



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN



# Implantación de un Sistema de Calidad en la Fabricación de Pinturas Vinílicas

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:  
ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD

PRESENTA: Ing. CÉSAR MORENO RINCÓN

ASESOR: M en I. NELLY KARINA JIMÉNEZ GENCHI

FES ACATLÁN

marzo 2007

---



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.

ÍNDICE.....	1
1. Antecedentes (devolución de productos).....	7
1.1 Causa de las devoluciones en la pintura vinílica.....	9
1.2 Descripción (y causa) de la devolución de producto.....	10
1.2.1 Espesante.....	14
1.2.2 Pigmentos líquidos (colanyl).....	14
1.2.3 Estabilizadores de pH, bactericidas y fungicidas.....	14
1.2.4 Bajo poder cubriente.....	15
1.2.5 Porcentaje de recuperación.....	16
2. Fundamentos teóricos aplicados en la propuesta de un sistema de calidad para el proceso de fabricación de pintura vinílica.....	18
2.1 Política de Calidad.....	19
2.2 Fábrica de pinturas “Duke”.....	24
2.3 Tratamiento y costo de las devoluciones.....	32
2.4 Costo de producción.....	32
2.5 Manejo de las devoluciones.....	33
2.5.1 Recuperación del producto.....	34
3. Metodología para la propuesta de implantar un sistema de calidad.....	36
3.1 Planteamiento del problema.....	39
3.2 Tipo de investigación.....	39
3.3 Formulación de la hipótesis y variables.....	39
3.4 Selección del diseño.....	42
3.5 Determinación de la muestra.....	42
3.6 Procesamiento de la información.....	43
3.7 Análisis de los resultados.....	43
3.8 Presentación de resultados.....	44
3.9 Control Estadístico de Procesos, gráficas de control.....	45
4. Análisis de los componentes que influyen en la reproducibilidad de color en un sistema de tintas.....	47
4.1 Exactitud y reproducibilidad del color.....	50

4.2 Base de pintura.....	52
4.2.1 Adaptación.....	52
4.2.2 Producción.....	52
4.2.2.1 Formulación de una pintura emulsionada.....	53
4.2.2.2 Componentes de una pintura vinílica.....	54
4.2.3 Importancia en la secuencia y control de aditivos en la fabricación de pintura.....	56
4.3 Fórmulas de color.....	57
4.4 Colorantes.....	57
4.5 Dosificación.....	58
5. Propuesta para la implantación de un sistema de calidad en la fabricación de pintura vinílica.....	60
5.1 Control de factores internos.....	63
5.2 Análisis estadístico.....	65
5.3 Indicadores.....	70
5.4 Documentación.....	73
5.4.1 Formato para los procedimientos.....	74
Conclusiones.....	76
Bibliografía.....	80
Glosario.....	84
ANEXO A. Técnicas en control de calidad.	
ANEXO B. Preparación de superficies.	
ANEXO C. Técnicas de aplicación.	
ANEXO D. Guía de defectos de problemas comunes en acabados.	
ANEXO E. Cuadro para igualar colores.	

## PRÓLOGO

El color enriquece nuestra vida. No se podría imaginar un mundo en el que no aparezca el color. Está presente en prácticamente todo lo que hacemos y lo que nos rodea.

Cuando paseamos, trabajamos o disfrutamos del tiempo libre, estamos continuamente recibiendo impresiones de color. El color comunica ideas, expresa sentimientos, muestra estados de ánimo, nos estimula, tranquiliza, provoca sensaciones de alegría, calma, recogimiento, bienestar... Siempre está latente en nuestras vivencias, aunque en ocasiones sea de forma inconsciente.

Los objetos se diferencian entre sí por su forma, por su tamaño, pero también por su color. Está unido a muchos significados y sentimientos, lo utilizamos para mostramos cómo somos, a través de la ropa que llevamos, del coche o del interior de nuestra casa.

Una de las cosas que mejor refleja el estilo y carácter de una persona, de una familia, es la utilización que se hace de los colores; tanto en el vestir como en la decoración del hogar.

Algunas personas pueden tener una mayor preferencia por las flores violetas en el jardín, pero esa misma persona a lo mejor no utilizaría el violeta en una chaqueta o en la pared de su casa. Por ello podemos afirmar que los colores feos no existen, el mal uso del color hace que a veces lo parezcan. Bonito o no – dependerá de donde se vaya a utilizar el color – en ropa, maquillaje, coches, edificios o en la casa....

## INTRODUCCIÓN.

Las apariencias engañan dice un viejo refrán popular. La veracidad de este dicho tiene innumerables aplicaciones en la vida diaria y en el campo de los recubrimientos cobra aún mayor relevancia. Cuando se habla de la apariencia de un recubrimiento lo que impacta en primer plano es el color.

El brillo es quizá otro de los elementos que se observan, pero existen algunos otros fenómenos que afectan también la apariencia de un recubrimiento.

Es importante mencionar que debido al cambio de la textura de un objeto la percepción de un color cambiará. Cuando un recubrimiento es aplicado sobre una superficie rugosa la reflexión de la luz se dará en forma difusa, aparentando ser menos brillante de lo que se apreciaría en una superficie completamente lisa<sup>1</sup>.

El mismo recubrimiento rojo aplicado en una superficie más rugosa, aparentará ser más oscuro.

A diferencia de la pintura con colores establecidos ya envasados, expuestos por los muestrarios, los colores elaborados por un sistema de tintas se preparan al momento que el cliente lo solicite, la empresa de pinturas “DUKE”, quien ha cambiado el nombre original por confidencialidad, analiza este caso para lograr el éxito de los productos elaborados con este método. El sistema de tintas requiere menor espacio de almacenaje que el sistema de elaboración tradicional, porque sólo almacena bases blancas, mismas a las que se adiciona tinta(s) para darle un color específico (fórmulas de color) dando como resultado una gran diversidad de colores, pero un riesgo mayor en lo referente a la repetibilidad de color, porque los factores que la afectan son más sensibles, de tal manera se debe contar con un sistema de calidad para determinar y controlar los factores garantizando el éxito del producto.

---

<sup>1</sup> Pinturerías, (abril-junio)

---

## Objetivo General.

Proponer un Sistema de Calidad para determinar y garantizar el control de los factores que afectan o influyen la repetibilidad de color mediante un sistema de tintas para una pintura vinílica.

La presente investigación esta compuesta de cinco capítulos, cada uno de ellos aporta información que permitirá establecer un control en la calidad de los productos.

Capítulo uno.- analiza los antecedentes de las causas que originan la devolución de productos.

Capítulo dos.- fundamentos teóricos aplicados a la propuesta de calidad, como la política de calidad y la norma ISO 9001:2000. Manejo y costo de las devoluciones.

Capítulo tres.- metodología para el sistema de calidad, desde el planteamiento del problema hasta el control estadístico del proceso y su representación en gráficas de control.

Capítulo cuatro.- describe los componentes base blanca-sistema de tintas que se desea controlar, asegurando la reproducibilidad de color.

Capítulo cinco.- propone un control sobre factores internos que afectan al producto ocasionando la devolución del mismo, así como el análisis estadístico, indicadores y la documentación que respalda el sistema de calidad permitiendo su auditoria.

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES (DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS)**



El objetivo de este capítulo es identificar la cantidad total de devoluciones en la pintura vinílica dentro de los colores regulares, causa y factores que influyen, así como el porcentaje de recuperación de acuerdo al tratamiento requerido para cada caso.

Aún cuando el sistema de calidad en la fabricación de pinturas vinílicas es propuesto para la fabricación de colores mediante un sistema de tintas, la base blanca empleada, a la que se adiciona tinta, es la misma a la que se adiciona colanyl (pigmento líquido) para fabricar colores regulares con calidad variada dependiendo de los gustos y el costo. De tal manera los problemas para los que se busca solución son considerados tanto para los colores obtenidos por el Sistema Tintométrico así como los regulares (Fig.1.1). El sistema de tintas considera además factores como el nivel de llenado de la base blanca y la cantidad adicionada de tinta(s) establecida por la fórmula de color.

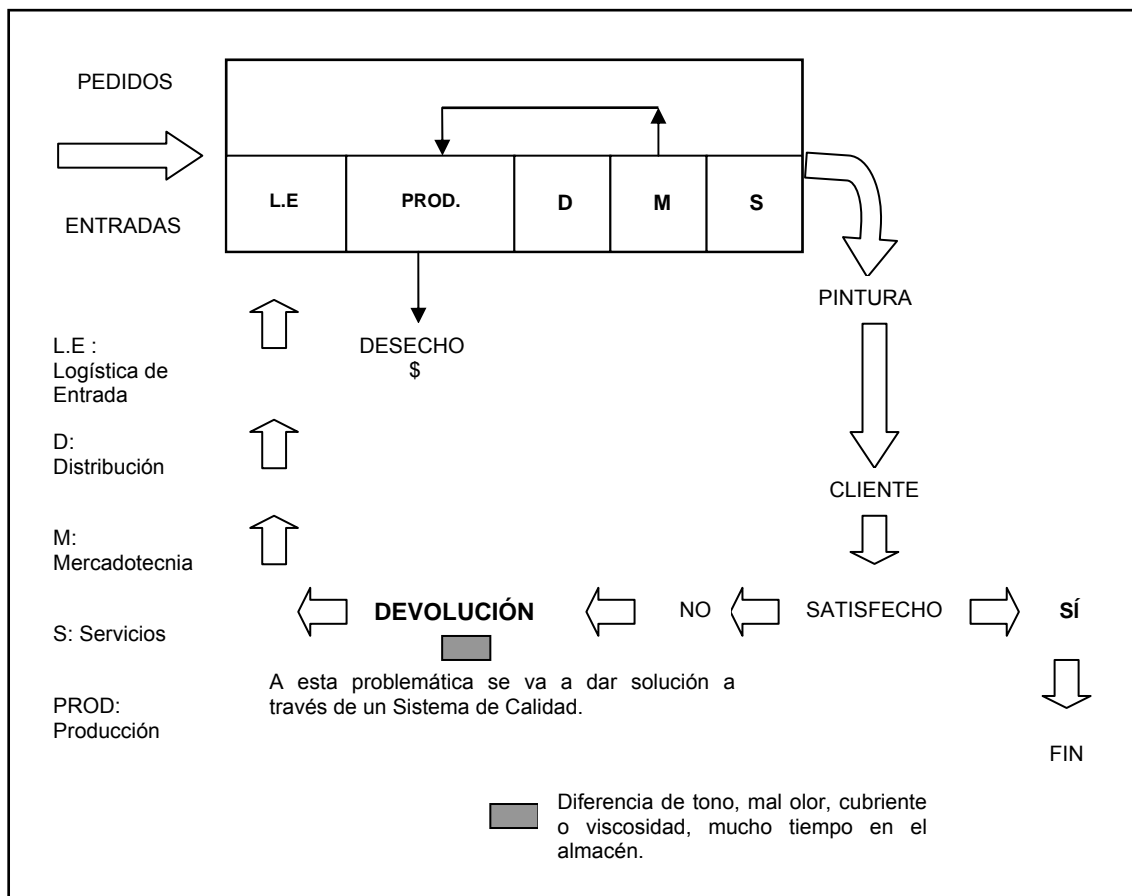


Figura 1.1. Descripción de la problemática a la que se busca solución.

## 1. Antecedentes en la devolución de productos.

En sus inicios la industria de pinturas utilizaba un proceso artesanal en el que los productos eran hechos con cantidades bastante limitadas y casi sobre medida, principalmente en lo relacionado con el color. En la medida que la demanda creció y se volvió más exigente, la industria por limitaciones tecnológicas, restringió la diversidad de productos, principalmente en colores. En algunos países como República Dominicana, Venezuela, Brasil, Colombia, dicha situación es aún predominante, dada la poca diversidad de colores ofrecida en el mercado. Esa tendencia ha sufrido cambios en los últimos años, principalmente a partir de la introducción de los Sistemas Tintométricos, recuperando así la flexibilidad de suministro de colores, ahora con mayor calidad, lo que quizás sea su más importante beneficio. Adicionalmente a esa característica, que por si sola justificaría el sistema de la manera como lo conocemos actualmente, destacaremos otros beneficios:

- a) Rapidez en la obtención de millares de colores
  - Propios
  - De la competencia
  
- b) Reducción del inventario de productos
  - Bases
  - Colorantes (tintas)
  
- c) Simplicidad en las operaciones
  - Planeación de la mezcla
  - Control de calidad
  
- d) Excelente repetibilidad
  
- e) Facilidad en la selección de colores por parte del usuario
  - Catálogos

➤ Computadora

- f) Aumento de la venta de pinturas
  - Colores siempre disponibles
  - Varios productos disponibles

El aumento de las ventas implica el aumento en la producción y como consecuencia la generación de nuevos empleos o la conservación de los mismos.

La empresa es reconocida por tener un sistema que respalde sus métodos de producción garantizando de manera constante la producción en todo momento.

En 1965 se desarrolló en Estados Unidos el primer Sistema Tintométrico, donde se hizo posible la fabricación de una gama amplia de colores en lotes bastante pequeños a costos aceptables.

En general la producción de un color consta de una pintura existente, casi siempre blanco, esto es una “base”; y se termina agregando una cantidad pequeña de pasta de color, tinta.

En la selección de un proveedor para tintas, se cuenta con la empresa Degussa.

#### COATINGS AND COLORANTS

En 1995 Degussa Corporation introdujo al mercado, COLORTREND<sup>R</sup> marcando la primera vez que el consumidor podía escoger un color de un palette (muestrario) de cientos de colores.

Hoy COLORTREND<sup>R</sup> continua siendo el estándar de la industria, y por una buena razón, innovación.

En Degusta Corporation no solamente se producen colorantes, sino que se crean nuevos sistemas de color y además proveen servicios para ambos<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Impra Latina, vol.6 No.5 septiembre 2001.

Para las máquinas dispensadoras (ver glosario), la empresa “H.E.R.O.”

La exactitud del dispensador afecta la reproducibilidad del color. La exactitud del color es asegurada por el uso de unidades de dosificación en las fórmulas de color adecuadas para el equipo dispensador.

### 1.1 Causa de las devoluciones en la pintura vinílica.

Existen devoluciones de producto, hablando exclusivamente de colores regulares<sup>3</sup>, por diversos factores como materia prima, capacitación al personal operativo, calibración de equipo (básculas), ó el producto no se vendió. El sistema de tintas aún no es puesto a la venta por tal motivo se toma como antecedente la fabricación de la base blanca y posteriormente se plantea el control de los factores adicionales en el Sistema Tintométrico.

La figura 1.2 ilustra la devolución total de cada producto con distinta calidad y la cantidad de las distintas causas que la originaron.

Devolución de pintura vinílica promedio mensual\*

Producto	Total	Causa			
		Mal Olor	Diferencia de Tono	Producto no Vendido	Cubriente o Viscosidad Bajo
A	10	4	4	1	1
B	15	6	5	2	2
C	20	10	3	5	2
D	5	3	1	0	1
E	8	4	2	1	1

\* Fuente: Pinturas “Duke”

<sup>3</sup> Color diseñado por un operador clasificado como “entonador”.

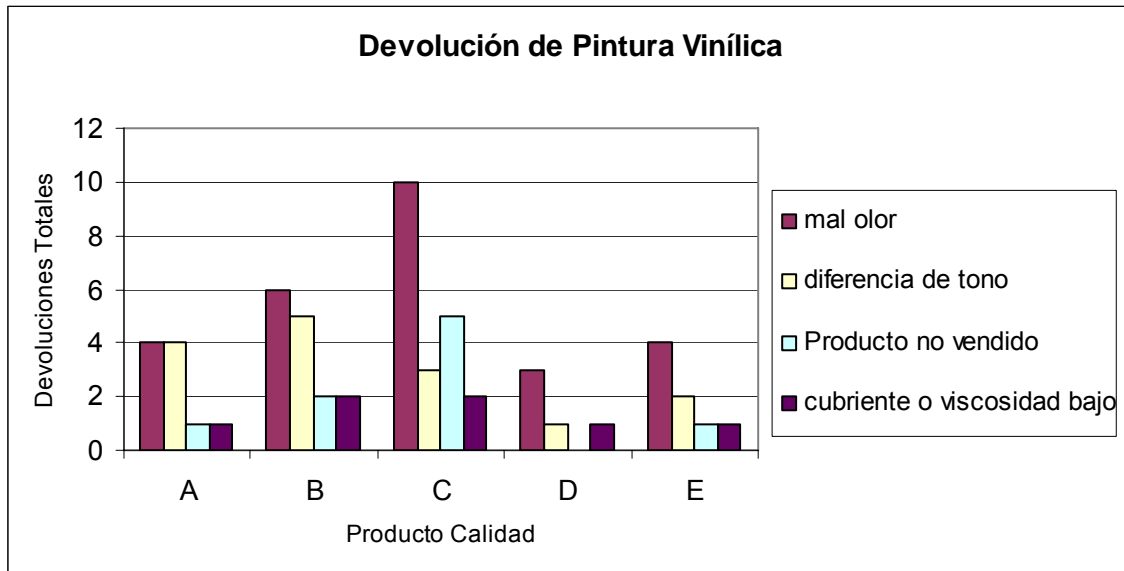


Figura 1.2 Causa y cantidad en devoluciones de pintura vinílica para distintas calidades

En donde:

Producto	Descripción
A*	Producto con gran calidad
B*	Producto con buena calidad pero inferior que A
C*	Producto de calidad intermedia
D*	Producto económico
E*	Producto económico pero inferior que D

\*Productos elaborados en la empresa de pinturas “Duke”, por razones de confidencialidad se ha manipulado el nombre.

