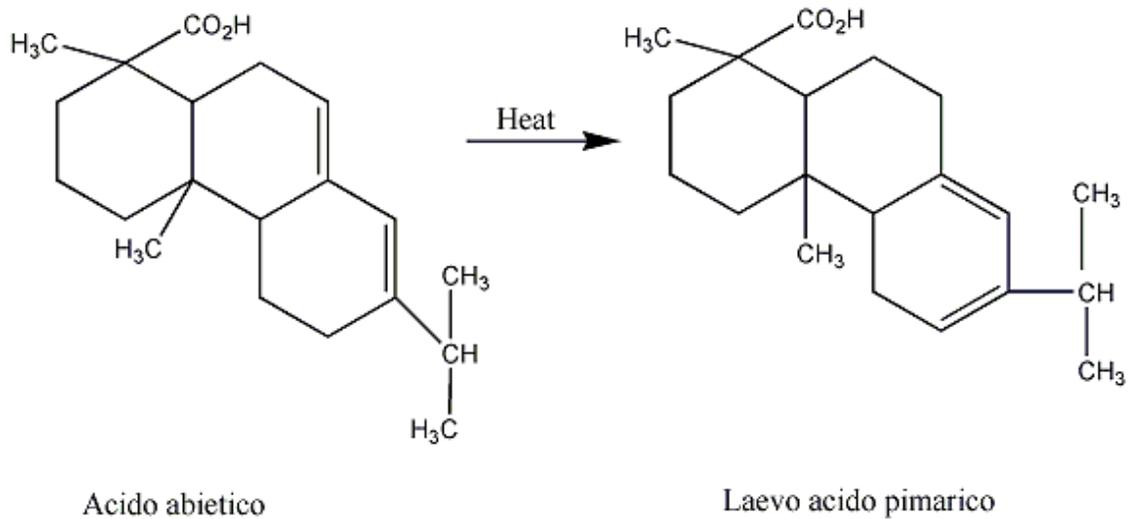
La brea es obtenida de árboles de pino a través del mundo, siendo los principales productores: China, Portugal, Indonesia, Vietnam, Brasil, Argentina, Honduras, USA, España, Francia, Grecia, Rusia y México.

La madera de brea es obtenida triturando la cepa de los pinos, para que después de que han sido desfibrados se hace una extracción base solvente y se destilan los materiales volátiles, obteniéndose así la madera de brea, la cual es muy similar a la goma de brea, la diferencia es que el punto de fusión de la goma es más alto.

La brea es de color ámbar, con bajo punto de fusión sobre los 60°C por el método capilar y por los 80 °C por el método de anillo y bola, su valor de saponificación es de 172 y su valor ácido está entre 168-172.

La brea consiste aproximadamente de un 90% de ácidos y un 10 % de material neutral. El principal ácido es el abietico el cual pasa a ácido pimarico por calor.

Figura 7. Representación química de la brea



Fuente: A manual for resins for surface coatings, volume 1.

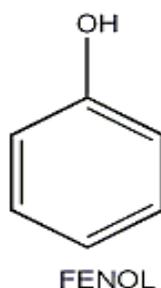
### 6.1.2 RESINAS FENOLICAS.

Históricamente, las resinas fenol-formaldehído son uno de los polímeros de los llamados termofijos (termoset), ya que no se comportan como un líquido cuando son calentados, mas viejos que existen fueron introducidos a principios de 1910.

Las resinas fenolicas son usadas en conjunto con aceites minerales o vegetales, para elaborar barnices que son utilizados para la manufactura de tintas para impresión. Tienen la propiedad de humectar bien los pigmentos y buena estabilidad durante el tiro

El fenol contiene un grupo hidroxilo enlazado directamente a un anillo aromático, el fenol pertenece a la familia de los alcoholes debido a la presencia del grupo OH, de hecho es el aromático más simple de esta familia. El grupo OH determina la acidez de fenol, mientras que el anillo del benceno determina su basicidad.

Figura 8. Grupo OH del fenol



Fuente: A manual for resins for surface coatings, volume 1.

Para llevar a cabo la síntesis de las resinas fenolicas existen dos parámetros de reacción de específica importancia: pH y porcentaje molar. Cuando el fenol y el formaldehído son mezclados en agua el pH se encuentra generalmente entre 3-4 (el fenol es ligeramente ácido). Después de un tiempo de calentamiento es difícil lograr alguna reacción, por lo cual es necesario un catalizador, ya sea un ácido o una base.

Dependiendo del porcentaje entre los monómeros fenolicos y el aldehído, las resinas fenolicas son clasificadas como resol o novolac.

### **Resoles.**

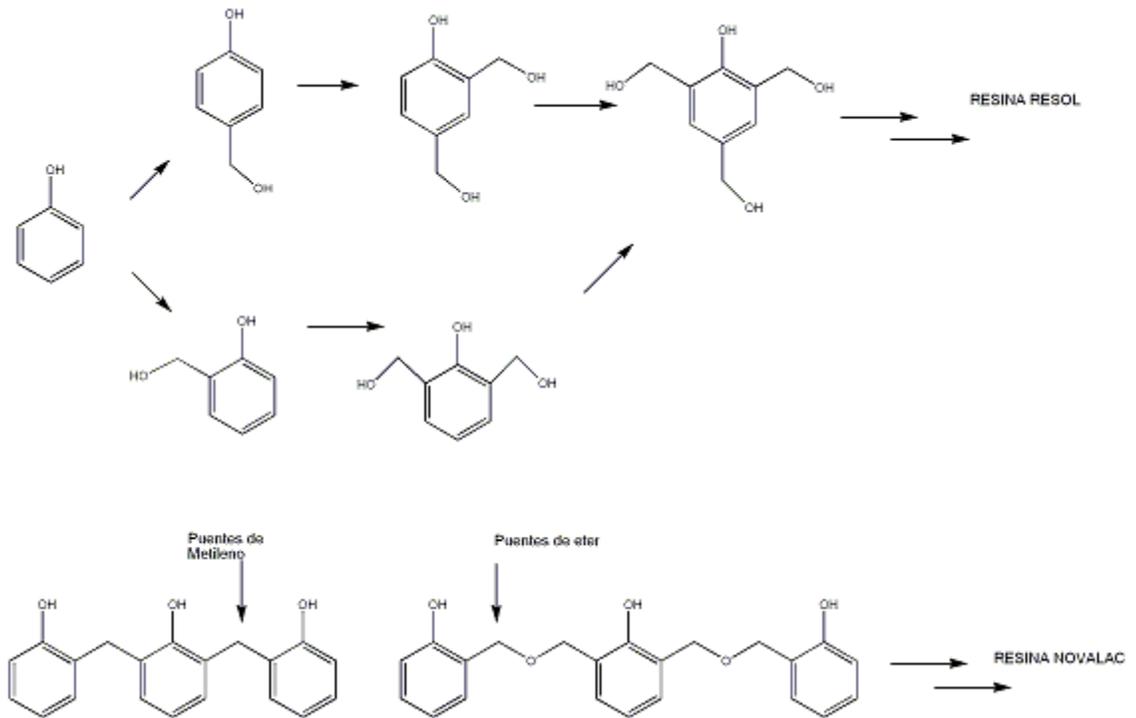
El formaldehído es usado en un exceso sobre el monómero fenolico, los porcentajes van de 1:1 y 1:3.