### 1.2 Descripción y causa de la devolución de producto.

La figura 1.3 ilustra cuatro factores importantes que causan devoluciones, mucho tiempo de almacenaje, poder cubriente o viscosidad, diferencia de tono y mal olor, y se analiza la causa(s) que influyen en cada uno de ellos.

## Mucho tiempo en almacén.

1. pedidos excesivos, producto no vendido, planeación, propaganda y publicidad .- el departamento de ventas solicita al de producción un pedido de pintura, pero finalmente se consume sólo la mitad, el concesionario vendió menos de lo que se tenía presupuestado de acuerdo a sus estadísticas de venta porque la presentación del producto tiene apariencia desagradable, ocasionado al momento de su transporte, se tiene preferencia por un color más que otro y no se cuenta con él, porque ya se vendió mientras otros colores sólo son considerados en ocasiones (mala planeación).

## Diferencia de tono

2. Tintas, bases, fórmulas de color, nivel de llenado.- las tintas para obtener los colores no son analizadas por el departamento de calidad y cada lote tienen diferente tonalidad, la base blanca tienen un poder tintóreo(ver glosario) diferente cada vez, originado por el dióxido de titanio o las arcillas que son de distintos proveedores, las fórmulas de color están mal diseñadas o poco entendibles causando errores al momento de adicionarlas a la base y finalmente el nivel de llenado en cada una de las presentaciones es diferente cada vez porque no se tienen un control sobre el mismo.

## Poder cubriente o viscosidad

3. Formulación, materia prima y fabricación.- la fórmula propuesta por el departamento de investigación y desarrollo no es probada adecuadamente o es transmitida en forma confusa, la materia prima no es analizada o se hace mal por el laboratorio de control de calidad y en la

fabricación a nivel producción el operador no realiza el proceso como espera el departamento de desarrollo por falta de capacitación.

#### Mal olor

4. Formulación, análisis experimental, materia prima, zona de distribución y fabricación.- la fórmula es transmitida en forma confusa o es errónea, el periodo de tiempo para observar y tomar una decisión sobre la eficacia de la formulación es limitado, la materia prima no es controlada por el laboratorio de calidad, las condiciones experimentales son totalmente diferentes a las que el producto será expuesto al ser distribuido, por ejemplo, Cancún o Monterrey con condiciones ambientales totalmente diferentes y finalmente el personal no realiza el proceso de elaboración de forma correcta.

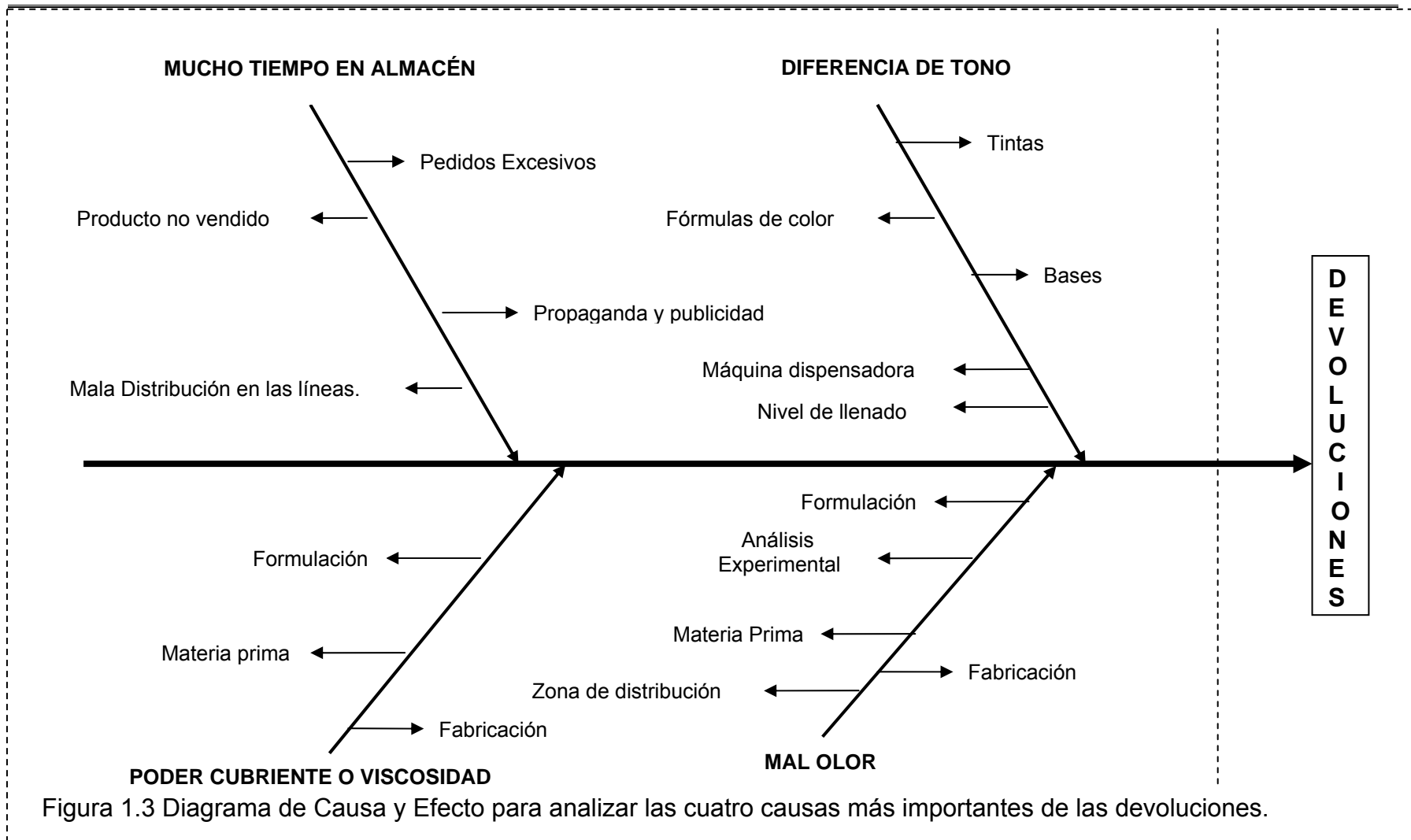


Figura 1.3 Diagrama de Causa y Efecto para analizar las cuatro causas más importantes de las devoluciones.



Por lo general en las devoluciones de producto las propiedades son escasas o no cuentan con ellas, propiedades que son proporcionadas por los aditivos a excepción de la diferencia de tono, que es cuestión de pigmentos.

Los aditivos son la materia prima de los recubrimientos. Estos se utilizan para evitar defectos en la pintura líquida y en la película de pintura seca, así como para facilitar y mejorar la producción de recubrimiento y de su aplicación.

Los aditivos en los recubrimientos resuelven problemas como:

1.2.1 Espesante. Proporciona viscosidad (ver glosario) a la pintura. La cantidad errónea con relación a la indicada en la formulación trae como consecuencia alta o baja viscosidad del producto.

1.2.2 Pigmentos líquidos (colanyl). Es empleado para la obtención de un producto final, es decir, un color específico para una calidad de pintura vinílica fabricada totalmente en planta, los entonadores tienen estimado la cantidad de pigmento para la obtención del color (entonado o igualado), en ocasiones, la base blanca permite el desarrollo del colanyl de manera intermitente, por la calidad variada de las propiedades del dióxido de titanio.

Existen diferentes proveedores para esta materia prima (colanyl), ocasionando que reproducir un mismo color se requieran cantidades diferentes cada vez.

1.2.3 Estabilizadores de pH, bactericidas y fungicidas. Estos aditivos tienen una relación estrecha, los proveedores de estos aditivos advierten que su producto tiene un efectivo desarrollo solo en un rango específico de pH (8.5-9), en caso contrario ya sea el bactericida ó el fungicida no funciona, provocando mal olor en los productos envasados en un periodo de tiempo muy limitado, dependiendo de las condiciones ambientales, generalmente un mes.

Los mismos proveedores ofrecen estabilizadores de pH, en algunos casos la cantidad de bactericida sugerida por el proveedor a nivel laboratorio funciona pero a nivel producción la temperatura hace evaporar el estabilizador, la cantidad requerida no es suministrada correctamente o la cantidad no es la

adecuada en la formulación. Esto afecta al producto provocando la devolución del mismo por mal olor (Figura 1.4).

1.2.4 Bajo poder cubriente (Figura 1.4). Al aplicar una película de pintura protege y decora la superficie de aplicación de forma defectuosa, requiriéndose una capa encima de otra en repetidas ocasiones para proteger de forma satisfactoria.

Un color catalogado como extremo (ver glosario) no proporciona cubriente sólo intensidad, por ello se aplica antes una pintura blanca proporcionando poder cubriente a la superficie.

En la figura 1.4 se ilustra la cantidad de producto en devolución total considerando cinco líneas vinílicas y la causa.

Total de productos devueltos en la línea de pintura vinílica promedio mensual\*

Producto	Total	Causa			
		mal olor	diferencia de tono	producto no vendido	cubriente bajo
A, B, C, D Y E	58	27	15	9	7

\*Fuente: Pinturas “Duke”.

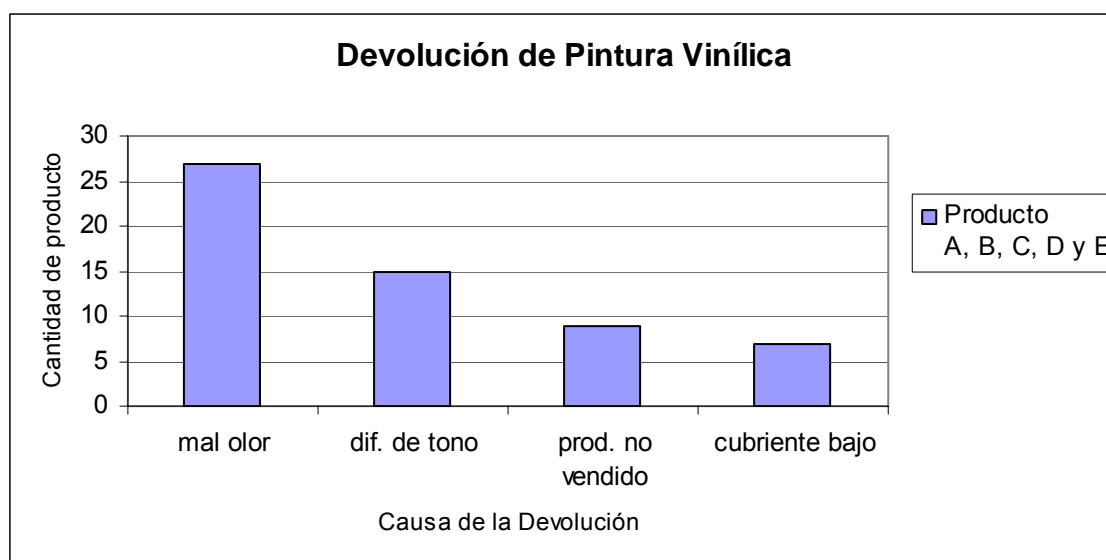


Figura. 1.4 Cantidad de las causas en la devolución de pintura vinílica.

1.2.5 Porcentaje de recuperación. El porcentaje de producto recuperado únicamente es aplicado a devoluciones por diferencia de tono, asentamiento, cubriente bajo y almacenamiento por mucho tiempo en tiendas (Figura 1.5), el producto es vendido a menor precio o reprocesado dentro de otro lote con un color semejante, el mal olor provocado por bacterias es desechado porque al ser reprocesado contamina el producto que aún no presenta este problema. Al ajustar el bactericida o fungicida no se elimina el mal olor, el aditivo es únicamente para prevenir el crecimiento de bacterias, no para eliminar las colonias una vez desarrolladas.

El aspecto físico del producto, una vez que ha sido sometido a diferentes pruebas como una agitación, permite visualizar que aunque la devolución sea por diferencia de tono, el tiempo que transcurrió a partir de la devolución a su almacenamiento en la planta afecta el producto adicionalmente, cuando es considerado para recuperar, el alto contenido de natas impide su reproceso del tal manera el producto se destapa y se somete a un análisis previo de preparación para su proceso de recuperación.

La figura 1.5 ilustra la cantidad y manejo de la devolución total como lo es ventas a menor precio, producto reprocesado y recuperado así como el producto que tiene que ser destruido o mandado a confinamiento.

Porcentaje de recuperación de acuerdo al tratamiento de las devoluciones.\*

Producto	Total	Proceso		
		Recuperado	Ventas	Confinamiento
A, B, C, D Y E	100	60	25	15

\*Fuente: Pinturas “Duke”.

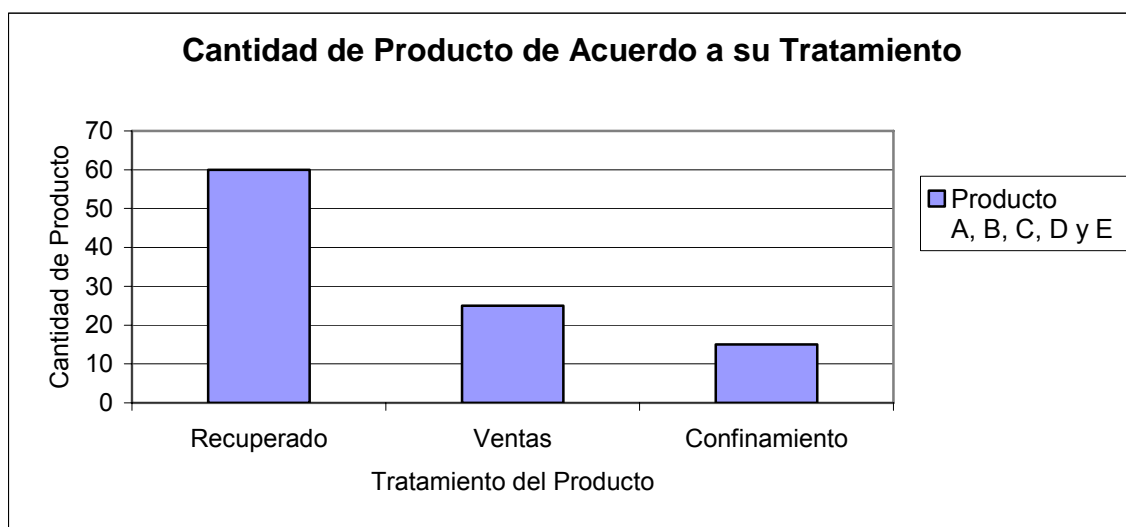


Figura 1.5 Manejo del producto de acuerdo a sus condiciones

## **CAPÍTULO 2**

# **FUNDAMENTOS TEÓRICOS APLICADOS EN LA PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CALIDAD PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA**

El objetivo de este capítulo es explicar la importancia sobre el control de los factores que rodean un producto y el sistema que respalda el control en la producción.

Se ha descrito hasta ahora los factores que afectan la reproducibilidad de color en una pintura vinílica elaborado a base de un sistema de tintas, los cuales se clasifican como externos e internos (Figura 2.1), en términos generales los factores externos son los proveedores de materia prima ó maquinaria y equipo, la elección de estos es importante para asegurar la calidad de los productos, de igual manera que los consumidores prefieren una empresa que fabrica pintura donde un sistema de calidad respalda sus productos.

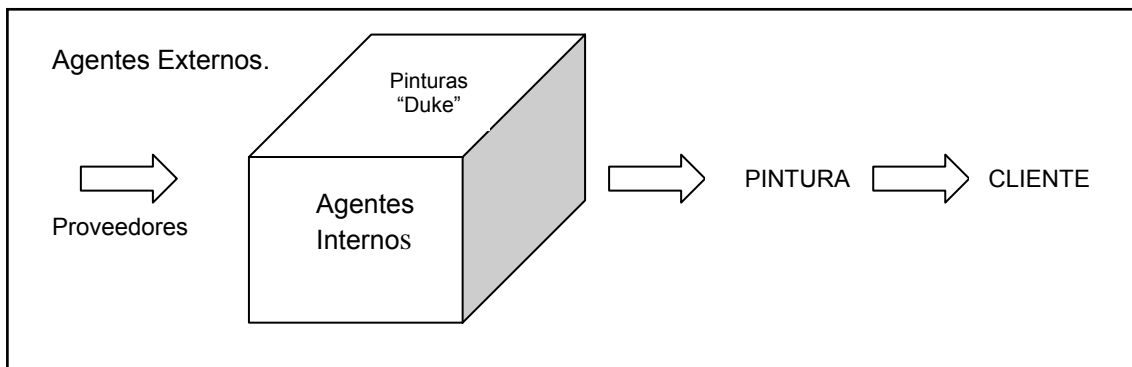


Figura 2.1 Factores Externos e Internos en la Producción de Pintura vinílica.