### **Novolacs.**

las resinas Novolacs son obtenidas con un exceso de monómero fenolico  $P/F > 1:1$  ( P= phenol, F= formaldehído).

A continuación se presenta un esquema de reacción para la obtención de la resina.

Figura 9. Formación de resina fenólica



Fuente: A manual for resins for surface coatings, volume 1.

### 6.1.3 RESINAS FENOLICAS MODIFICADAS CON BREA.

Las resinas de brea modificadas con fenol tienen un amplio uso en varios vehículos para tintas de impresión, y las de diferentes características comercialmente disponibles. Ellas tienen una solubilidad limitada en destilados alifáticos lo cual las hace ideales para usarse en barnices de rápido fijado y gelados. Generalmente imparten dureza a la película impresa, brillo y buena resistencia química. Son compatibles con alquidales y otras resinas para producir tintas de alto brillo y con buena resistencia al frote. También son utilizadas para elaborar barnices de heat-set y cold-set (offset de bobina) por sus propiedades de liberar solvente.

La brea (80-90%) reacciona con resina fenolica (10-20%) a 150 °C, después se incrementa a 250 °C en presencia de glicerol u otro polyol para esterificar los ácidos de la brea. Las propiedades funcionales de la resina fenolica depende de muchos factores incluyendo la identidad química del fenol sustituido, el polyol usado, condiciones de la planta de operación, etc. Es interesante notar que los grupos de  $-CH_2OH$  de la resina fenolica reaccionan con el centro insaturado del acido de brea de preferencia los grupos carboxilos en la brea.

Varias especies químicas están presentes en el producto final. Una posible estructura de una resina de brea modificada con fenol que llevo a cabo una esterificación con pentaeritritol es la siguiente:



## 6.2 RELACION ENTRE LAS PROPIEDADES DE UNA TINTA PARA IMPRESIÓN OFFSET.

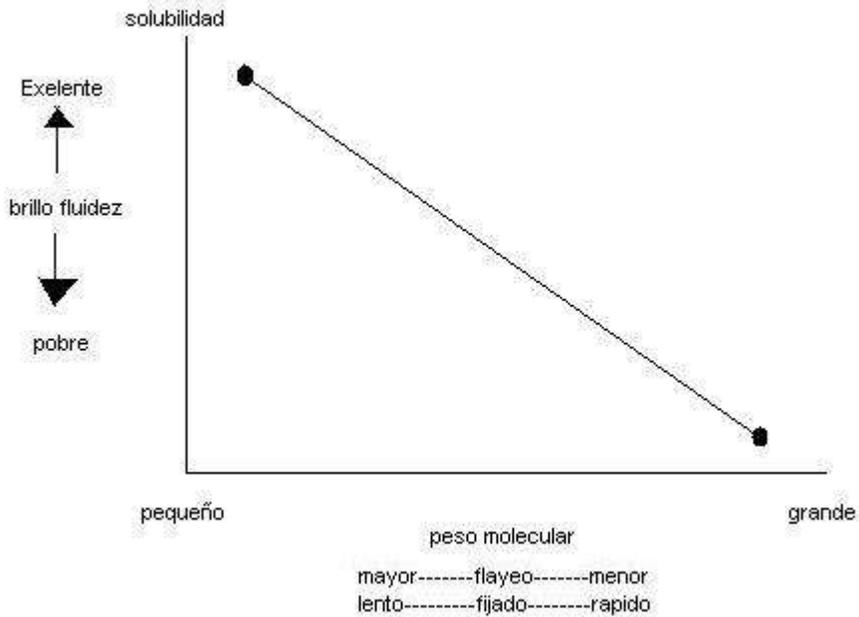
### BRILLO VS FIJADO, FLAYEO VS FLUIDEZ.

Gran parte de los problemas asociados con altas velocidades de impresión, así como en el mismo proceso depende en gran parte al vehículo utilizado en la tinta. La calidad del vehículo es muy importante para determinar si la tinta es la adecuada o no, por eso la importancia en el desarrollo del vehículo, el cual es la parte más importante en la industria de las tintas.

Esto da como resultado, seleccionar resinas adecuadas para cada caso, dependiendo de lo que se quiera, tinta con buen brillo, fluidez, buen secado, adherencia, etc.

En un mapa de resina clásico, donde tenemos en el eje vertical brillo/fluidez, y en el eje horizontal fijado/flayeo (gráfica 3)

Grafica 3. Relación entre solubilidad, peso molecular, fijado, brillo



Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

Se observa, que si tenemos solubilidad alta, tendremos buen brillo, pero si tenemos lento fijado habrá mayor flayeo. Por esto se debe buscar el equilibrio entre diferentes resinas que nos de la característica deseada. Si queremos una tinta con buen brillo debemos seleccionar una resina del lado izquierdo del mapa y en la parte alta de la abscisa, y viceversa si queremos una tinta de buen fijado y secado se aconseja seleccionar una resina del lado derecho del mapa y parte baja de la abscisa.

En la industria de las tintas, es común enfrentarse a este problema, donde se busca un equilibrio entre resinas ya que unas dan unas características y logramos otras con resinas diferentes. El problema surge, cuando a pesar de buscar el equilibrio no se encuentra el objetivo deseado, entonces hay que empezar a desarrollar una tecnología que nos permita lograr las propiedades deseadas en la tinta sin el uso de muchas resinas, ya que al utilizar un gran número de resinas las variables aumenta y es muy difícil tener un control.

Con base a lo anterior han surgido nuevos productos para la industria de las tintas, los cuales han dado mejoras considerables sobre los productos convencionales como los surfactantes, sin embargo estas mejoras aun tienen un valor muy limitado.

Para lograr una resina con una estructura adecuada para superar el conflicto que existe entre las propiedades de brillo/fijado, flayeo/fluidez, aún esta en desarrollo al igual que su manufactura, son temas que han permanecido aun sin resolver.