## 2.1 Política de calidad

Entre todas las cosas que se necesitan para implantar la **ISO 9001:2000** la primera es el compromiso, cuando menos el primer nivel de la gerencia de la organización debe creer que la **ISO 9001:2000** es una meta digna de buscarse. Un puente entre el compromiso de la alta gerencia y el resto del personal es una política formal de calidad.

## Importancia de la ISO 9001:2000

La certificación ISO 9001:2000 puede servir como una forma de diferenciación “clase” de proveedores, particularmente en áreas de alta tecnología, donde la alta seguridad de los productos es crucial. En otras palabras, si dos proveedores están compitiendo por el mismo contrato, el que tenga un certificado de ISO 9001:2000 puede tener una ventaja competitiva con algunos compradores.

ISO (Organización Internacional de Normalización).

La certificación ISO 9001:2000 garantiza que la empresa dice lo que hace, hace lo que dice, y tiene la documentación en orden para probarlo.

La certificación permite:

- Mantener su acceso y competitividad en el mercado.
- Anticiparse a futuras exigencias por parte de nuestros clientes y proporcionar mayor confianza a los mismos.
- Demostrar que los productos de la empresa tienen calidad consistente.
- Ampliar nuestros mercados.
- Incrementar la continuidad de las operaciones para mejorar la calidad del producto o servicio.
- Establecer una estructura para contar con la administración de calidad.
- Definir las funciones de los departamentos, para dar a conocer a todo el personal sus responsabilidades<sup>4</sup>.

## Seis Sigma (6σ)

Calidad, conjunto de características que posee un producto o servicio obtenidos en un sistema productivo, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario, PHILIP B. CROSBY confirma que la calidad está

---

<sup>4</sup> Peter Jackson and David Ashton

basada en cuatro principios absolutos: Calidad se define como cumplimiento de requisitos, el sistema de calidad es prevención, el estándar de realización es cero defectos y la medida de la calidad es el precio del incumplimiento.

La calidad supone que el producto o servicio deberá cumplir con las funciones y especificaciones para los que ha sido diseñado y deberán ajustarse a las expresadas por los consumidores o clientes del mismo.

Los enfoques para lograr la calidad varían pero los objetivos son los mismos. Para la mayoría de empresas preocupadas por esta cuestión, calidad significa ofrecer productos sin defectos y de ese modo lograr clientes satisfechos con esos productos o servicios.

Por lo tanto, la calidad constituye un factor básico para obtener ventaja competitiva. La empresa debe adoptar una estrategia que persiga la calidad en todos sus productos, procesos y servicios que la diferencien del resto de la competencia, y le permita afrontar los nuevos retos desde una posición de privilegio. La consecución de esta ventaja es fundamental para el crecimiento de la empresa y es uno de los objetivos principales de cualquier compañía en la actualidad.

En 1985, el Dr. Mikel Rai, ingeniero y estadístico en la división de electrónica de Motorola Inc., en Phoenix, Arizona (EE.UU.), publicó un artículo en el que describía la relación entre la fiabilidad de un producto y el nivel de reparación que tenía ese producto durante su proceso de fabricación. Por eso junto con otros ingenieros de Motorola, diseñó una iniciativa de mejora de calidad basada en eliminar las causas de los problemas antes de que fuese necesario identificar y reparar los defectos, mediante el uso de métodos estadísticos. Curiosamente, fue la división de Comunicaciones de Motorola, dirigida por G. FISE, la que lanzó un programa de calidad total con el nombre **Six Sigma® (Seis Sigma)**.

Motorola iba a aplicar esta metodología a procesos distintos de los de fabricación, en ámbitos administrativos y financieros. De modo que en enero de 1987 el entonces presidente de Motorola, Bob Galvin, se atrevió a anunciar el objetivo que se convertiría en el más famoso de los programas de calidad en la industria norteamericana:



«Lograr un nivel de calidad Seis Sigma en nuestros productos y servicios equivale a sólo 3.4 defectos por millón para el año 1992»

El objetivo sería reducir esos defectos hasta lograr 3.4 defectos por millón de unidades, lo que resultaría en clientes satisfechos además de reducir los costes de garantía y de reproceso internos, con un impacto positivo en la cuenta de resultados.

$\sigma$  (sigma) es, por lo tanto, un parámetro estadístico de dispersión que expresa la variabilidad de un conjunto de valores respecto a su valor medio, de modo que cuanto menor sea  $\sigma$  menor sería el número de defectos.  $\sigma$  cuantifica la dispersión de esos valores respecto al valor medio y, por lo tanto, fijados unos límites de especificación por el cliente, superior e inferior, respecto al valor central objetivo, cuanto menor sea  $\sigma$ , menor sería el número de valores fuera de especificaciones y, por lo tanto, el número de defectos. Seis sigma mide el número de sigmas que caben dentro del intervalo definido por los límites de especificación, de modo que cuanto mayor sea el número de sigmas que caben dentro de los límites de especificación, menor sería el valor de sigma y por lo tanto, menor el número de defectos.

La empresa de Pinturas “DUKE” actualmente no se cuenta con un sistema efectivo de calidad, por tal motivo la presente investigación propone un sistema que permitiría conseguir esto.

## “PINTURAS DUKE”

### **Política de Calidad**

En pinturas “DUKE” existe el compromiso en satisfacer los requerimientos y expectativas a la medida de nuestros clientes con calidad y nivel de servicio, en tiempo y costos razonables.

La dirección responde en todo momento a los clientes, demostrando contar con un equipo humano, leal, calificado, integrado y motivado en perseguir la mejora

continua de todos los procesos con tecnología y desarrollos de vanguardia, con responsabilidad y seguridad hacia la comunidad y el respeto al medio ambiente.

## **VISIÓN**

Ser una empresa con tecnología de punta y vocación de mejora.

Ser una empresa integrada por seres humanos profesionales, creativos, honestos y solidarios, que respalde nuestras habilidades y talentos, reflejando en todos el éxito.

Ser una empresa que mantenga y desarrolle clientes a través de la rentabilidad financiera, tecnológica y estratégica con base en nuestra política de beneficio mutuo.

Ser una empresa que a través de su imagen conquiste la confianza y preferencia del público.

Ser una empresa que ofrezca la mejor oferta integral de productos, que se mantenga en la preferencia del mercado y asegure esta permanencia.

Ser una empresa que sea capaz de cubrir las necesidades de demandas nacionales e internacionales, con base en la calidad, precio competitivo, capacidad de respuesta, alta productividad y excelente servicio.

Ser una empresa que mantenga la vanguardia de la investigación y el desarrollo de nuevos sistemas y productos que beneficien la calidad de vida de las personas y respeten el medio ambiente.

## **MISIÓN.**

Debe ser una organización que proporcione el poder del color mediante una gran variedad de pinturas, que trabaje en equipo para satisfacer al cliente, al empleado, al accionista y a la comunidad.

- Al empleado, dándole un trato digno, reconocimiento y recompensa de acuerdo con su contribución al éxito de la empresa.
- Al accionista, inspirándole confianza en lo que se hace y asegurándole el retorno de su inversión sobre activos y utilidades justas.

- Al cliente, otorgándole productos y servicios en tiempo y de acuerdo a sus necesidades.
- A la comunidad, con la responsabilidad social, contribuyendo a la conservación del medio ambiente con los procesos de trabajo.

## VALORES

Honestidad, lealtad, compromiso, responsabilidad, ética, respeto.

Se analizará la organización y se proporcionará una alternativa para que esta se cumpla al pie de la letra. Comenzando este gran proyecto de certificación en **ISO 9001:2000** con la parte de elaboración de colores de un sistema de tintas para una pintura vinílica.

### 2.2 Fábrica de pinturas “Duke”

En cada departamento (Figura 2.2) se debe contar con un indicador que permita evaluar la eficiencia del mismo y no traer consecuencias a otro(s) departamento(s) que dependen del anterior, además de documentar el procedimiento como se hace mención en el capítulo 5, es decir, los clientes solicitan producto(s), ventas informa a producción para que sea considerado en la planeación de producción, a su vez producción hace el pedido de materia prima a compras, la materia prima es analizada por el laboratorio de control de calidad antes de ser ingresada al almacén, cuando su calidad se confirma, el almacén puede disponer del material, para ser trasladado a producción donde finalmente se elabora el producto solicitado, en caso contrario el material se rechaza. El producto elaborado es analizado por el departamento de control de calidad, al cumplir con los parámetros establecidos se autoriza sea envasado en las presentaciones solicitadas por ventas, 1,4, 19 ó 200 litros, de lo contrario se realizan los ajustes pertinentes. El producto final es trasladado al almacén de producto terminado donde ventas puede solicitar su traslado al cliente.

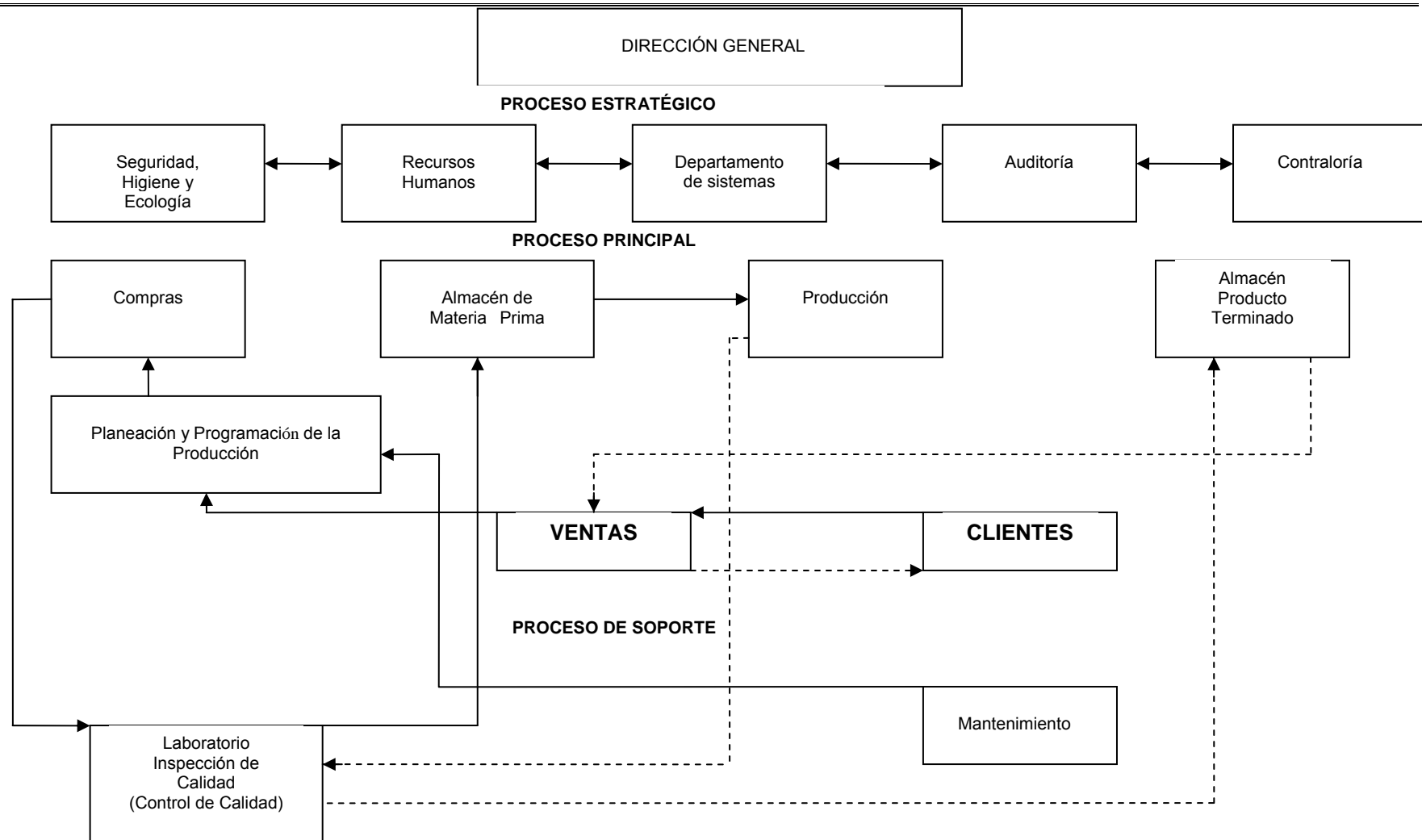


Figura 2.2 organización dentro de la planta de pinturas

Para la fabricación de pintura, la Figura 2.3 describe la secuencia del proceso de fabricación de pintura, como son:

1. Planeación de la calidad del producto
2. Materia prima, formulación y elaboración, pruebas de calidad y costo
3. Manejo de materia prima
4. Capacitación al personal operativo (fabricación nivel producción)
5. Control de los parámetros establecidos
6. Envasado

En cada punto se tienen parámetros que indican un proceso adecuado en lo referente a la calidad. El manual de calidad describe la secuencia misma de la fabricación incluyendo el control en los factores que originan la devolución del producto.

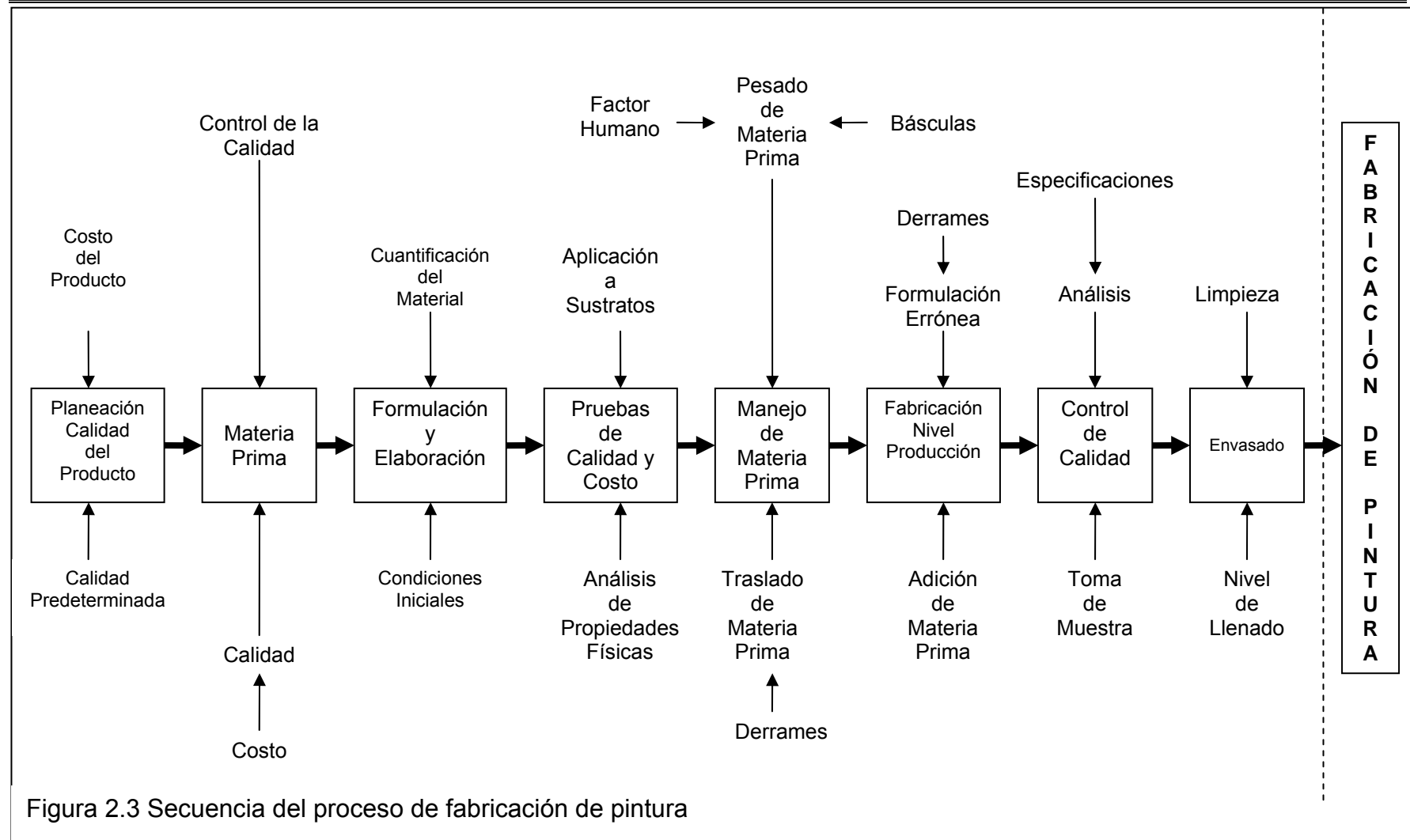


Figura 2.3 Secuencia del proceso de fabricación de pintura

---

1. Planeación de las características del producto.- para establecer la formulación del producto se considera la calidad y el costo del producto, en el caso de que se tengan que realizar pruebas, estas pueden ser las realizadas a nivel laboratorio y para mayor escala, las pruebas piloto, debiéndose registrar las condiciones experimentales.

De ser requerido se consideran distintos parámetros ambientales para simular la distribución del producto a diferentes partes del país donde el clima varía de forma considerable, si como el valor obtenido de las propiedades, y dependiendo de lo que se quiera medir se considera un periodo de tiempo antes de tomar cualquier tipo de decisión, por ejemplo, el comportamiento de un bactericida que junto con el estabilizador de pH inhiben el crecimiento de bacterias, causantes del mal olor de un producto, mínimo un periodo de 15 días a 60 grados centígrados.