## FLAYEO

El flayeo y la poca transferencia de la tinta al papel son dos de los principales problemas asociados con la alta velocidad de impresión. El flayeo es un fenómeno que puede ser descrito como sigue: si al tiempo de estar imprimiendo la fuerza interna de cohesión de la tinta empieza a ser más pequeña que la fuerza centrífuga de los rodillos de impresión de prensa, la tinta empieza salpicar como una fina brisa dentro de las atmósfera circundante de los rodillos, esta tinta no solo no adhiere, sino que empieza a manchar el papel que sale

impreso y también empieza a depositarse alrededor de la máquina de impresión causando la contaminación de esta.

#### TRANSFERENCIA DE LA TINTA AL SUSTRATO.

Una poca transferencia de tinta al sustrato es un fenómeno el cual puede ser descrito como sigue: entre más alta sea la velocidad de impresión es mas corto el tiempo de contacto que tiene el sustrato con la placa de impresión, por esta razón sino se tiene la tinta adecuada, da como resultado medios tonos ya que la tinta no esta siendo transferida correctamente al sustrato, lo cual nos puede llevar también a caracteres incompletos, error en el balance de color e imágenes no claras.

Para resolver estos problemas es necesario incrementar la viscosidad de la tinta y disminuir la tixotropía de la tinta reflejándose en una mayor fluidez. Las resinas con alto peso molecular nos dan tintas con alta viscosidad, con esto se evita el flayeo y se tiene mejor fijado (secado), pero tenemos desventaja en términos de brillo y fluidez.

Vehículos convencionales son diseñados para lograr características intermedias, mezclando resinas de alto peso molecular con resinas de bajo peso molecular, dando como resultado tintas con buenas propiedades, pero no del todo satisfactorias aún.

Para superar estos problemas Sánchez ha invertido tiempo en el desarrollo de un vehículo el cual nos de las propiedades deseadas de viscosidad y fluidez, utilizando solamente una resina de alto peso molecular, pero que nos de características de una resina se bajo peso molecular. Logrando con esto tintas con buen comportamiento litográfico a altas velocidades en prensa plana, evitando que

el cliente importe tintas y las consiga en el mercado nacional, así surge la línea HiFi.

### 6.3 DESARROLLO DE UNA TINTA HIFI PARA IMPRESIÓN EN OFFSET DE PRENSA PLANA.

Elaboración del barniz.

La resina utilizada en el desarrollo fue de la serie Sylvaprint 88-90 de Arizona Chemical, comercialmente disponible. Las características de estas resinas se resumen en la siguiente tabla, todos los datos son proporcionados por Arizona y están disponibles vía Internet.

Sylvaprint 88-90<sup>®</sup> resina fenolica modificada con brea.

Características:

- Alto peso molecular.
- Alta elasticidad.
- Buena compatibilidad con aceites minerales y vegetales, alkydales y solventes.

Tabla 4. Propiedades de resina sylvaprint 88-90

<b>Propiedades</b>	<b>Método de prueba</b>	<b>VALOR</b>
Valor acido (mg KOH/g)	AQCM 001	30
Punto de enturbamiento (°C)	AQCM 059	90
Viscosidad (Pa.s), 23 °C, 25 s <sup>-1</sup>	AQCM 072	40
Punto de ablandamiento (°C), anillo y bola.	AQCM 003	155

AQCM (Arizona Quality Control Method) disponible sobre requisición.

Fuente. Elaboración propia, con datos de Arizona

#### PROCESO: DE FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO

Se ponen de 40% a 50% de aceite vegetal dentro del reactor, se incrementa la temperatura a 130 °C y se adiciona lentamente la resina de 40% a 50%, se incrementa la temperatura en un rango de 200 a 280 °C, con un tiempo de 1 a 2 hrs. posteriormente bajar la temperatura en un rango de 120 a 150 °C y adicionar un agente galante en un porcentaje de 1% a 1.5% mezclado con solvente alifático de alto punto de ebullición en 2% a 5%, la temperatura se vuelve a incrementar en un rango de 150 °C a 180 °C manteniéndola de 1 a 1.5hrs. una vez cumplido el tiempo, comienza el proceso de enfriamiento y se adiciona de 7% a 10% de

solvente alifático de alto punto de ebullición se deja mezclar por 15 min. Se filtra y envasa.

En la siguiente tabla se muestran los componentes y porcentajes, así como los resultados obtenidos del barniz.

Tabla 5. Porcentaje de componentes y resultados

COMPONENTE	%
Aceite vegetal	40-50
Resina Sylvaprint 88-90 <sup>®</sup>	40-50
Agente Gelante	1-1.5
Solvente alifático de alto punto de ebullición	10-15
RESULTADOS	
PRUEBA	RESULTADO
SOLUBILIDAD	180 ml
VISCOSIDAD	620.23 Poises
TACK	5.3 Unidad de Tack
YIELD VALUE	196.32 DINAS/cm <sup>2</sup>

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

Los métodos de prueba utilizados fueron elaborados por Sánchez S, A de C.V, y están referenciados en los métodos de prueba de ASTM.

Tabla 6. Métodos de prueba utilizados.

PRUEBA	MÉTODO
SOLUBILIDAD	ASTM D-3132
VISCOSIDAD	ASTMD-4040
TACK	Método desarrollado por Sánchez y el fabricante. Inkometro modelo 106 fabricado por Thwing-Albert Instrument Company.
YIELD VALUE	ASTMD-4040

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

Los cuales se pueden consultar vía Internet o en bibliotecas. Los resultados reportados caen dentro de un rango establecido por Sánchez, los cuales no pueden ser reportados por ser tecnología de la empresa.

Con la manufactura del barniz, se procede a elaborar la tinta Hi-FI. El proceso ya fue descrito en capítulos anteriores, por lo cuál se presentan las siguientes tablas con los porcentajes y resultados obtenidos de lotes que ya fueron probados con éxito por el cliente, estos resultados con el cliente serán reportados en los siguientes capítulos. Esta línea ya se encuentra comercialmente disponible con el nombre comercial de OH 1000M.