2. Materia prima, formulación, elaboración, pruebas de calidad y costo.- es una parte muy importante dentro del proceso, más aún cuando existen diversos proveedores para una misma materia prima (el proceso no será detenido por escasez de algún material). Mediante un control de los materiales se confirma la calidad que los productos predisponen y que además corresponde a la inicialmente empleada logrando la homogeneidad con el estándar, de igual forma se registra el valor de las propiedades obtenidas, anteriormente se han hecho pruebas para determinar el margen de tolerancia en las propiedades de la materia prima y de esta forma no afectar el producto final. Analizando la materia prima se establece un lazo de control excluyéndola de los defectos que pudieran presentarse en el producto terminado.

El análisis de calidad en la materia prima difiere dependiendo del producto, (Anexo A), es decir, si son arcillas (estado sólido), o bien los aditivos (estado acuoso o líquido).

3. Manejo de materia prima.- el pesado del material es de gran importancia, en caso de no hacerlo de buena forma la formulación original es desequilibrada,

---

---

aún cuando las propiedades son controladas, lo cual debe ser considerado por los almacenistas.

Al hacer mención de tierras o arcillas, como lo son caolines, talcos, carbonatos, etc, se realiza una prueba a varios sacos o bultos de cartón tipo kraft, dependiendo del proveedor y de las incidencias del transporte, para confirmar que están de acuerdo a su peso como lo es 25 kg. En general la distribución de este tipo de material no presenta mayor problema en el pesado.

Una vez que son controladas las propiedades físicas de las tierras o arcillas, la atención se fija en la distribución de aditivos, se emplean bolsas de polietileno (bolsas de plástico), porque a diferencia de las arcillas su embalaje son jerricales (recipiente cuadrado o rectangular) y bidones (recipiente redondo), en una presentación mayor por lo requerido en la formulación, de tal manera el peso correcto tiene discrepancias dependiendo de la persona encargada en su momento de pesar el aditivo.

La capacitación al personal del almacén sobre la función del aditivo dentro de la formulación de la pintura y el problema que se origina al no pesarlo de buena forma, claro suponiendo que se da un mantenimiento adecuado al equipo como lo son las básculas, controlaría la diferencia en el peso.

4. Capacitación al personal operativo (fabricación nivel producción).- el traslado del almacén al departamento de producción de las tierras o arcillas estibadas en tarimas es mediante un montacargas, para los aditivos el medio de transporte es una plataforma, la cual es manipulada por los operadores. Al ser trasladado el material en cubetas de plástico, no son tapadas, originando pérdidas por salpicaduras causados por el movimiento natural de la plataforma, suponiendo que el piso es totalmente plano, al existir imperfecciones en el piso y considerando la rapidez con la que se requiere el inicio de la producción se complica más este caso provocando además algún accidente. Si el embalaje empleado son bolsas de polietileno, deben ser cerradas perfectamente



---

---

mediante un nudo y posteriormente introducirlas a una cubeta previniendo derrames.

El operador tiene la materia prima disponible e inicia el proceso, se sigue la secuencia correctamente, tanto en el orden de adición como la cantidad del material correspondiente. Para ciertos casos existe por accidente un derrame de aditivo, se avisa a los supervisores o bien al laboratorio, para ajustar de manera aproximada la cantidad derramada o bien obtener la diferencia de aditivo si el accidente ocurre antes de iniciar el proceso. Todo esto es consecuencia de la capacitación a operadores sobre la importancia de cada componente dentro de la fabricación de la pintura.

Al término de la elaboración, la pintura blanca puede ser envasada o bien servir como base del proceso subsiguiente, adicionando pigmentos se obtiene un color específico, color que depende de la variedad que los muestrarios en cada línea disponen.

El caso que se estudia es únicamente elaborar y envasar pintura blanca, el color disponible expresado en catálogos es preparado mediante una máquina dispensadora (Fig. 3.2) en las tiendas autorizadas.

5. Control de los parámetros establecidos (control de la calidad).- las pruebas piloto confirman las propiedades físicas óptimas que permiten un producto elaborado con la calidad establecida, dichas propiedades son registradas y puestas a disposición del departamento de calidad, además de entregar por escrito los parámetros de la viscosidad, densidad, pH, sólidos totales, blancura, poder cubriente, lavabilidad y finura que son considerados como estándares de las propiedades físicas, un estándar líquido del producto contiene lo que es especificado por escrito. Los estándares líquidos son debidamente identificados con etiquetas y controlados mediante un orden dentro de los estantes, debido a que existe uno para cada una de las cinco líneas vinílicas.

En algunas propiedades físicas pueden ser muy parecidos dos o más productos de calidad distinta como lo es el producto D y E (mencionados en el capítulo 1),

---

---

la propiedad que las distingue en específico es la densidad, por tal razón se tienen presente un gran orden en los estándares líquidos y no equivocar el procedimiento de análisis respectivo y proceder a envasar el producto cuando se cumple con las propiedades específicas.

Mediante los estándares líquidos aplicados en una cartulina blanca o sustrato se compara la blancura, inclusive el brillo (aunque no todos los productos tienen esta propiedad). Lo que determina el cubriente es la comparación con el estándar aplicado en una cartulina de contraste que tiene líneas oscuras de distintos tamaños.

6. Envasado.- el departamento de control de calidad confirma que las propiedades de la base son semejantes con las del estándar, de tal manera se verifica la orden de envasado, se lleva a cabo de acuerdo a las presentaciones requeridas ya sea 1, 4 y 19 litros.

El nivel de llenado representa un parámetro que se tiene que controlar, por lo siguiente, cuando la base blanca está disponible los entonadores proceden a obtener un color determinado mediante la adición de pigmento colanyl, la cantidad y variedad de los pigmentos depende del color en la pintura, se aplica de igual manera un control de calidad en la igualdad de color con referencia al estándar, cuando se determina que no existen diferencias se envasa el producto, el nivel de llenado se realiza en forma manual y puede variar de alguna manera pero sin afectar la calidad del producto con relación a la diferencia de tono.

En el proceso de colores obtenidos mediante un sistema de tintas, los entonadores no son considerados, únicamente se envasa la base blanca una vez que su calidad no lo impide, las fórmulas de color son desarrolladas con anterioridad y son expuestas en un muestrario de colores, el papel de los entonadores lo hace una máquina dispensadora, pero el nivel de llenado es de

forma uniforme, en caso contrario afecta la calidad del producto con relación a la diferencia de tono.

### 2.3 Tratamiento y costo de las devoluciones

En las ventas existen devoluciones debido a que continuamente la materia prima es sustituida, originando una calidad diferente a la acostumbrada por el producto. Las devoluciones por diferencia de color no son tan frecuentes en la línea(s) de colores regulares, al adquirir un equipo espectrofotómetro se espera controlar ese tipo de factores para el sistema de tintas, que requiere de más atención en su proceso.

La base de los colores regulares es empleada también en la fabricación de colores del Sistema Tintométrico, así que el control debe empezar desde la base de pintura.

### 2.4 Costo de producción.

Al preparar la base blanca se requiere de:

1. Energía eléctrica,
2. Mano de obra,
3. Materia prima,
4. Tiempo dedicado a su fabricación dentro de la planeación, maquinaria y equipo,
5. Gastos de transporte,
6. Envases y etiquetas en distintas capacidades, etc.

La tabla 2.1 muestra en resumen los costos de producción en la empresa de pinturas “Duke”, durante un año.

Calidad suministros	Costo (pesos)				
	A	B	C	D	E
energía eléctrica	800,000				
mano de obra	3,500,000				
materia prima	137,000,000	5,000,000	2,000,000	9,000,000	13,000,000
gastos de transporte	300000				
<b>Total</b>	<b>167,600,000</b>				

Tabla 2.1 Análisis anual de los costos de producción<sup>5</sup>.

Para un producto elaborado mediante tintas es más sensible en sus condiciones, debido a que los ajustes de la base y llenado en las diferentes presentaciones (si es necesario) se hacen en planta y el producto final es preparado fuera de ella, es decir en las tiendas distribuidoras se adiciona la tinta mediante dispensadores dando el color seleccionado por el cliente.

## 2.5 Manejo de las devoluciones

El proceso tiene una secuencia, pero aún así existen errores, provocando devoluciones del producto. Al existir devolución de un producto ya sea de un sistema de tintas o cualquier otro sistema de fabricación el costo es elevado

<sup>5</sup> Fuente: Pinturas “DUKE”

tabla 2.2, reduce las ganancias para la empresa, además de lo que se requiere para su fabricación, la posible pérdida del cliente.

<b>Gastos en devoluciones de producto (anual)</b>	
mano de obra	3,500,000
tiempo extra	100,000
luz eléctrica	800,000
materia prima	300,000
transporte externo	40,000
venta de producto (precio de lista)	17,000,000
que se debió vender	

Tabla. 2.2 Costo de producción en devoluciones de producto<sup>6</sup>.

Al producto que es rechazado se le da un manejo de acuerdo a las circunstancias que originaron la no aceptación del mismo.

Las alternativas para el manejo de la pintura son:

2.5.1 Recuperación del producto. Se realizan ajustes para que sea de una calidad inferior a la original, solo si el producto no cumple con lo ofrecido en su actual calidad, por diferencia de tono se añade una cantidad extra de pigmento ó base blanca.

- Para un producto elaborado por el Sistema de Tintas se recupera adicionando la pintura a un color parecido a otra línea de colores regulares, el producto no se recupera para seguir siendo parte del Sistema Tintométrico porque lo único que se envasa es la base blanca.

<sup>6</sup> Fuente: Pinturas “DUKE”

- 
- 
- Venta del producto a menor precio. La venta es al público en general a mitad de precio originalmente propuesto, recuperando gastos de su producción.
  
  - Consumo interno. En diversas ocasiones se necesita pintar maquinaria, señalizaciones, edificios, tanques de almacenamiento, etc. dentro de las instalaciones lo cual es una oportunidad para no tomar pintura de primera línea.
  
  - Destrucción del producto. Destrucción mediante una empresa certificada por SEMARNAT<sup>7</sup>. Para ciertos productos no se puede aplicar ninguna de las tres opciones anteriores, se tiene que destruir de una manera legal, así que además de tener pérdida en el proceso de fabricación se tienen que pagar para darle un manejo adecuado. En ocasiones se reúne todo el material que está destinado a destrucción se hace inventario y se declara ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, una vez que un inspector hace auditoría se deduce cierto porcentaje de impuestos. Aún así la recuperación del costo total del proceso de fabricación es baja (20% de lo que se pudo haber vendido tabla 2.2).

Dentro de las situaciones anteriores, solo en mínimas ocasiones se recupera el envase, porque la apariencia del mismo no es una buena imagen del producto, en caso de no recuperarse el envase es puesto a la venta al público en general, a una cantidad simbólica, disponible para su venta.

---

<sup>7</sup> NOM-052-SEMARNAT-2005

## **CAPÍTULO 3**

# **METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE IMPLANTAR UN SISTEMA DE CALIDAD**

El objetivo de este capítulo es relacionar y explicar la metodología a emplear en la investigación.

Objetivo General: Planear un Sistema de Calidad para determinar y garantizar el control de los factores que afectan o influyen la repetibilidad de color mediante un sistema de tintas para una pintura vinílica.

Un esquema general de control en los insumos para obtener bienes o servicios es representado mediante una caja negra<sup>8</sup> de los procesos, representado en la figura 3.1, de esta manera se analiza el control, garantizando la repetibilidad en los colores y al tener contacto con el consumidor se obtiene información que permite mantenerlos dentro del mercado satisfaciendo las necesidades del cliente.

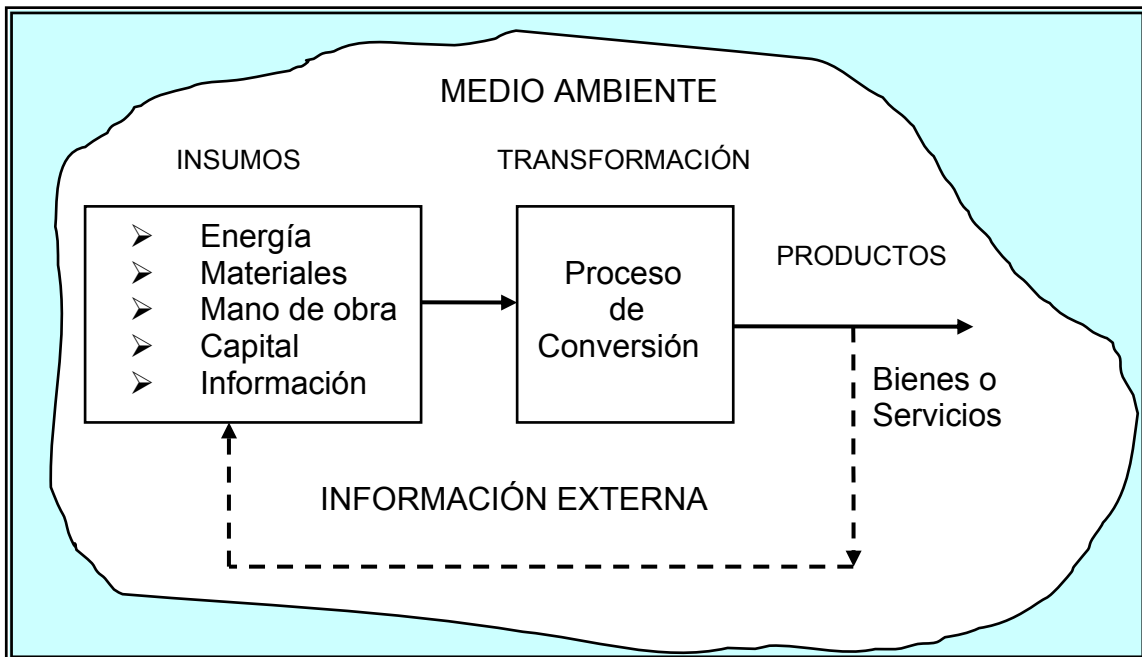


Figura 3.1 Información de retroalimentación para el control de los insumos, el proceso y de su tecnología.

<sup>8</sup> Llamada de esa manera porque no muestra en detalle el proceso, solo el resultado



Un Sistema Tintométrico está compuesto por bases de pintura, colorantes, fórmulas de color, equipos tintométricos y un software.

Cuando se usa un sistema tintométrico, las pinturas coloreadas se obtienen al agregar colorantes a una pintura transparente o pigmentada, usualmente blanca (capítulo 4), de esta manera las variables serán identificadas y controladas evaluando paso a paso la influencia de cada una de ellas en la elaboración de un color específico, es decir, desde la fabricación de la base (materia prima, proceso de fabricación y envasado) hasta que finalmente el color ha sido entregado al cliente (tintas y máquina dispensadora).

Los colorantes son concentrados de pigmentos que se mantienen en un estado líquido estrictamente controlado. Su color, poder tintóreo y reología son constantes. Los colorantes son creados para ser compatibles con un amplio rango de tipos de productos de pintura.

Los dispensadores volumétricos (figura 3.2) se utilizan para lograr una adición precisa de colorantes a las bases de pintura. Luego de agregar los colorantes, se utiliza un mezclador de pintura para agitar los envases.

El software se utiliza para mejorar las fórmulas de colores y producción de colores. Un espectrofotómetro con software puede usarse para crear nuevas fórmulas de color en los puntos de venta.



Fig. 3.2 Equipo dispensador de tintas.

### 3.1 Planteamiento del problema

Gran porcentaje de consumidores adquieren una cantidad de pintura menor de la necesaria para sus trabajos de decoración y recubrimiento, en sus hogares, por citar algún ejemplo, situación que los lleva a regresar a la misma tienda o a cualquier otro distribuidor para adquirir más pintura, pero en numerosas ocasiones, el color no es el mismo, generando malestar e inconformidad en el cliente y en futuras necesidades de adquirir pintura se interesará por otra marca.

Con la implantación de un Sistema de Calidad en el proceso de producción se identificarán y controlarán los parámetros que influyen directamente para garantizar la repetibilidad de color en una pintura vinílica y en consecuencia terminar con este tipo de situaciones.

### 3.2 Tipo de investigación.

Inicia como descriptiva para establecer componentes y la secuencia del proceso en la elaboración de un color para un Sistema Tintométrico, considerando la importante influencia de cada uno de ellos y, finaliza como correlacional en virtud, de que una vez identificados los factores se establecen medidas que garanticen el control de la reproducibilidad de color documentando cada medida propuesta basándose en un sistema de calidad.

### 3.3 Formulación de la hipótesis y variables.

La figura 3.3 representa en forma esquemática un resumen de la presente investigación:

$H_0$  repetibilidad en los diversos colores garantiza éxito en el sistema de tintas

La variable independiente (“X”) considera:

- factor humano.
- maquinaria y equipo.

H<sub>A</sub> devoluciones por diferencia de tono u otro factor, fracaso del proyecto.