## TINTA NEGRA 1 OH 1000M

COMPONENTE	%
Barniz alquidálico	10-15
Barniz c/ Sylvaprint 88-90 <sup>®</sup>	45-55
Pigmento negro en pellet, número Index 07	18-20
Aditivos	15-20
Solvente alifático de alto punto de ebullición	12-15
ESPECIFICACIONES	
MOLIENDA	0 A 3 NPIRI
FLAYEO	MAX 2
TONO CON ESPECTROFOTOMETRO	= STD
VISCOSIDAD	280 A 380 POISES
FLOW	0.8 A 3.0cm.
TACK	16.0 A 16.5 unidades de tack
YIELD VALUE	14 A 16 DINAS/cm <sup>2</sup>

Tabla. 7 Porcentajes y resultados de la tinta negra

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

## TINTA CIAN 2 OH 1000M

COMPONENTE	%
Barniz alquidálico	10-15
Barniz c/ Sylvaprint 88-90 <sup>®</sup>	45-55
Pigmento azul fatalo, número Index 15:3	18-20
Aditivos	15-20
Solvente alifático de alto punto de ebullición	12-15
ESPECIFICACIONES	
MOLIENDA	0 A 3 NPIRI
FLAYEO	MAX 2
TONO CON ESPECTROFOTOMETRO	= STD
VISCOSIDAD	350 A 450 POISES
FLOW	1.5 A 3.5 cm.
TACK	16.0 A 16.5 unidades de tack
YIELD VALUE	21 A 23 DINAS/cm <sup>2</sup>

Tabla. 8 Porcentajes y resultados de la tinta cian.

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

### TINTA MAGENTA 3 OH 1000M

COMPONENTE	%
Barniz alquidálico	10-15
Barniz c/ Sylvaprint 88-90 <sup>®</sup>	45-55
Pigmento red, número Index 57:1	18-20
Aditivos	15-20
Solvente alifático de alto punto de ebullición	12-15
ESPECIFICACIONES	
MOLIENDA	0 A 3 NPIRI
FLAYEO	MAX 2
TONO CON ESPECTROFOTOMETRO	= STD
VISCOSIDAD	220 A 350 POISES
FLOW	2.0 A 3.5 cm.
TACK	14.0 A 14.5 unidades de tack
YIELD VALUE	18 A 21 DINAS/cm <sup>2</sup>

Tabla. 9 Porcentajes y resultados de la tinta magenta.

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

## TINTA AMARILLA 4 OH 1000M

COMPONENTE	%
Barniz alquidálico	10-15
Barniz c/ Sylvaprint 88-90 <sup>®</sup>	50-55
Pigmento yellow, número Index 12	13-18
Aditivos	15-20
Solvente alifático de alto punto de ebullición	12-15
ESPECIFICACIONES	
MOLIENDA	0 A 3 NPIRI
FLAYEO	MAX 2
TONO CON ESPECTROFOTOMETRO	= STD
VISCOSIDAD	200 A 300 POISES
FLOW	1.5 A 3.5 cm.
TACK	13.0 A 13.5 unidades de tack
YIELD VALUE	16 A 18 DINAS/cm <sup>2</sup>

Tabla. 10. Porcentajes y resultados de la tinta amarilla.

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

**METODOS UTILIZADOS EN LA MEDICION DE CARACTERISTICAS FINALES  
DE LAS TINTAS OBTENIDAS (FABRICADAS)**

PRUEBA	MÉTODO
SOLUBILIDAD	ASTM D-3132
VISCOSIDAD	ASTMD-4040
TACK	Método desarrollado por Sánchez y el fabricante del equipo. Inkometro modelo 106 de la empresa Thwing-Albert Instrument Company.
YIELD VALUE	ASTMD-4040
MOLIENDA	ASTM D-1316
FLAYEO	Método desarrollado por Sánchez y el fabricante del equipo. Inkometro modelo 106 de la empresa Thwing-Albert Instrument Company.
TONO CON ESPECTROFOTOMETRO	Método realizado conforme a guía de operaciones del espectrofotómetro SF-600 Y DATAFLASH 100 proporcionado por el fabricante y adaptado por Sánchez, S.A. de C.V.
FLOW	Método desarrollado conforme a metodología interna de Sánchez, S.A. de C.V.

Tabla. 11 Métodos de prueba utilizados.

Fuente. Elaboración propia, con datos propios.

**NOTA:** Todas las tintas cumplen con la norma oficial mexicana: NOM-015/1-SCFI/SSA-1994. (Ver anexo 1)

## CONCLUSIONES.

La tinta del proyecto se comercializa actualmente con la clave OH 1000M, la cual litográficamente ha trabajado adecuadamente, adaptándose a las diferentes velocidades desde 8000 hasta 17000 IPH en los diferentes talleres de impresión como: Offset santiago, Graficas Corona, Grupo Espinosa, Litoetiquetas, los cuales nos han reportado buenos resultados en la calidad del impreso, ya que logran tener una buena nitidez gracias a la poca ganancia de punto, uniformidad en el impreso debido a la poca variación de pliego a pliego, tersura por tener un transporte o fluidez adecuada, saturación también muy relacionado con la fluidez.

Debido a estos buenos resultados técnicos en maquina, la empresa ha aumentado el nivel de producción en tintas para prensa plana en un 60%.

Esta calidad ha hecho que Sánchez exporte estas tintas a Centroamérica, teniendo éxito debido a su desempeño y calidad, compitiendo a la par con tintas de origen japonés y estadounidense.

El desarrollo de proyecto contribuyo de una manera importante con el desarrollo tecnológico y comercial de la empresa. Impulsando la investigación y desarrollo en este ramo de la industria grafica en nuestro país.

## 8.-GLOSARIO

**Aditivo.** Sustancia que se añade a otra para modificar sus características.

**Artes Gráficas.** Nombre general que abarca las diversas especialidades y procedimientos que intervienen en la realización de los impresos.

**Cámara.** Vocablo de uso internacional que significa aparato fotográfico. En sus comienzos era la cámara oscura, cuya primera idea se le atribuye al árabe Alhasen de Basra. Se uso para obtener perspectivas exactas de la realidad.

**Cilindro.** Pieza cilíndrica metálica hueca, provista de un eje que descansa en unos cojinetes alojados en las bancadas de la mayoría de las máquinas de imprimir y de fabricación de papel.

**Color.** Característica de la percepción visual, en cuanto ésta es de naturaleza subjetiva.

**Control de calidad.** Conjunto de procedimientos empleados para comprobar si las materias primas y la fabricación del producto cumplen las condiciones exigidas.

**Cyan.** Pigmento de una de las tres tintas que se usan para la impresión en tricromía, que absorbe las radiaciones de la zona roja del espectro y refleja las de las zonas verde y azul.

**Dispersión.** División de la materia en partículas que quedan suspendidas en el espacio o en otras sustancias.

**Emulsiones.** Dispersiones finísimas y relativamente estables de dos líquidos recíprocamente insolubles.

**Espectrofotómetro.** Fotómetro para determinar la distribución espectral de una radiación.

**Goma arábica.** Coloide orgánico hidrosoluble de origen vegetal, obtenido de la secreción de algunas especies de acacias tropicales.

**Gramaje.** Masa de la unidad de superficie del papel o del cartón expresada en gramos por metro cuadrado. La práctica de expresar el peso del papel como gramaje se ha extendido ya a todos los países que han adoptado el Sistema Métrico Decimal.

**Imagen.** En el campo de la reproducción gráfica se entiende por imagen una figura reproducida o que hay que reproducir, en cualquier fase del proceso de reproducción y de preparación de las formas de impresión.

**Imprenta.** Empresa que cuenta con el personal, máquinas e instalaciones técnicas adecuadas para componer e imprimir –por cualquier procedimiento- libros y otros trabajos, que le encargan las editoriales, los autores u otras personas, quienes son responsables del aspecto intelectual y económico de la publicación.

**Impresión.** Cada una de las operaciones de presión ejercida sobre un soporte de impresión, por lo general papel o cartón en hojas o en bobinas, con una forma impresora, mediante un órgano de presión plano o cilíndrico. La producción de las máquinas de imprimir se expresa con el número de impresos realizados por hora.

**Litografía.** Procedimiento gráfico inventado por Luis Senefelder en 1798, caracterizado por la impresión directa con formas planas, de piedra, planchas de cinc o de aluminio.

**Magenta.** Pigmento de una de las tres tintas usadas en la impresión en tricromía, precisamente de la tinta que absorbe las radiaciones de la zona verde del espectro y refleja las de las zonas roja y azul.

**Nitidez.** Es una cualidad visual, alguna vez hasta ilusoria. En fotografía se obtiene con un enfoque muy preciso y ajustado y depende de otros muchos factores. Por lo general, se dice que una imagen es nítida cuando todos sus detalles son perfectamente visibles.

**Offset.** Procedimiento gráfico que se caracteriza por la impresión indirecta con formas planográficas metálicas, polimetálicas o de materiales plásticos.

## **BIBLIOGRAFIA.**

Donald R. Askeland. **Ciencia e Ingeniería de los materiales.** Ed. Thomson editores.

Zvi, Rappoport. **The chemistry of Phenols.** Ed. Wiley 2003.

Paul, C. Hiemenz. **Polymer chemistry.** Ed. Marcel Dekker. USA 1984.

Thierry, Meyer, Jos, Keurentjes. **Handbook of polymer reaction Engineering.** Ed. Wiley. VCH. Germany 2002.

R.H. Leach, R.J, Pierce. **The Printing ink manual**. Ed. Kluwer Academic Publishers. Netherlands 1999.

P.K.T Oldring, Hayward C. Chem. **A manual for resins for surface coatings**. Ed. Selective Industrial Training. London 1987.

Referencias electronicas:

[www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx)

[www.astm.org](http://www.astm.org)

**NORMA Oficial Mexicana NOM-015/1-SCFI/SSA-1994, Seguridad e información comercial en juguetes - Seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, por conducto de las Direcciones Generales de Normas y Salud Ambiental, con fundamento en los artículos 34 y 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracción VII, 39 fracción V, 40 fracción VII y 47 fracción IV y último párrafo de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 116 de la Ley General de Salud; 9o. y 17 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; 25 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, y 5o. fracción XIII inciso a) del Acuerdo que adscribe Orgánicamente Unidades Administrativas y delega

Facultades en los Subsecretarios, Oficial Mayor, Jefes de Unidad, Directores Generales y otros Subalternos de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1994, y

**CONSIDERANDO.**

Que en el Plan Nacional de Desarrollo se indica que es necesario adecuar el marco regulador de la actividad económica nacional.

Que siendo responsabilidad del Gobierno Federal procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los productos y servicios que se comercialicen en territorio nacional sean seguros y no representen peligros al usuario y consumidores respecto a su integridad corporal.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de proyectos de normas oficiales mexicanas, el Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA1-1993, Salud ambiental.

Seguridad de juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba, lo que se realizó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de noviembre de 1993, con objeto de que los interesados presentaran sus comentarios al citado Comité Consultivo.

Que durante el plazo de 90 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a los que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico, estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes, por lo que la Secretaría de Salud, por conducto de la Dirección General de Salud Ambiental, publicó las respuestas a los comentarios recibidos, en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de abril de 1994.

Que con objeto de evitar sobrerregulaciones y no crear confusión entre los diversos sectores que consultan o están sujetos al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas relacionadas con juguetes y dado que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario y Prevención de Practicas Engañosas de Comercio emitirá dos normas oficiales mexicanas más relacionadas con ese sector, la NOM-007-SSA1-1993 cambia de designación a NOM-015/1-SCFI/ SSA-1994.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la prosecución de estos objetivos, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015/1-SCFI/SSA-1994 SEGURIDAD E INFORMACION COMERCIAL EN JUGUETES - SEGURIDAD DE JUGUETES Y ARTICULOS ESCOLARES.

LIMITES DE BIODISPONIBILIDAD DE METALES EN ARTICULOS RECUBIERTOS CON PINTURAS Y TINTAS. ESPECIFICACIONES QUIMICAS Y METODOS DE PRUEBA.

En consecuencia, los fabricantes, comercializadores o importadores, transportistas y almacenadores de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes, juguetes y artículos escolares, deberán cumplir con lo establecido en esta Norma Oficial Mexicana.

La vigilancia de la observancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Salud y a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mediante muestreos aleatorios y siguiendo los procedimientos que marca la Ley General de Salud y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, respectivamente.

Para los casos que requieran de un procedimiento especial de muestreo se utilizará como referencia la NMX-Z-12. Muestreo para la inspección por atributos- Parte 1: Información general y aplicaciones.

Para tales efectos, la presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor, con su carácter obligatorio, al día siguiente a su publicación en el Diario Oficial de la Federación. México, D.F., a 18 de agosto de 1994.- El Director General de

Normas, Luis Guillermo Ibarra.- Rúbrica.- El Director General de Salud Ambiental, Filiberto Pérez Duarte.- Rúbrica.

NOM-015/1-SCFI/SSA-1994

SEGURIDAD E INFORMACION COMERCIAL EN JUGUETES -  
SEGURIDAD DE JUGUETES Y ARTICULOS ESCOLARES. LIMITES DE  
BIODISPONIBILIDAD DE METALES EN ARTICULOS RECUBIERTOS CON  
PINTURAS Y TINTAS. ESPECIFICACIONES QUIMICAS Y METODOS DE  
PRUEBA 0 INTRODUCCION.

Existen pinturas y tintas que contienen metales y ciertos elementos formando compuestos, las cuales se emplean en la fabricación o recubrimiento de las superficies de artículos de consumo con los que es posible que las personas entren en contacto, planteando, por lo tanto, un riesgo para la salud cuando dichos compuestos son tóxicos.

El riesgo de exposición a ciertos elementos presentes en las pinturas y tintas es mayor en los niños, debido al comportamiento de llevarse a la boca objetos no comestibles, hábito conocido como "pica". Al chupar, lamer o tragar objetos recubiertos con pinturas que contienen elementos metálicos, éstos entran al organismo vía el tracto digestivo.