La variable dependiente (“Y”) considera:

Factores externos:

- tintas y máquina dispensadora (proveedor)
- materia prima
- aplicación correcta de fórmulas (adición de tinta a la base correspondiente)

Factores internos:

- formulación de la base blanca
- elaboración de bases
- agitación uniforme
- nivel de llenado

Los factores externos se originan fuera de la planta precisamente y no serán considerados, es decir, cuando el consumidor elija un color elaborado por el Sistema Tintométrico, el concesionario será en su momento el responsable de la elaboración del mismo, teniendo la confianza que la base no influirá en la repetibilidad de color.

La producción de la base es considerada como factor interno, por ser fabricada dentro de la planta, por lo tanto, forma parte de la investigación.

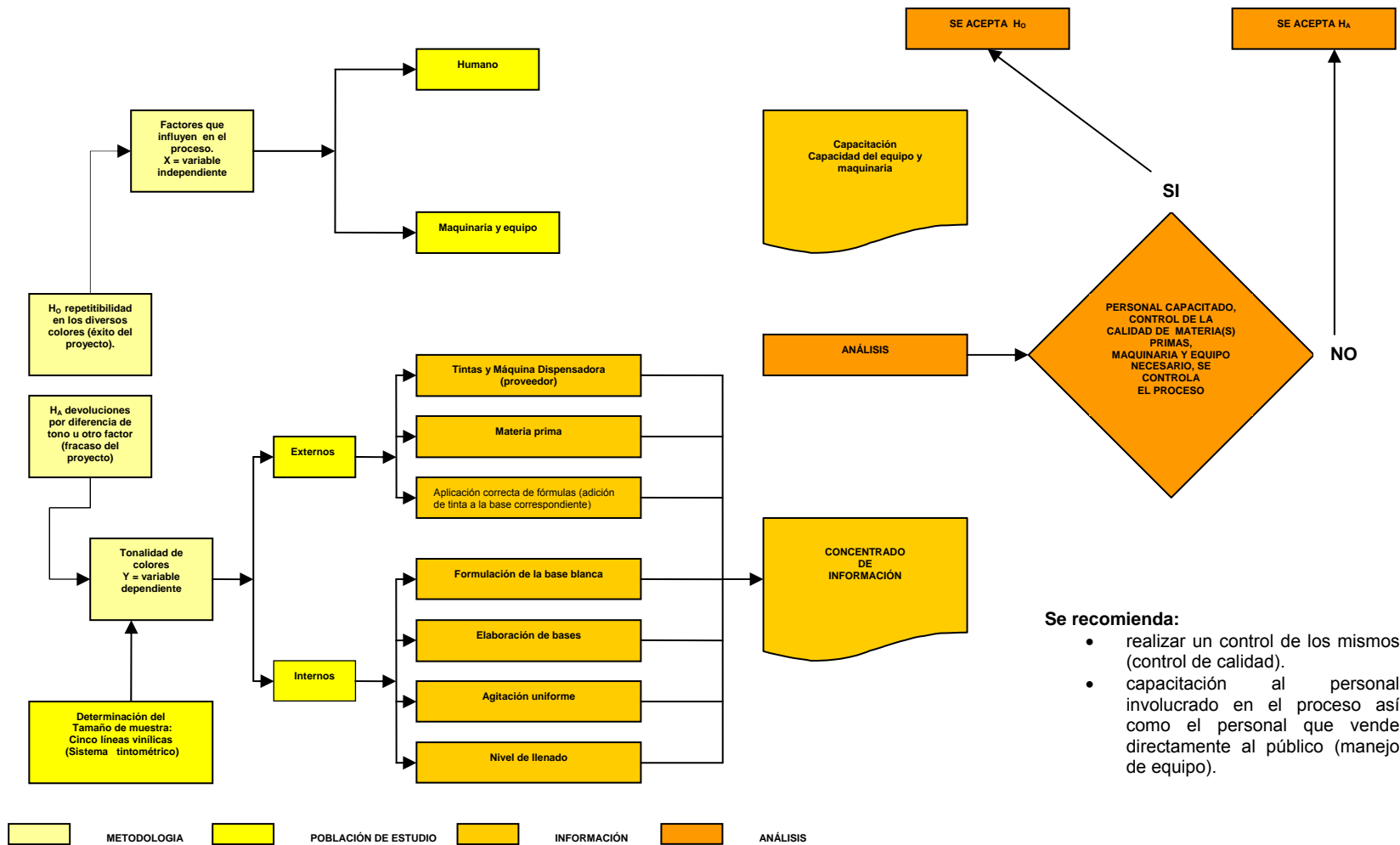


Figura 3.3 Esquema resumen de la investigación

### 3.4 Selección del diseño

Los Sistemas Tintométricos pueden tener un sinnúmero de variantes que van desde la forma de dosificación hasta la naturaleza en que se encuentran los componentes químicos originales.

Los colorantes, bases y equipos del sistema son analizados con mayor detalle de manera que se obtenga un conocimiento sobre el funcionamiento del Sistema Tintométrico. Además de los elementos ya mencionados, existen otros componentes que tienen igual importancia, tales como mercadeo, entrenamiento, logística y distribución, entre otros.

Esa diversidad de elementos y la importancia del Sistema Tintométrico en el contexto de la empresa exige una planeación adecuada como medio para establecer los factores claves para su éxito.

Con respecto a la cantidad se tienen dos posibilidades. Peso o volumen, La medición del volumen es la más usada, al hablar de medir cierta cantidad de colorante.

Se analizarán los factores que rodean la producción y se controlará el peso de envasado de la base, donde el colorante es adicionado para crear una gran diversidad de colores.

### 3.5 Determinación de la muestra.

Para obtener colores mediante un Sistema Tintométrico, las tintas empleadas, una vez que se ha elegido el proveedor, deben ser compatibles con la base a la cual son adicionadas, ya sea de tintas-pintura base agua (vinílica) ó bien tintas-pintura base solvente (esmaltes). El costo de cada tinta varía de acuerdo a la base donde será adicionada, por ejemplo, la tinta es compatible con la pintura vinílica pero incompatible con el esmalte.

Existen tintas llamadas universales porque su desarrollo es adecuado tanto en las bases de pintura vinílica así como las de base solvente.

En la presente investigación se estudiará el proceso de fabricación en cinco líneas con distinta calidad de pintura vinílica, porque la tinta empleada es compatible solo con la pintura vinílica.

### 3.6 Procesamiento de la información

Para la fabricación de colores por medio de tintas, estas son adicionadas a bases de pintura vinílica de distinta calidad, para que sea accesible a todo tipo de consumidor, en lo referente al costo de cada una de ellas, sin embargo, los colores ofrecidos por la línea de mejor calidad tienen que ser los mismos que los expuestos por la línea más económica.

La comparación entre la pintura de la misma y diferente calidad es necesario porque existe un muestrario de colores del Sistema Tintométrico para todas las líneas de pintura vinílica sin diferenciar las mismas, aunque efectivamente el precio varía dependiendo de la calidad de la pintura, pero no excede el costo de los colores regulares envasados en la planta en una misma calidad.

La información de la repetibilidad es obtenida por medio de aplicaciones de colores en una cartulina, donde un mismo color es aplicado en varias ocasiones y posteriormente analizado por un espectrofotómetro.

El equipo proporciona información de la reproducibilidad de color de acuerdo a la calidad y presentación (1, 4 y 19I), pero también se hace análisis de cubriente, propiedad que varía considerablemente dependiendo de la calidad de la pintura. La propiedad del cubriente es la misma que los colores ofrecidos ya elaborados en planta dependiendo de la calidad correspondiente.

### 3.7 Análisis de los resultados

Las lenetas (ver glosario) son analizadas, tomando como estándar la primera aplicación donde el color y cubriente sean los convenientes en comparación con los colores de línea. El estándar en lo referente al color debe ser el mismo para todas las líneas vinílicas y sus respectivas presentaciones, pero el cubriente tiene que ir de acuerdo a la calidad de la pintura.

Al comparar el estándar con posteriores aplicaciones de color y en caso de que existan discrepancias se ajusta la base, en peso (nivel de llenado mínimo necesario con el que se elaboró el estándar) y capacidad de permitir el desarrollo de los pigmentos, por otra parte en la tinta se controla el poder tintóreo. Los dispensadores deben estar calibrados para adicionar un volumen constante de tinta en todo momento para elaborar un color expuesto por el muestrario.

La fabricación de colores mediante un sistema de tintas es diseñado para que el consumidor tenga la misma confianza que tiene cuando adquiere una pintura de una línea específica, con el mismo precio y que siempre adquirirá el mismo tono en sus distintas presentaciones para cualquier distribuidor donde ésta se adquiera.

### 3.8 Presentación de resultados

El control de los parámetros permitirá la reproducibilidad de color en una pintura vinílica, para garantizar que siempre ocurrirá se registrará el proceso, documentando la secuencia de cada una de las propuestas establecidas para el control de la calidad en la elaboración de colores en un Sistema Tintométrico, la documentación será establecida de acuerdo a la norma ISO 9001:2000, dando aún más confianza al consumidor.

Al hacer uso de dicho organismo de certificación además de la materia prima, proceso de fabricación, maquinaria y equipo adecuados, se requiere que el personal involucrado esté conciente de lo que se hace mediante una capacitación.

El personal capacitado incluye tanto al que inicia el proceso (personal de producción en planta) y a quienes finalizan el proceso (vendedores), teniendo contacto directo con el consumidor, ya que dichos colores se elaborarán en la tienda misma cuando el cliente así lo pida.

El sistema requiere o considera un nivel de llenado uniforme logrando así la repetibilidad de color, para lograrlo el personal debidamente capacitado lo realiza de una manera adecuada, es decir, dentro del rango de tolerancia.

El rango de tolerancia es determinado experimentalmente, basándose en el peso del volumen de la base, en otras palabras si el volumen requerido para la presentación de 1l son 900ml se obtiene el peso dependiendo la línea a la que se haga mención porque la densidad de la base varía de acuerdo a la calidad de la pintura, por lo tanto, el peso es dependiente de la densidad, finalmente se menciona que los restantes 100ml que complementan el litro son ocupados por la cantidad de tinta(s) que son adicionadas para obtener el color.

### 3.9 Control estadístico de procesos, gráficos de control.

La variabilidad es debida a causas procedentes de los distintos elementos que intervienen en el proceso, y por ello pueden ser de dos tipos: comunes, que existen siempre y que actuarán aleatoriamente, junto con otras no naturales o especiales, que cuando aparecen se deben corregir y eliminar.

a) Causas comunes o aleatorias: Son causas inherentes al proceso, que aparecen y desaparecen de forma aleatoria produciendo una variabilidad regular que podemos disminuir, pero no eliminar.

b) Causas especiales: Su comportamiento es irregular e inestable en el tiempo, por lo que resultan imprevisibles. Son causas extrañas al proceso que producen grandes variaciones y descentrados en las curvas de características de calidad. El estado normal o natural de los procesos no sometidos a control es la inestabilidad, es decir mediante el control estadístico se eliminarán en primer lugar las causas especiales de variación, alcanzando el nivel de “«proceso bajo control»”.



Una técnica empleada con frecuencia es el muestreo, que consiste en seleccionar de una población una serie de muestras, para obtener un resultado o información que posteriormente se extenderá al resto de la población.

Una vez recopilados todos los datos necesarios comienza el análisis e interpretación de los mismos. Para realizar el estudio estadístico de la información se emplean los gráficos de control, que a través de unos diagramas lineales permitirán supervisar los procesos, apreciando las alteraciones o desviaciones posibles que puedan surgir. El control también permitirá en comprobar la evolución adecuada de las medidas correctivas y los ajustes llevados a cabo.

El conocido diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el Histograma y el diagrama de Dispersión son herramientas de gran utilidad en el control de los procesos.

Las gráficas de control, que permiten saber si un proceso se encuentra bajo control, se utilizarán conjuntamente con estas herramientas.

Los dos tipos de herramientas citados se utilizan en forma que unas conducen a las otras de forma recurrente: los gráficos de control denunciarán los problemas derivados de un exceso de variabilidad; por medio de las herramientas de análisis de causas de defectos se identificarán éstas, se eliminarán o reducirán y de nuevo se procederá a preparar una gráfica de control, para saber si ya se tienen el proceso bajo control.

De acuerdo con la naturaleza de la característica de calidad se distinguen dos tipos de gráficas:

- Gráfica de control por variables.
- Gráfica de control por atributos.

Siempre que sea posible, es preferible emplear las gráficas de control por variables porque al ser magnitudes medibles aportan mayor información.

## **CAPÍTULO 4**

# **ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES QUE INFLUYEN EN LA REPRODUCIBILIDAD DE COLOR EN UN SISTEMA DE TINTAS**

El objetivo de este capítulo es analizar que componentes deben estar controlados para asegurar la repetibilidad de color para un Sistema Tintométrico.

Hasta los 60's los fabricantes de pinturas producían y vendían de 50 a 80 colores por cada producto a los usuarios y/o contratistas. Cualquier color fuera de este rango regular se tenía que producir individualmente, por consiguiente tomaba mucho tiempo el producir estos pequeños lotes. Para atender a un volumen significativo de demanda sólo era posible en grandes lotes, con la utilización de muchos recursos y que en muchos casos no proporcionaba el retorno financiero deseado.

Estudios de mercado mostraron que el consumo de colores sigue una regla llamada 80/20, que significa que de una venta de 100 colores, aproximadamente el 80% de la producción corresponden a 20 colores y el 20% restante a 80 colores. La planeación en la producción de colores regulares para la pintura vinílica en sus diferentes calidades, es de acuerdo a las estadísticas de venta, aunque puede ocurrir un imprevisto, de tal manera no son del todo confiables.

Esto significa que desde el punto de vista de negocio sólo estos 20 colores son del interés del fabricante y del comprador; por consiguiente estos 20 colores tienen una producción alta. Por tanto existía menor riesgo en tiempos largos de almacenamiento y por consiguiente un posible declive en la calidad de la pintura, también había menor riesgo de tener colores que no se vendieran.

Una posible conclusión para el fabricante de pinturas es que produzca sólo los 20 colores de venta rápida. Desafortunadamente nunca es posible predecir exactamente cuáles de los 100 colores serán los más o menos populares en un momento dado. De ahí que se debe ofrecer la mezcla de 20 y 80 en colores, al

mismo tiempo eliminar las desventajas en producción y distribución de los colores de baja venta<sup>9</sup>.

Cuando se habla de la reproducibilidad de color se refiere que al fabricar una gran cantidad de producto, tiene la característica que tanto el primero como el último lote correspondiente son iguales. El color elaborado por primera vez es elegido para satisfacer la exigencia entre los consumidores de modo particular en cada uno de ellos, dicho color es fabricado de acuerdo a las necesidades y estadísticas de venta, es evaluado, si representa un porcentaje muy bajo de consumo, hablando de los colores regulares, se decide que es momento de eliminarlo del muestrario y probar con un color totalmente diferente, nuevamente es evaluado al cabo de un tiempo.

Limitantes en la formulación de una pintura.

Los Sistemas Tintométricos cumplen con el objetivo de proporcionar con la pintura el color deseado con rapidez.

Para el desarrollo de los Sistemas Tintométricos se requiere de las siguientes características:

a) Compatibilidad de los colorantes con muchos tipos de pinturas.

La elaboración de colores, en este caso es, en pintura vinílica por lo tanto se requiere tintas compatibles con ella.

b) Repetibilidad de colores producidos con estos colorantes.

La elección es crucial para obtener la repetibilidad en los colores, además de ser de un único proveedor.

c) Producción de una gama amplia de colores para todo tipo de pinturas.

Las fórmulas de color establecidas por el mismo proveedor de tintas son extensas cuando se combinan las diferentes tintas en la base blanca.

---

<sup>9</sup> Estadísticas de venta de la empresa de Pinturas "Duke".

d) Buena reproducibilidad en el sistema.

Donde la cantidad y composición de la base blanca debe ser exacta, los colorantes (tintas) al igual que la máquina dosificadora son de buena calidad, figura 4.1.

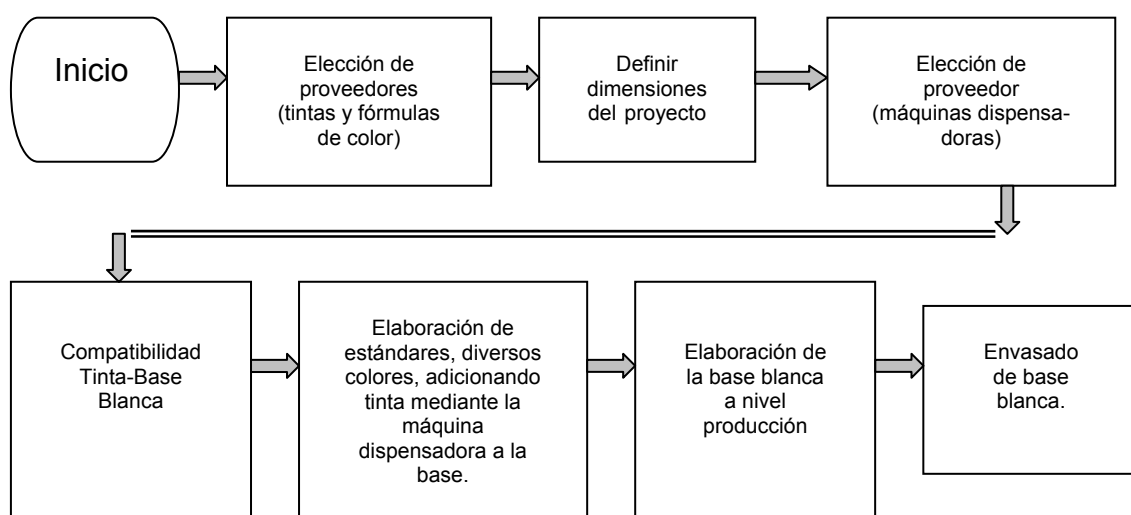


Figura 4.1 Elaboración de colores mediante un sistema de tintas.