## 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y los métodos de prueba para la determinación de la biodisponibilidad de los elementos antimonio (Sb), arsénico (As), bario (Ba), cadmio (Cd), cromo (Cr), plomo (Pb), mercurio (Hg) y selenio (Se) del material en juguetes, instrumentos gráficos escolares, pinturas para niños y plastilinas. Esta Norma Oficial Mexicana debe aplicarse a todos los juguetes y artículos escolares de fabricación nacional y de importación.

Las especificaciones no consideran otros peligros potenciales originados por el uso de otras sustancias químicas en la manufactura de juguetes y artículos escolares.

Las especificaciones contemplan la biodisponibilidad de compuestos metálicos en los materiales siguientes:

- Recubrimientos de pinturas, barnices, lacas, tintas de impresión y recubrimientos similares;
- Materiales poliméricos y similares;
- Papel y cartón;
- Textiles;
- Masas de materiales coloreados (ejemplo: lana y piel impregnadas);
- Partes pequeñas de materiales metálicos, determinados según el medidor descrito en el punto 6;
- Materiales destinados a dejar trazas (ejemplo: la mina de lápices de color y la tinta de las plumas);

- Materiales flexibles para moldear y geles;
- Pinturas, barnices, lacas, polvos para vidriado y materiales similares en forma sólida o líquida que aparezcan como tal en los juguetes.

No están incluidos en esta Norma los objetos y sus partes, por ejemplo instrumentos gráficos que, debido a su función, masa, tamaño u otra característica, no planteen de manera obvia ningún riesgo de chuparse, lamerse o tragarse, tomando en cuenta el comportamiento normal y predecible de los niños; así como los materiales de empaque.

## 2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

NOM-015-SCFI Seguridad e información comercial de juguetes.

NMX-K-23-SCFI Método de prueba para la determinación de metales pesados en ácido clorhídrico.

NMX-K-266-SCFI Método de prueba para la determinación de arsénico.

NMX-Z-12-SCFI Muestreo para la inspección por atributos.

NOM-SS-3 Higiene industrial. Medio ambiente laboral. Determinación de plomo y compuestos de plomo. Método de absorción atómica.

### 3 DEFINICIONES

Para propósitos de esta Norma se aplican las definiciones siguientes:

#### 3.1 Material base.

Material sobre el que se depositan o se forman los recubrimientos.

#### 3.2 Recubrimiento.

Todas las capas del material que cubre el material base.

#### 3.3 Límite de detección (de un método).

Tres veces la desviación estándar del valor blanco.

#### 3.4 Raspado.

Remoción de un recubrimiento hasta el material base sin quitar parte de éste.

#### 3.5 Biodisponibilidad.

Cantidad de los elementos solubles que pueden ser extraídos de acuerdo al método de prueba descrito en esta Norma de los materiales mencionados en el punto 1.

#### 4 ESPECIFICACIONES

La biodisponibilidad de los elementos en los artículos establecidos en el punto 1, deberá cumplir con los límites máximos permisibles dados en la tabla 1, cuando éstos se prueben de acuerdo a los puntos 5.3, 5.4 y 5.5.

TABLA 1.- Límites máximos de los elementos en el material del juguete o artículo escolar.

Valor máximo del elemento del material de prueba

	mg/kg							
	Sb	As	Ba	Cd	Cr	Pb	Hg	Se
Juguetes y artículos escolares	250	100	500	100	250	600	100	300

##### 4.1 Interpretación de resultados.

Se considerará aprobada una pieza si no excede el 10% del valor establecido en la tabla, de acuerdo al método de prueba que se utilice.

## 5 METODO DE PRUEBA

### 5.1 Principio.

Los elementos solubles son extraídos de los juguetes bajo condiciones que simulan la situación donde los materiales permanecen 4 h en el tracto alimentario después de ingerirse. El contenido del elemento soluble en el extracto es determinado por espectrofotometría de absorción atómica o por colorimetría.

### 5.2 Reactivos y aparatos.

No se hace referencia a reactivos, materiales y aparatos necesarios para realizar las pruebas analíticas especificadas en el punto 5.5.

#### 5.2.1 Reactivos.

Durante el análisis, use sólo reactivos de grado analítico reconocido.

5.2.1.1 Solución de ácido clorhídrico (0.07 mol/l).

5.2.1.2 Solución de ácido clorhídrico (0.14 mol/l).

5.2.1.3 Solución de ácido clorhídrico (aproximadamente 2.0 mol/l, 7.3% m/m).

5.2.1.4 Solución de ácido clorhídrico (aproximadamente 6.0 mol/l, 21.9% m/m).

5.2.1.5 1,1,1 tricloroetano libre de ácido u otro solvente adecuado.

5.2.1.6 Agua de una pureza de por lo menos grado 3, de acuerdo con ISO-3696.

5.2.2 Aparatos.

Aparatos comunes de laboratorio.

5.2.2.1 Tamiz de metal de 0.5 mm de malla.

5.2.2.2 pH-metro con una exactitud de  $\pm 0.1$  unidades de pH.

5.2.2.3 Filtro de membrana con un tamaño de poro de 0.45  $\mu\text{m}$ .

5.3 Preparación de porciones para prueba.

Una muestra de laboratorio para prueba consistirá de un artículo en la forma en la cual es vendido. Las porciones para prueba pueden tomarse de materiales de tal forma que sean representativas del material relevante especificado antes.

Cuando un juguete o artículo escolar se destina a ser usado en partes o se desensambla sin el uso de herramienta, cada pieza se considerará separadamente.

5.3.1 Recubrimientos, pinturas, barnices, lacas, tintas de impresión y recubrimientos similares.

Raspar el recubrimiento de la muestra de laboratorio y molerla a temperatura ambiente. Obtener una porción de muestra no menor de 100 mg. Pasarla a través de un tamiz de 0.5 mm.

Si la muestra de laboratorio no es uniforme (ejemplo: diferencias en color) en su recubrimiento, obtener una porción de cada recubrimiento diferente como se especificó antes.

En el caso donde el recubrimiento uniforme es insuficiente para realizar la prueba con porciones de

100 mg, raspe del recubrimiento disponible. La porción obtenida no se molerá a fin de obtener la mayor cantidad de la porción de prueba. La masa deberá ser reportada.

Si el recubrimiento no puede ser raspado o el área total recubierta cubre un área menor de aproximadamente 100 mm<sup>2</sup>, las porciones de prueba no se tomarán separadamente del recubrimiento. En tales casos las porciones de prueba serán

tomadas del material base, de modo que también incluyan el área cubierta. Las porciones de prueba así obtenidas, serán sometidas a la prueba de acuerdo con los métodos especificados en esta Norma para el material base.