Los limitantes dentro de la formulación de una pintura son el costo y la calidad, existen cinco líneas de pintura vinílica relativas en cuanto a su calidad. La formulación de una nueva línea establece bajo qué especificaciones con relación a las demás será realizada. Considerando las propiedades óptimas, se elabora la hoja técnica con los parámetros, la cual es proporcionada al departamento de control de calidad para dar de alta el producto sólo si cumple con ello.

#### 4.1 Exactitud y reproducibilidad del color

Para obtener el beneficio óptimo de un Sistema Tintométrico, es esencial lograr una buena exactitud en el color y ser capaces de reproducir los colores siempre.

Se entiende por exactitud y reproducibilidad:

- Exactitud de color: el color de una base tintada se compara con el color estándar.
- Reproducibilidad de color: el color de una base tintada se compara con el color original producido por el mismo sistema tintométrico.

Para lograr una buena exactitud y reproducibilidad del color, todos los componentes de un Sistema Tintométrico deben estar bajo control (figura 4.2).

Los componentes:

- a) base de la pintura,
- b) la fórmula de color,
- c) los colorantes y
- d) la dosificación

Deben ser controlados para la repetibilidad de color.

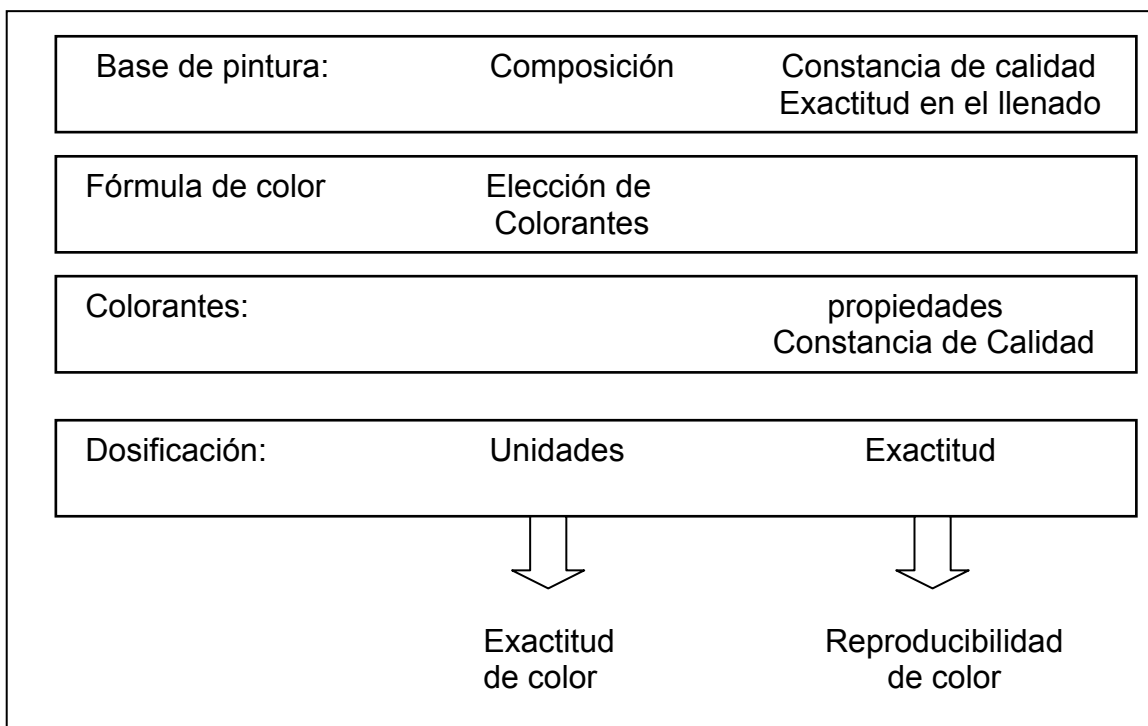


Fig. 4.2. Componentes del Sistema Tintométrico que afectan la exactitud y reproducibilidad del color.

## 4.2 Base de pintura.

La enorme cantidad de colores que se ofrece a los consumidores ha ayudado al cambio de algunos conceptos existentes en lo que se refiere a su utilización, dando oportunidad a las tendencias de una mayor diversificación y uso de colores. El desarrollo de las bases tiene que cumplir de igual forma con estas expectativas.

Las bases tienen los mismos componentes químicos de una pintura (pigmento blanco, extendedores, aditivos, resina (emulsión) y solvente (agua)). Se considera la base de color blanco de la línea del producto a integrar el Sistema Tintométrico, para que éste sea la base que se utiliza para los colores claros (off white), y se va disminuyendo la cantidad de dióxido de titanio por cada base hasta obtener todos los colores que van a integrarse en el Sistema Tintométrico.

### 4.2.1 Adaptación.

Las bases de pintura deben ser ajustadas para el sistema tintométrico. En la práctica, esto incluye verificar la compatibilidad de los colorantes con la pintura y ajustar la base de pintura, por ejemplo: corregir el color y la fuerza tintórea al nivel adecuado.

Este punto de partida define la exactitud del Sistema Tintométrico. Todo ha sido corregido y llevado al estándar en esta etapa debe poderse reproducir después.

### 4.2.2 Producción.

Producción debe mantener constante las propiedades de la base de pintura de lote a lote. Aún cuando se utilizan las mismas materias primas de los mismos suplidores y la misma formulación de pintura, se debe revisar el color y el poder

tintóreo de cada lote. Un simple control de calidad como la prueba de humectancia<sup>10</sup> y compatibilidad<sup>10</sup> es necesario para asegurar la reproducibilidad de los colores.

La elaboración de la pintura es como preparar agua de limón, es decir, se adiciona azúcar al agua y posteriormente limón, debido a que el agua tiene la capacidad limitada de disolver, si el proceso de prepararla es en otro sentido el jugo de limón acabaría con la capacidad de disolución y como consecuencia el azúcar en un caso extremo quedaría en el fondo del recipiente o bien se requiere de mucha energía para disolverla. Al revisar esta analogía con las pinturas, el orden de la materia prima es de gran importancia, solo por citar algún ejemplo se describirá la función de la resina o emulsión (copolímero) dentro de la pintura, este material es simplemente lo que le da una calidad específica al producto proporcionándole brillo y resistencia a la intemperie por lo tanto es adicionada al final del proceso en caso de hacerlo al inicio o a medio proceso el movimiento de la propela o disco dentado que genera la mezcla a través de movimientos circulares daña severamente su estructura molecular, destruyendo las propiedades que esta proporciona a la pintura por estar mucho tiempo expuesto a los movimientos.

#### 4.2.2.1 Formulación de una pintura emulsionada.

El uso de las pinturas emulsionadas, las cuales, como indica su nombre, son emulsiones de dos fases, una de ellas el agua, la película de pintura seca es otra, se comprenderá considerando su relación con las formas de revestimientos en las que el agua es el único medio líquido.

En las pinturas emulsionadas:

a) la fase continua más corriente es el agua, por la cual la pintura puede ser rápidamente diluida con agua. Se aplica muy bien con la brocha o rodillo, y

---

<sup>10</sup> apéndice A.



estos pueden ser limpiados después con agua. Estas pinturas se secan con rapidez y están libres de olores desagradables y de riesgo de incendio. Estas ventajas atraen particularmente al dueño de la casa que aplica él mismo la pintura. A un pintor sin experiencia le es fácil conseguir una obra satisfactoria. La aplicación de esta pintura puede interrumpirse a voluntad sin que se produzcan contrastes ni “cambios de color”<sup>11</sup>.

b) ¿cómo está compuesta una pintura?

Las pinturas (revestimientos orgánicos) son sustancias líquidas, que una vez correctamente aplicadas, se transforman en una película sólida, a través del proceso de curado o secado.

#### 4.2.2.2 Componentes de una pintura vinílica.

Los componentes principales de las pinturas son los pigmentos, los vehículos y los solventes, a los que se suman los aditivos que, utilizados en cantidades pequeñas también son responsables de propiedades importantes.

Los aditivos son sustancias de muy diversa naturaleza química, que se añaden en pequeñas proporciones para modificar ciertas características u otorgar propiedades específicas. A título de ejemplo se menciona secantes, antipiel, antisedimentantes, fungicidas, bactericidas y agentes dispersantes.

- Pigmentos y Extendedores. En la mayor parte de las pinturas emulsionadas se requieren pigmentos dispersables en agua. Existen muchos pigmentos blancos en el comercio, pero hay que elegir el tipo adecuado al caso en particular. Por ejemplo titanio-calcio.
- Emulsivos. La elección de un agente de actividad superficial es un factor importante en la formulación de las pinturas emulsionadas. Hay amplia variedad de materiales activos en superficie, y la elección depende del tipo de pigmento empleado y del vehículo que se ha de incorporar. En

---

<sup>11</sup> Kirk E. Raymond, Enciclopedia de Tecnología Química, Tomo XII  
Especialización en Control de la Calidad

general, cada formulación individual reclama el empleo de un tipo de agente apropiado y conviene hacer ensayos de largo plazo para averiguar su compatibilidad.

- Estabilizadores. Son agentes espesadores para la fase acuosa y producen estabilidad al reducir la movilidad de las partículas dispersas. Un estabilizador debe ser resistente a los cambios químicos para que la emulsión no sea destruida.

La fase continua de una emulsión, que es la que determina la facilidad de aplicación con la brocha, es el agua. Antes de que se seque la película hay una “rotura” que convierte el aceite o la resina en la fase continua. Es obvio que si esta rotura se produce demasiado pronto, el trabajo de la brocha será impedido. La debida elección del emulsivo y la cantidad justa del estabilizador evitan este trastorno y además facilitan el lavado de la brocha.

- Preservativos. Se incluyen éstos para evitar la descomposición de las proteínas y para eliminar la producción de mohos sobre la pintura emulsionada. Frecuentemente se usa más de un preservativo.
- Agentes antiespumosos. Son convenientes para reducir la gran cantidad de espuma que se forma durante la agitación necesaria para formar la emulsión. Una situación análoga se encuentra cuando se está aplicando la pintura con la brocha y se forman burbujas, “ojos de pez”.

Agentes de dispersión para pigmentos. Además de los ingredientes principales de una pintura, pigmento y aglutinante, se necesitan varios modificadores para la dispersión del pigmento, regulación de la consistencia, reducción de la tendencia a formar espuma y para evitar la descomposición bacteriana en la pintura y el crecimiento del moho sobre la superficie del revestimiento. En la preparación de pintura en emulsión, los modificadores y el pigmento se dispersan en agua antes de agregar a la emulsión de resina.

Como se dispone de tipos variados de modificadores hay que elegir los que son compatibles con los otros componentes de la pintura.

- Resistencia a la congelación y el deshielo. Ha de tenerse cuidado de evitar la congelación de las pinturas emulsionadas, en el almacén ó en el transporte. La congelación y las alternativas de congelación y deshielo pueden cortar la emulsión y coagular la pintura, La adición de un anticongelante, como etileno glicol, aumenta la resistencia a la congelación.

#### 4.2.3 Importancia en la secuencia y control de aditivos en la fabricación de pintura.

La materia prima es adicionada en orden específico, porque cada elemento tiene ciertas funciones dentro de la pintura como se mencionó anteriormente, de tal manera también se elabora una guía de proceso donde se indica el orden específico de la materia prima y aditivos en la fabricación de la pintura.

La guía es proporcionada a los operadores del equipo, se analiza (control de calidad) el producto, se autoriza para entonar o que sea envasado.

En ocasiones se ordena una cantidad extra de aditivos por no cumplir las especificaciones, mediante un “vale para” se tiene un control de entradas y salidas del almacén. Significa que existe un error de 10 kilogramos por cada 10,000 litros al momento de trasladar la formulación de nivel laboratorio a nivel producción, se formuló mal, la materia prima no es analizada de forma acertada por control de calidad o el operador no adiciona la cantidad propuesta por descuido o básculas descalibradas, el material no es cuantificado correctamente por parte del almacenista o bien el operador derramó cierta cantidad de aditivo, sin dar aviso al supervisor por temor a que se pierda la confianza en su trabajo.

### 4.3 Fórmulas de color

Una fórmula de color se optimiza en exactitud de color, opacidad, metamerismo y costo simultáneamente. Cuando se arreglan estos detalles durante la elaboración de las fórmulas, se debe prestar especial atención al trabajo de formulación. La misma fórmula se usa siempre para el mismo color asegurando así la reproducibilidad del color.

El rango de colores que se pueden producir con un Sistema Tintométrico depende del tipo y la cantidad de colorantes, así como de las bases de pinturas usadas. Con los primeros desarrollos de Sistema Tintométricos se cubrió el 75% de los colores del mercado de pinturas, con el sistema moderno se cubre aproximadamente el 95%.

Para lograr una excelente reproducibilidad del Sistema Tintométrico es necesario asegurar las características de los colorantes y que no produzcan diferentes resultados en las pinturas finales.

Después de la adición del colorante a la base de pintura los componentes tenían que ser mezclados completamente. En el pasado el mezclado base/tintas se hacía normalmente por medio de una pala, actualmente se emplea un equipo de mezclado para envases (botes o cubetas), con este equipo se puede obtener un mezclado completo en un tiempo corto.

### 4.4 Colorantes

Los fabricantes de pinturas colorean sus pinturas de dos maneras. Una de ellas se hace a partir de la incorporación de pigmentos secos en una dispersión (ver glosario), o de pastas adicionadas directamente en el producto final. La segunda forma es adoptar una fuente exterior, obteniendo los colorantes necesarios en la compra de dispersiones de pigmentos de color de un certificado fabricante de colorante. Los colorantes para Sistemas Tintométricos son pigmentos molidos y dispersados en un medio líquido (vehículo) como un glicol, alquidal o resina compatible con varios vehículos.

Los colorantes universales se diseñaron para tener amplia compatibilidad con las pinturas base agua y base solvente. Son formulados específicamente para usarse en equipos dosificadores y rigurosamente controlados, teniendo facilidad y completa dispersión en muchas pinturas.

Los pigmentos usados en los colorantes universales son seleccionados para obtener una amplia gama de tonos, buena durabilidad, resistencia a la luz y a los álcalis (propiedades químicas parecidas a las del amoníaco o potasa).

Los colorantes universales contienen predominantemente dispersantes no iónicos, estabilizando y aniónico en bajas concentraciones, dispersando de manera limitada las partículas del pigmento, las cuales no afectan en las características del acabado, tales como dureza, lavabilidad y resistencia al exterior.

Los colorantes están listos para usarse después de una leve agitación. Su calidad es fácil de mantener siempre que tengan un uso y almacenaje adecuados.

#### 4.5 Dosificación

Inicialmente, se clasifican de acuerdo con el método de dosificación, que puede ser volumétrico o gravimétrico.

Dosificación volumétrica.- Como el nombre permite entrever, la forma de medición de la cantidad de fluido dosificado es por el volumen de desplazamiento de ese fluido dentro de una cavidad cuya capacidad es previamente conocida, esto implica la dosificación de tinta a la base de la pintura para obtener un color en particular. Dentro de la planta se hace una serie de pruebas para determinar si la base cumple con las condiciones que permitan obtener la calidad en lo referente a la repetibilidad de color, la forma es adicionando tinta a la(s) bases y comparar con el estándar.

Dosificación gravimétrica.- Dosificación controlada con base en lecturas de peso, en una báscula electrónica, retroalimentadas en el equipo dosificador, regulando de esa manera la cantidad dosificada.

La elección del sistema de dosificación más adecuado para cada caso debe considerar la aplicación, la velocidad y la precisión deseadas. Además de elementos como costos y logística de producción.

Esta manera de medición se estudiará en la investigación aplicada en el envasado de la base donde es adicionada la tinta. Permitiendo el control de envasado para lograr la repetibilidad de color.

La parte teórica toma una gran importancia en el proceso, porque la elección de un proveedor de tintas y máquinas dispensadoras es crucial en el éxito de la reproducibilidad de color. La elección de los proveedores será influenciada por los antecedentes con otras empresas ó revistas donde se expresen los avances de sus productos en el ramo de la pintura. Una vez que se elige el proveedor, se determinará si realmente fue una buena elección, a través de pruebas experimentales, es decir, se juega a la “tiendita” formulando colores con tintas adicionadas a la base de pintura por la máquina dispensadora.

## **CAPÍTULO 5**

# **PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN DE LA PINTURA VINÍLICA.**

El objetivo de este capítulo es diseñar y evaluar la propuesta de establecer un control de la calidad para la fabricación de pintura vinílica blanca, a la cual se adicionan tintas o colorantes para satisfacer los requerimientos del cliente.

La calidad del producto o servicio ofrecido por la empresa habrá de ser apta para ostentar la certificación de calidad, otorgada por la Organización Internacional de Normalización (ISO); es necesario tener un respaldo que así lo indique como lo es una certificación de calidad.

En el capítulo 2 se expresa la importancia de contar con esta certificación, la sección 8 de la ISO 9001-2000<sup>12</sup> menciona lo siguiente:

“La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- a) demostrar la conformidad del producto;
- b) asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad; y
- c) mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto comprende la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

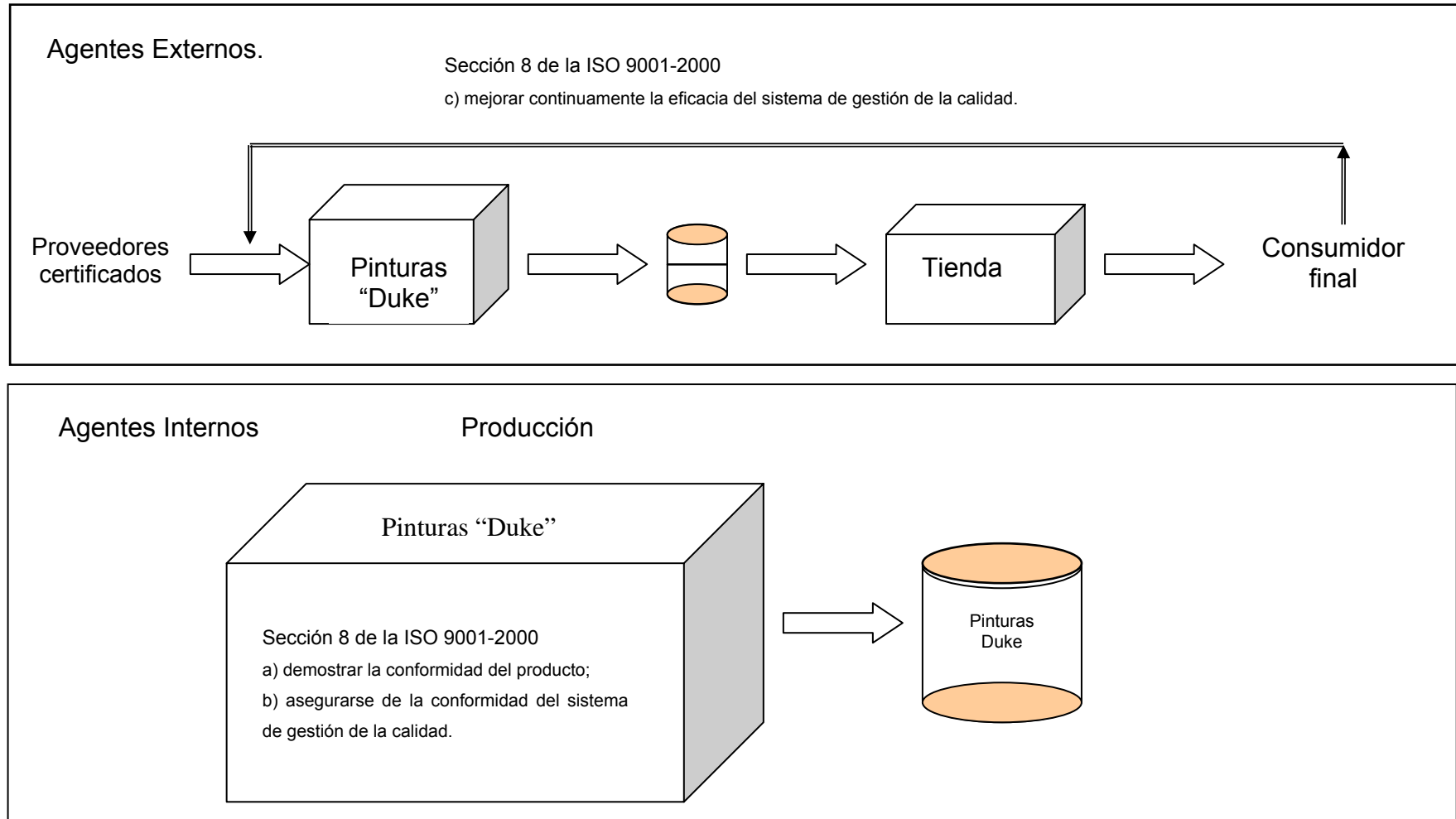
Los factores externos e internos son ilustrados en la figura 5.1; se ha mencionado en la investigación el enfoque únicamente hacia los factores internos.

---

<sup>12</sup> NMX-CC-9001-IMNC-2000



Figura 5.1 Factores externos e internos presentes en la producción.

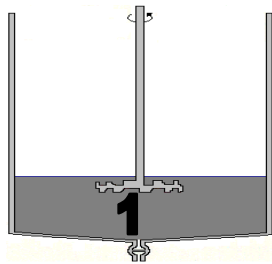


## 5.1 Control de factores internos

1. Capacitación al personal operativo.
2. Envasado de las bases correspondientes.
3. Nivel de llenado.
4. Análisis estadístico.

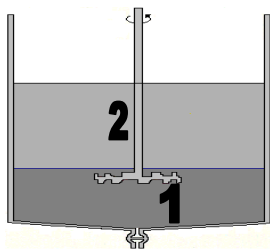
1. Capacitación al personal operativo.

## Proceso de Dispersión



**1**

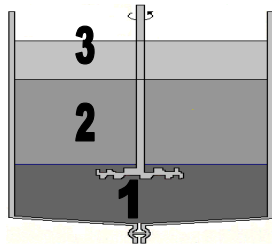
- Comenzar con:
  - Agua
  - Aditivos
  - Espesante
- Mezclar durante 15 minutos



**2**

- Adicionar
  - Carbonato de Calcio
  - Talco
  - Dioxido de Titanio
  - Otros
- Dispersar minimo durante 30 minutos

-Verificar finura, es decir, tamaño de partícula.



**3**

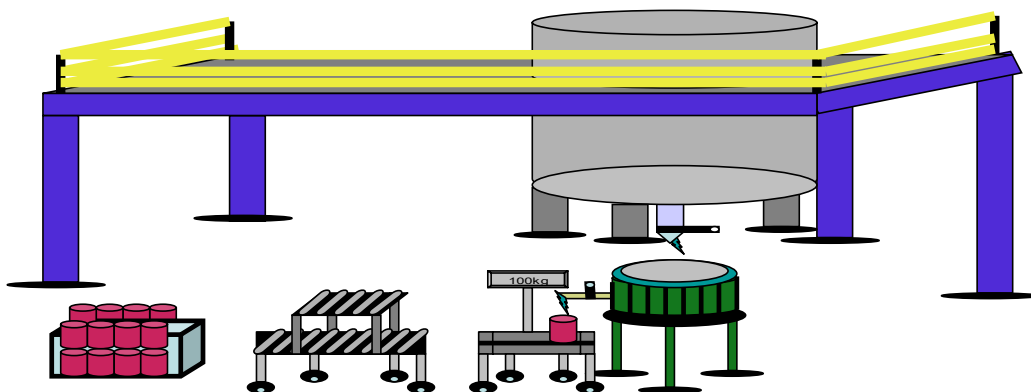
- Adicionar
- Resina emulsionada
- Mezclar durante 10 minutos

Verificar propiedades:

Finura, viscosidad, densidad, % de sólidos y pH (potencial de Hidrógeno).

2. Envasado de las bases correspondientes

## Envasado

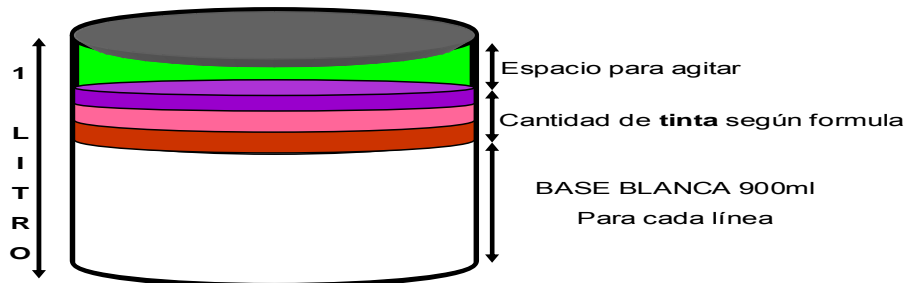


Verificar calibración de básculas y llenado automático

Verificar peso de la base blanca, así como su limpieza.

### 3. Nivel de llenado.

## Presentación de 1l



Verificar limpieza y presentación de los envases.

Verificar repetibilidad de color adicionando tinta a las bases blancas envasadas.

### 5.2. Análisis estadístico.

El envasado de la base se controla por medio de su peso, mediante una máquina llenadora automática, en botes o cubetas, ya sea 1, 4 ó 19 litros.

Existen cinco líneas para diferentes calidades; se considera el peso del bote o cubeta (vacío), con una tolerancia de 2 a 3 gramos.

Un análisis por atributos se lleva a cabo tomando una o varias muestras de la base de un lote, en la presentación de 1, 4 y 19 litros, se adiciona tinta según corresponda a la formulación de un mismo color, después se comparan los colores obtenidos y se determina si existe diferencia de tono. Esto se aplica cuando la base ya está envasada y lista para salir a la venta, pero existen además otros factores externos que no serán tratados en la investigación, como la manipulación de la máquina dispensadora de tinta(s) que se realiza en los puntos de venta.

En pruebas realizadas y analizadas por variables, tomando en cuenta sólo el pesado de la base, en botes de 1l, se concluyó que la diferencia de color no es

importante si se mantiene un rango de  $\pm 5$  gramos en el peso de la base de cualquier línea de pintura vinílica.

La presentación de 1l es considerada como referencia para obtener la tolerancia sobre el nivel de llenado, sin embargo, para cualquier capacidad de los envases es aplicado el mismo criterio. Cuando se adiciona 5ml de tinta roja y 10ml de tinta azul a un litro de base, se obtiene una pintura color magenta. El mismo color es obtenido para una cubeta de 19 litros, adicionando 95ml de tinta roja y 190ml de tinta color azul; matemáticamente solo se multiplica la cantidad de tinta requerida en una presentación de un litro por diecinueve o por cuatro dependiendo del volumen de la base, dando el mismo resultado.

Los parámetros para cada una de las bases son mencionados en la tabla 5.1, para cada línea de pintura vinílica, donde el peso en gramos indica el valor central, es decir, magnitud que se tomó de referencia para elaborar los estándares, dando como resultado un mismo color en las cinco líneas de pintura aún cuando su calidad es distinta.

<b>Línea (Pintura Vinílica)</b>	<b>Peso de la Base (g)</b>
A	955 $\pm$ 5
B	1021 $\pm$ 5
C	1030 $\pm$ 5
D	1038 $\pm$ 5
E	1080 $\pm$ 5

Tabla 5.1 Relación de tolerancias para la distinta calidad de pintura vinílica.

Para ello se comenzará representando matemáticamente los límites superior e inferior para las medias (figura 5.2) y desviaciones (figura 5.3), además de la línea central.

Estos límites permitirán al tomar varias muestras del lote, establecer si los datos obtenidos del producto cumplen con lo especificado, es decir, están dentro de la tolerancia (tabla 5.1) y obtener la repetibilidad de color en las diversas presentaciones,

a) Límites de control para la gráfica de medias:

- Línea central:  $LC = \bar{X}$  .....(1)

- Límite de control superior:  $LCS = (\bar{X} + A_1)(\bar{S})$ .....(2)

- Límite de control inferior:  $LCI = (\bar{X} - A_1)(\bar{S})$ .....(3)

b) Límites de control para la gráfica de desviaciones estándar:

- Línea central:  $LC = \bar{S}$  .....(4)

- Límite de control superior:  $(LCS = B_4)(\bar{S})$ .....(5)

- Límite de control inferior:  $(LCI = B_3)(\bar{S})$ .....(6)

Los factores:

$\bar{X}$  = media de las medias aritméticas

$A_1 = 1.880$  constante obtenida de tablas para un tamaño de muestra de 4 botes que contienen la base.

$\bar{S}$  = desviación estándar media de los subgrupos

$B_4 = 2.266$  constante obtenida de tablas para un tamaño de muestra de 4 botes que contienen la base.

$B_3 = 0$  constante obtenida de tablas para un tamaño de muestra de 4 botes que contienen la base.

En las gráficas de control se pueden representar, no solamente comportamientos individuales, sino también de medias, de rangos o de desviaciones para subgrupos de muestras, al formar subgrupos de 10, con un tamaño de muestra de 4 objetos, es decir, botes con base blanca en una presentación de 1l, se registró el peso para cada uno de ellos (tabla 5.2). De ahí que existan varias gráficas de cada tipo de variables, debido a la tendencia a agrupar las observaciones de los valores de la característica en subgrupos y utilizar la media de los valores de dichos subgrupos. La ventaja de este método

es la de obtener una gráfica con menos valores y sobretodo una variabilidad menos acusada y más fácil de interpretar (referida a las variables media de medias aritméticas(a) o media de desviaciones estándar (b)).

Número de subgrupo	Observaciones				Media aritmética $\bar{X}$	Desviación estándar $\bar{S}$
	1	2	3	4		
1	1031	1029	1027	1026	1028.25	1.920
2	1030	1026	1032	1028	1029	2.236
3	1030	1028	1030	1030	1029.5	0.866
4	1031	1031	1034	1031	1031.75	1.299
5	1034	1030	1031	1027	1030.5	2.5
6	1035	1027	1029	1034	1031.25	3.345
7	1027	1033	1025	1035	1030	4.123
8	1029	1035	1033	1029	1031.5	2.598
9	1025	1029	1035	1030	1029.75	3.562
10	1030	1026	1034	1025	1028.75	3.562
Promedio					<b>1030.025</b>	<b>2.601</b>

Tabla 5.2 Media aritmética y desviación estándar media para el peso (gramos, presentación de 1 litro) de la base, obtenidos para la calidad "C" de pintura vinílica.

a. Límites de control para la gráfica de **MEDIAS**

Sustituyendo valores en las ecuaciones 1, 2 y 3 se obtienen los siguientes valores:

LC	1030.025
LCS	1034.9149
LCI	1025.1349

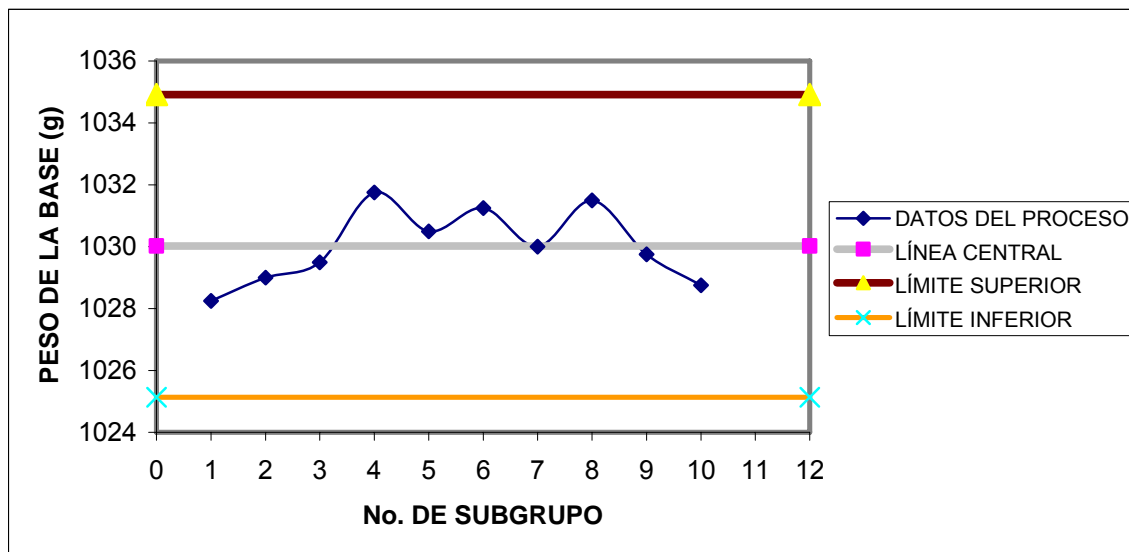


Figura 5.2 Gráfica de medias para el proceso de llenado en presentación de 1 litro de la calidad "C" de pintura vinílica.

b. Límites de control para la gráfica de **DESVIACIONES ESTÁNDAR**

Sustituyendo valores en las ecuaciones 4, 5 y 6 se obtienen los siguientes valores:

LC	2.601
LCS	5.8942
LCI	0.0000

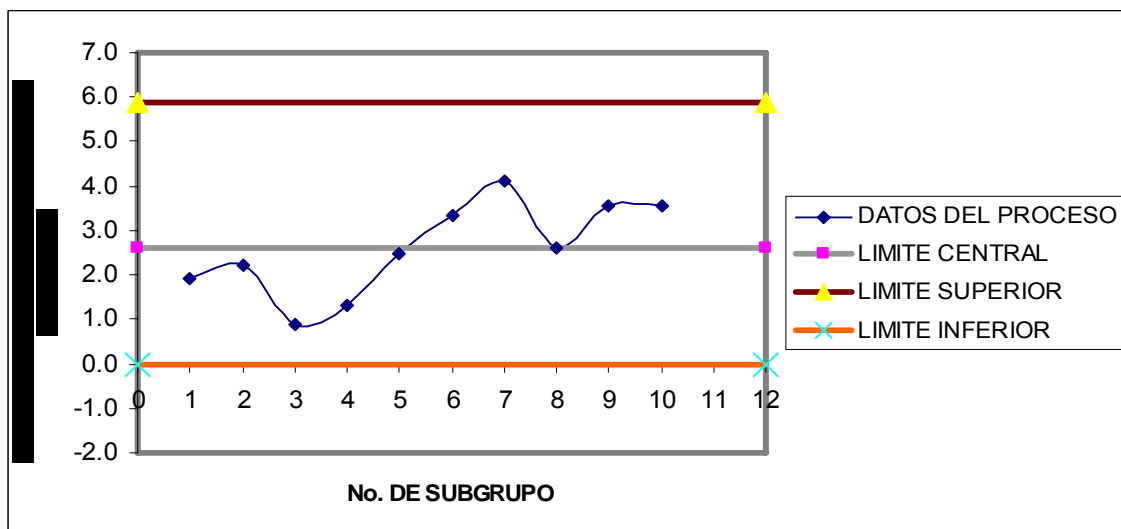


Figura 5.3 Gráfica de desviaciones estándar para el proceso de llenado en presentación de 1 litro de la calidad "C" de pintura vinílica.