En el caso de un recubrimiento que por su naturaleza no puede ser molido (ejemplo: pinturas elásticas/plásticas), quite una porción de prueba de la muestra de laboratorio, sin moler el recubrimiento.

### 5.3.2 Materiales poliméricos no textiles y similares.

Obtener una porción del material polimérico o similar para la muestra de laboratorio, cortando piezas de prueba de las áreas que tienen el material de menor espesor para asegurar un área superficial de las piezas de prueba tan grande como sea posible en proporción a sus masas. Cada pieza de prueba deberá estar en forma no comprimida y no tener una dimensión mayor de aproximadamente 6 mm.

Ejemplo: El material más delgado de 6 mm deberá estar de acuerdo con este requerimiento y ser cortado en cuadros de 6 x 6 mm.

Evitar calentamiento del material cuando se corta la pieza.

Si la muestra de laboratorio no es uniforme en su material a probar, debe tomarse una porción de cada material diferente, formando una masa mayor de 100 mg. El

material cuya masa es menor de 100 mg deberá formar parte de la porción obtenida del material principal.

Si el material a probarse está cubierto con un recubrimiento, pintura, barniz, laca, tintas de impresión o revestimientos similares y su recubrimiento puede ser raspado y cubrir un área mayor de aproximadamente 100 mm<sup>2</sup>, se deben obtener porciones de prueba separadamente del recubrimiento, raspando de acuerdo a 5.3.1 y del material base de acuerdo con ese inciso.

Si el recubrimiento no puede ser raspado o el área cubierta es menor que aproximadamente 100 mm<sup>2</sup>, las porciones no serán tomadas separadamente del recubrimiento. En tal caso, las porciones se tomarán del material base, de acuerdo con este inciso, de forma que éstas también incluyan el área cubierta.

#### 5.3.3 Papel y cartón.

Obtenga porciones y prepárelas como se especifica en 5.3.2.

#### 5.3.4 Textiles.

Obtenga porciones y prepárelas como se especifica en 5.3.2.

#### 5.3.5 Material coloreado.

Obtenga porciones y prepárelas como se especifica en 5.3.2.

5.3.6 Partes pequeñas de materiales metálicos según el medidor descrito en el punto 6.

Obtenga una porción del material de la muestra de laboratorio. El material no debe ser cortado en piezas, a menos que sea necesario para probarlo.

Si el material está recubierto con pintura, barniz, laca, tinta de impresión o recubrimiento similar y cubre un área mayor de aproximadamente 100 mm<sup>2</sup>, las porciones serán obtenidas separadamente del recubrimiento por raspado, de acuerdo con 5.3.1 y del material base de acuerdo con este inciso.

Si el área cubierta es de menos de aproximadamente 100 mm<sup>2</sup>, las porciones no serán tomadas separadamente del recubrimiento. En tal caso serán tomadas de acuerdo con este inciso, de manera que también incluyan el área cubierta.

5.3.7 Material que puede dejar traza.

5.3.7.1 Material en forma sólida.

Obtenga una porción de prueba del material de la muestra de laboratorio, raspando y cortando el material en piezas.

Se deberá obtener una porción de prueba de cada material diferente, destinado a dejar traza, presente en la muestra de laboratorio.

Si el material contiene cualquier grasa, aceite, cera o material similar, estos materiales serán removidos con 1,1,1-tricloroetano libre de ácido u otro solvente apropiado, por extracción con soxhlet. Por lo menos se deben realizar 10 extracciones. El solvente usado deberá reportarse después (5.6.d).

#### 5.3.7.2 Materiales en forma líquida.

Obtener una porción del material que será probado, de la muestra de laboratorio.

Se deberá obtener una porción de prueba de cada tipo de material, destinado a dejar traza, presente en la muestra de laboratorio.

Si el material contiene grasa, aceite, cera o materiales similares, éstos deben ser removidos con 1,1,1 tricloroetano libre de ácido u otro solvente apropiado por extracción con soxhlet. Por lo menos se deben realizar 10 extracciones. El solvente usado deberá reportarse después (5.6.c.).

#### 5.3.8 Materiales flexibles y geles.

Obtenga porciones y prepárelas como se especifica en 5.3.7.2

5.3.9 Pinturas, barnices, lacas, polvos para vidriado y materiales similares en forma sólida o líquida.

5.3.9.1 Materiales en forma sólida.

Obtenga porciones y prepárelas como en 5.3.7.1.

5.3.9.2 Materiales en forma líquida.

Obtenga porciones y prepárelas como en 5.3.7.2.

5.4 Procedimiento de prueba.

5.4.1 Recubrimientos, pinturas, barnices, lacas, tintas de impresión y recubrimientos semejantes.

5.4.1.1 Preparar una porción de prueba de acuerdo a 5.3.1.

5.4.1.2 Mezcle la porción de prueba así preparada con 50 veces su masa de una solución acuosa de ácido clorhídrico 0.07 M a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$ . En el caso de una porción de prueba menor de 100 mg mezcle la porción de prueba con 5.0 ml de esta solución a la temperatura dada. Agite por un minuto.

Verifique la acidez de la muestra. Si el pH es mayor de 1.5 agregue gota a gota y con agitación una solución de ácido clorhídrico 2 M hasta llevar el pH a 1.5 o menos. Proteja la mezcla de la luz.

Agite continuamente la mezcla por 1 hora y déjela 1 hora a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$ .

5.4.1.3 Si es necesario, centrifugue la muestra y separe los sólidos de la mezcla por filtración mediante un filtro de membrana de  $0.45 \mu\text{m}$  tamaño de poro y examine la solución resultante para determinar la presencia y cantidad de los elementos apropiados, de acuerdo al punto 5.5. Si no es posible analizar la solución en un día de trabajo, tenga cuidado en asegurar la estabilidad de la misma.

5.4.2 Materiales poliméricos no textiles y similares.

5.4.2.1 Prepare una porción de prueba de acuerdo a 5.3.2.

5.4.2.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

5.4.3 Papel y cartón.

5.4.3.1 Prepare una porción de prueba de acuerdo a 5.3.3.

5.4.3.2 Macere la porción de prueba así preparada con 25 veces su masa de agua a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$ , de modo que la mezcla resultante sea uniforme en color y textura.

Transfiera cuantitativamente la muestra a un recipiente cónico. Agregue 25 veces la masa de la porción de prueba de una solución acuosa de HCl 0.14 M a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$  a la mezcla en el recipiente cónico. Agite por un minuto. Verifique el pH. Si el pH es mayor a 1.5 agregue gota a gota, con agitación, una solución acuosa de HCl 2 M hasta llegar a un pH de 1.5 o menor. Proteja la mezcla de la luz. Agite la mezcla eficientemente y de manera continua por 1 hora y deje que permanezca por 1 hora a  $21 \pm 2^\circ\text{C}$ .

5.4.3.3 Si es necesario, centrifugue la muestra y separe los sólidos de la mezcla por filtración, mediante un filtro de membrana de  $0.45 \mu\text{m}$  de tamaño de poro y examine la solución resultante para determinar la presencia y cantidad de los elementos apropiados, de acuerdo al punto 5.5. Si no es posible analizar la solución en un día de trabajo, tenga cuidado en asegurar la estabilidad de la misma.

#### 5.4.4 Textiles.

5.4.4.1 Prepare una porción de prueba de acuerdo a 5.3.4.

5.4.4.2 Trate la porción de muestra así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

Nota: Observe si la porción de prueba está completamente húmeda después de agitar por un minuto como está especificado. Si no es el caso, continúe agitando hasta que la porción de prueba esté completamente húmeda.

5.4.5 Masas de materiales coloreados.

5.4.5.1 Prepare la porción de acuerdo a 5.3.5..

5.4.5.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3

5.4.6 Materiales metálicos menores determinados según el Medidor descrito en el punto 6.

5.4.6.1 Prepare una porción de acuerdo a 5.3.6.

5.4.6.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

5.4.7 Materiales destinados a dejar traza.

5.4.7.1 Materiales en forma sólida.

5.4.7.1.1 Prepare una porción de acuerdo a 5.4.7.1.

5.4.7.1.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

5.4.7.2 Materiales en forma líquida.

5.4.7.2.1 Prepare una porción de prueba de acuerdo a 5.3.7.2.

5.4.7.2.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

Si la porción de prueba contiene grandes cantidades de materiales alcalinos, generalmente en forma de carbonato de calcio, ajuste el pH a 1.5 o menos con HCl 6 M, a fin de evitar la sobredilución. La cantidad de HCl usada en relación a la cantidad de solución debe reportarse según el punto 5.7 inciso f.

5.4.8 Materiales flexibles para modelar y geles.

5.4.8.1 Prepare una porción de prueba de acuerdo a 5.3.8.

5.4.8.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

5.4.9 Pinturas, barnices, lacas, polvos para vidriar y materiales similares en forma sólida o líquida.

5.4.9.1 Materiales en forma sólida.

5.4.9.1.1 Prepare la porción de prueba de acuerdo a 5.3.7.1.

5.4.9.1.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

#### 5.5.4.9.2 Materiales en forma líquida.

5.4.9.2.1 Prepare la porción de prueba de acuerdo a 5.3.7.2.

5.4.9.2.2 Trate la porción de prueba así preparada de acuerdo a 5.4.1.2 y 5.4.1.3.

#### 5.5 Determinación de la cantidad de elementos biodisponibles.

Para la determinación de la cantidad de elementos dados en el punto 1, deben ser aplicados los métodos que tengan un límite de detección (ver 3.3) de 1/10 de los valores a determinar (ver punto 4).

#### 5.6 Informe de la prueba.

El reporte de la prueba contendrá al menos la siguiente información:

- a) Tipo e identificación del producto probado;
- b) Los métodos usados para determinar la cantidad de cada elemento presente;
- c) El solvente usado para remover cualquier grasa, aceite, cera o material similar para materiales de prueba destinados a dejar traza (ver 5.3.7.1 y 5.3.7.2);

d) El resultado de las pruebas expresados en mg del elemento/kg de material, manifestando que el resultado está reportado respecto al elemento soluble;

e) Cualquier desviación, por acuerdo o cualquier otra causa, de los procedimientos de prueba especificados.

## 6 MEDIDOR PARA VERIFICAR EL TAMAÑO DE MATERIALES METALICOS

Se consideran como partes metálicas pequeñas, aquellos objetos que, sin comprimirse, quepan completamente dentro del cilindro en cualquier orientación, el cual tendrá las dimensiones especificadas.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ASTM Standard Consumer Safety Specification on Toy Safety. F963-92.
- Muñoz H., Romieu I., Hernández-Avila M., et al. Blood Lead and Neurobehavioral Development among Children Living in Mexico City. Archives of Environmental Health.
- Muñoz H., Romieu I., Hernández-Avila M., et al. Blood Lead and Neurobehavioral Development among Children Living in Mexico City. Archives of Environmental Health.

1993; No. 3, Vol. 48: 132-138.

- Romieu I., Palazuelos R. E., Meneses E., Hernández-Avila M. Vehicular Traffic of Blood-lead Levels in Children: A Pilot Study in Mexico City. Archives of Environmental Health. 1992; No. 4, Vol. 47: 246-249.

- Hernández-Avila M., Romieu I., Ríos C., et. al. Lead Glazed Ceramics as Major Determinants of Blood Lead Levels in Mexican Women. Environmental Health Perspectives 1991; Vol. 94: 117-120.

- Romieu I., Palazuelos R., Hernández-Avila M., et al. Sources of Lead Exposure in Mexico City. Environmental Health Perspectives 1994; Vol. 102.

- López-Rojas M., Santos-Burgoa, Ríos C., et al. Use of Lead-Glazed Ceramics is the Main Factor Associated to High Lead in Blood Levels in Two Mexican Rural Communities. Journal of Toxicology and Environmental Health. 1994; Vol. 42: 45-62.

## 8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta Norma es técnicamente equivalente con la Norma Internacional ISO-6714:1990(E) Paints and varnishes. Preparation of acid extracts from dried paint films.

## 9 OBSERVANCIA DE LA NORMA

Los fabricantes, comercializadores o importadores, transportistas y almacenadores de pinturas, tintas, barnices, lacas y esmaltes, juguetes, artículos escolares, deberán cumplir con lo establecido en esta Norma Oficial Mexicana.

La vigilancia de la observancia de esta Norma, corresponde a la Secretaría de Salud y a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, mediante muestreos aleatorios y siguiendo los procedimientos que marca la Ley General de Salud y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, respectivamente.

Para los casos que requieran de un procedimiento especial de muestreo, se utilizará como referencia la NMX-Z-12. Muestreo para la inspección por atributos- Parte 1: información general y aplicaciones.

## 10 VIGENCIA

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor, con su carácter obligatorio, al día siguiente a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D.F., a 18 de agosto de 1994.- El Director General de Normas, Luis Guillermo Ibarra.-

Rúbrica.- El Director General de Salud Ambiental, Filiberto Pérez Duarte.- Rúbrica.

Fecha de publicación: 2 de septiembre de 1994.