Al observar el comportamiento de los datos en las figuras 5.2 y 5.3 se determina que el proceso de llenado (base blanca) donde posteriormente será adicionada la tinta está controlado, sin embargo la posible variación en el tono de la pintura vinílica podría darse en la sucursal al momento de preparar un color específico, como anteriormente se ha hecho mención. La investigación se limita a controlar factores internos, los externos no se considerarán, como lo es la manipulación de la máquina dispensadora.

### 5.3 Indicadores

Las herramientas que permiten evaluar la eficiencia que presenta el control del proceso de fabricación de pintura vinílica (base) es un Indicador, diseñado y aplicado matemáticamente en un punto específico en el control del proceso antes de que el producto sea puesto a disposición del público ó bien aplicado al producto final interactuando directamente con las ventas (cliente).

Según la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), los indicadores son:

“Un valor numérico que provee una medida para ponderar el desempeño cuantitativo y/o cualitativo de un sistema”.

Son los parámetros que integran el sistema de medición para evaluar el nivel de cumplimiento de los objetivos, que dan respuesta a la misión de una institución a través de los resultados alcanzados.

Se ha hecho mención de los diversos factores que originan las devoluciones del producto en el capítulo 1 (figura 1.2).

Analizando de forma general la manera cómo el indicador será determinado, se tiene:

Objetivo estratégico:

Reducir los factores que originan la devolución de la pintura vinílica (Sistema Tintométrico)

Componente crítico de impacto:

Haber reducido el número de devoluciones en los colores diseñados para una pintura vinílica mediante un sistema tintométrico.

Factor crítico de éxito.

Análisis y control de factores involucrados en el proceso.

En términos matemáticos:

$$\begin{aligned} \text{Devolución por mal olor} &= \frac{\text{Devolución}}{\text{Ventas Totales}} \times 100 \\ &= \text{porcentaje de producto devuelto} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Devolución por diferencia de tono} &= \frac{\text{Devolución}}{\text{Ventas Totales}} \times 100 \\ &= \text{porcentaje de producto devuelto} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Devolución por alta o baja viscosidad} &= \frac{\text{Devolución}}{\text{Ventas Totales}} \times 100 \\ &= \text{porcentaje de producto devuelto} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Devolución por mucho tiempo de almacenamiento} &= \frac{\text{Devolución}}{\text{Ventas Totales}} \times 100 \\ &= \text{porcentaje de producto devuelto} \end{aligned}$$

Un indicador empleado por muchas organizaciones que intenta implantar el “justo a tiempo” es la eficiencia del ciclo de fabricación (ECF), en términos prácticos se refiere que los clientes reciben el producto solicitado en la fecha acordada, aumentando el nivel de servicio de la empresa, se define:

$$ECF = \frac{\text{Tiempo de proceso}}{\text{Tiempo de producción efectivo}}$$

**Tiempo de Producción Efectivo** = Tiempo de proceso + Tiempo de inspección + Tiempo de transporte + Tiempo de espera/almacenaje

Donde:

Tiempo de Proceso.- lapso donde la materia prima es solicitada y entregada del proveedor al departamento de compras, material disponible en almacén de materia prima, fabricación del producto en el departamento correspondiente, envasado.

Tiempo de Inspección.- laboratorio de control de calidad, analiza la materia prima cuando llega a planta, así como las propiedades del producto final, incluyendo la presentación del mismo.

Tiempo de Transporte.- el producto terminado es trasladado de una bodega a otra, hasta que finalmente el concesionario (punto de venta) satisface las necesidades de los clientes, el consumidor final.

Tiempo de Espera/Almacenaje.- un producto con gran rotación confirma una planeación adecuada de fabricación, si se mantiene mucho tiempo almacenada, la materia prima empleada en ese producto y que pudo haberse empleado para otro de mayor demanda, detiene el flujo de efectivo y como consecuencia el pago a proveedores.

Con los resultados obtenidos se podrá determinar finalmente el desempeño del control propuesto para el proceso y a su vez una retroalimentación hacia mejoras para el sistema, basado en datos reales.

## 5.4 Documentación.

Al implantarse un sistema de calidad, éste debe conducir a beneficios netos para la organización y todos los procedimientos del sistema deben ser los necesarios. Un procedimiento sólo puede ser efectivo cuando es auditable y, por consiguiente, la documentación requerida beneficiosa.

Los procedimientos incluidos en un sistema de calidad están siempre documentados. Sin embargo, no se trata de simples trabajos de literatura: tienen que ser efectivos. Considérese que los procedimientos, para ser efectivos, deben pasar cuatro pruebas –entendimiento, realización, auditabilidad y obligatoriedad-. El personal que toma parte en el área cubierta por un procedimiento en particular, debe estar en posibilidad de hacer lo que se requiere sobre la base de lo que dice el procedimiento, y sólo sobre esta base. Por supuesto, ésto exige que el procedimiento esté expresado con claridad y que sea entendible para el personal que tome parte de su puesta en marcha. Por consiguiente, se debe escribir en los términos más sencillos posibles, tomando en cuenta el que escribe las capacidades de entendimiento del menos preparado de los miembros del personal.

Si se necesita un procedimiento se espera que todos lo sigan. Una gran parte de la implantación es la seguridad de que lo harán, mediante el establecimiento de mecanismos para monitorear su cumplimiento (auditorías), así como métodos para sortear los problemas (acción correctiva).

Es parte importante del sistema modificar los procedimientos inefectivos o deficientes en forma controlada.

#### 5.4.1 Formato para los procedimientos.

El formato contiene algunas características que deben incluir todos los procedimientos documentados, cada compañía puede hacer su propio formato. Sin embargo, el punto importante es que cualquier formato que se adopte deberá ser común a todos los procedimientos.

Los ejemplos de procedimientos contienen varias características que se tienen que poner de relieve:

1. Numeración.- Un sistema con numeración permite hacer de manera eficiente las referencias cruzadas y la integración de procedimientos separados en un sistema integrado, es decir, el manual de procedimientos. Hay muchos posibles métodos de numeración y ninguno de ellos es superior de manera intrínseca.

2. Título.- Su necesidad es evidente.

3. Propósito.- Todo procedimiento debe tener un propósito y es buena disciplina hacerlo explícito. Esto también ayuda a la implantación; el personal sabe porqué se sigue el procedimiento. La declaración del propósito debe ser breve y si se encuentra difícil hacer su borrador es que quizá haya algo malo en el procedimiento – es probable que se quiera cubrir mucho con un procedimiento-

4. Alcance.- El alcance de un procedimiento especifica en qué parte de la organización se va a aplicar. Esta información se debe dar en términos del departamento (por ejemplo, ventas), actividad (compras), proceso (elaboración y entonado de la pintura). Al hacer explícito el alcance se ayudará a la implantación práctica: el personal sabe dónde se aplica un procedimiento.

5. Referencias.- Es posible que para realizar un procedimiento sea necesario consultar otras instrucciones o lineamientos internos o externos del sistema. Las referencias internas por lo general son a otros procedimientos específicos

(que se pueden identificar por su nombre o número). Las referencias externas son a un documento no creado dentro del sistema de calidad mismo. Es un buen ejemplo el del manual de un fabricante de una máquina, donde se detalla la manera de instalarla.

6. Definiciones.- Aunque todos los procedimientos se deben escribir en lenguaje claro y sencillo, a veces es esencial usar un término que quizá no entiendan todos (incluso los auditores) que toman parte al verificar el uso del procedimiento. En la mayoría de los casos se tratará de un término técnico aplicable a alguna parte del proceso; o puede ser un término del sistema de calidad (por ejemplo, auditoría). La solución a ese problema es dar definiciones formales, también se sugiere que la información de un procedimiento debe necesitar muy pocas definiciones que le acompañen; si hay muchas, será mejor volver a escribir los procedimientos en lenguaje sencillo. También se pueden explicar las abreviaturas, incluso aquellas que son de uso dentro de la compañía, pero que son incomprensibles para alguien de fuera, tal como un valuador.

7. Documentación.- Como ya se ha establecido, un procedimiento debe ser auditable y por consiguiente debe haber evidencia objetiva de que se ha seguido el procedimiento. Esto por lo general requiere documentación, que puede ser de varias clases (incluso datos electrónicos), pero en la mayoría de los sistemas documentados significa formas o libro mayor.

## CONCLUSIONES

La propuesta de un sistema de calidad en la fabricación de pinturas vinílicas identifica las causas de la devolución de producto que son:

- poder cubriente,
- mal olor,
- diferencia de tono y
- mucho tiempo de almacenamiento.

Estableciendo control en los factores que la originan.

La producción de la base blanca, en concreto sobre los aditivos, sustancias de diversa naturaleza química, modifican ciertas características u otorgan propiedades específicas, al ser cuantificados las básculas deben someterse a revisión (calibración) para confirmar el buen funcionamiento del aparato. Por otro lado, la capacitación sobre la función y orden de adicionarse cada elemento en la fabricación de la pintura permitirá formar un criterio al personal operador en caso de existir algún derrame. Un plan de trabajo adecuado, hablando de colores regulares, evitaría escasez en la preferencia de un color, mientras otro poco solicitado sería limitado en su distribución para cada una de las cinco calidades de pintura vinílica. La producción de color mediante el Sistema Tintométrico, consta de una pintura existente casi siempre blanco, esto es una “base”, y se termina agregando una cantidad pequeña de pasta de color (tinta), recuperando así la flexibilidad de suministro de colores, reduciendo el inventario de productos como “bases” y “colorantes” (tintas). De esta manera se evitaría un almacén con producto que no es considerado constantemente.

Al establecer un control en los factores que originan la devolución se evitarían estadísticas como las que actualmente se tienen en la empresa.

Total de productos devueltos en la línea de pintura vinílica promedio mensual\*

Producto	Total	Causa			
		mal olor	diferencia de tono	Producto no vendido	recubrimiento bajo
A, B, C, D Y E	58	27	15	9	7

\*Fuente: Pinturas "Duke".

<b>Gastos en devoluciones de producto (anual)</b>	
mano de obra	3,500,000
tiempo extra	100,000
luz eléctrica	800,000
materia prima	300,000
transporte externo	40,000
venta de producto (precio de lista) que se debió vender	17,000,000

La inversión en los productos no vendidos se alcanza al paso del tiempo, aunque solo en el costo de producción, reprocesando el producto o vendiéndolo a la mitad de su precio original y evitando más errores de este tipo, pero existe duda que ocurra lo mismo con la confianza del consumidor, ahora que existen muchas empresas que están esperando la oportunidad de ampliar su mercado.

Un procedimiento sólo puede ser efectivo cuando es auditable, demostrando que los productos de la empresa tienen calidad consistente, logrando mantener el acceso y competitividad en el mercado. La documentación en orden puede hacerlo, es decir, los procedimientos incluidos siempre lo están, no se trata de simples trabajos de literatura tienen que ser efectivos al contener:

- entendimiento
- realización
- auditabilidad y
- obligatoriedad.

Control del proceso de fabricación de pintura vinílica



#### Los factores externos:

- Tintas y máquina dispensadora (uso)
- Aplicación correcta de fórmulas

Se originan fuera de la planta de pinturas por lo tanto no son considerados, es decir, cuando el consumidor elija un color elaborado por el Sistema Tintométrico, el concesionario será en su momento el responsable de la elaboración del mismo, teniendo la confianza que la base no influirá en la repetibilidad de color. Con la capacitación por parte de la empresa hacia los concesionarios se evitaría la influencia de estos factores en el producto.

#### Los factores internos:

- Formulación de la base blanca
- Elaboración de bases
- Agitación uniforme
- Nivel de llenado

La producción de la base es considerada como factor interno, por ser fabricada dentro de la planta, por lo tanto, forma parte de la investigación.

Cuando un sistema tradicional se procede a envasar, de alguna manera está garantizada la repetibilidad de color cuando menos en los productos del mismo lote, el cuidado que se tiene es el comparar lote contra lote comprobando la homogeneidad de color. Al ser controlado el tono antes del envasado, el nivel de llenado de cada una de las presentaciones no afecta en lo más mínimo la repetibilidad en los colores.

Para el sistema de tintas el nivel de llenado es de gran importancia inclusive entre presentaciones del mismo lote, las tolerancias deben ser aplicadas dentro del margen especificado en caso contrario las diferencias de color estarán presentes.

Se establece que los factores poder cubriente, mal olor y viscosidad están presentes tanto en el sistema tradicional como en el sistema de tintas debido, a que la base es la misma en ambos casos para obtener colores.

La implantación de un sistema de calidad permitiría la certificación ISO 9001:2000 para el área de producción de la empresa de pinturas “DUKE” que tiene una estructura para contar con la administración de la calidad, definiendo las funciones de los departamentos para dar a conocer a todo el personal sus responsabilidades en la organización, de esa manera anticiparse a futuras exigencias por parte de los consumidores además de proporcionarles mayor confianza.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), ISO 9001:2000 aplicada a la fabricación, 2004.
2. Bartes Albert Prat; Llabres Tort-Marturell Xavier; Cintas Grima Pere; Fernández Pozueta Lourdes.  
Métodos Estadísticos Control y Mejora de la Calidad.  
Alfaomega Edicions UPC.
3. Blank Leland y Anthony Tarlein,  
Ingeniería económica  
Editorial Mc Graw Hill, México, 1996.203-215 p.p.
4. Brown Theodore L.  
Química la Ciencia Central  
Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.  
Quinta edición en inglés, 1993
5. Burbidge, Jonh L.  
El control de la producción  
Ediciones Deusto S.A  
Tercera edición, 1979.
6. CPS color  
Any Colour You See  
CPS color inc.  
(Mid-América Office).  
Manual de usuario color fusión.
7. Crosby B. Philip  
La Calidad no Cuesta  
El Arte de Cerciorarse de la Calidad  
Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. 1987.
8. Degussa Corporation  
379 Interpace Parkway  
p.o. box 677  
Parsippany, NJ 07054-0677

## Coatings and Colorants

9. Feigenbaum, Armand U.  
Control total de la Calidad  
Editorial C.E.C.S.A, México, 1992.187 p.p.
10. Felder M. Richard; Ronald W. Rousseau  
Principios Elementales de los Procesos Químicos  
Addison Wesley longman de México, S.A de C.V  
segunda edición, 1991
11. Fogler Scott H.  
Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas  
Pearson Educación de México, S.A de C.V.  
Tercera Edición, 2001.
12. Freemont E. Kast; James E. Rosenzweig  
Administración en las Organizaciones  
Enfoque de Sistemas y de Contingencias  
Segunda Edición en Español.
13. Grant L. Eugene; Leavenworth S. Richard  
Control Estadístico de Calidad  
Compañía Editorial Continental, S.A de C.V, México.  
Tercera Edición en Español, 1986
14. H.E.R.O  
H.E.R.O, 2000, Color Systems.  
Colorant Dispenser  
2719 Lake City Way  
Burnaby, b.c., v5a 2z6.
15. Himmelblau M. David; Bischoff B. Kenneth  
Análisis y Simulación de Procesos.  
Editorial Reverte S.A, 1992.
16. Inpra Latina  
Coatings and Corrosion Control for Latin America  
vol.6, no.6 octubre, 2001.
17. ISO 14000 and ISO 9000

Copyright by Brian Rothery 1995

Publicado por Gower Publishing Limited

séptima reimpresión: 2000.

18. Jackson Peter and Ashton David  
Implemente Calidad de Clase Mundial  
ISO 9000/BS 5750  
Editorial Limusa, S.A. de C.V.  
Grupo Noriega Editores, 1997.
19. Kaplan, S. Robert y David P. Norton.  
Cuadro de Mando Integral,  
Editorial Gestión 2000. Barcelona, 2002. 321 p.p.
20. Kirk Raymond E.  
Jefe del Departamento de Química del Instituto Politécnico de Brooklyn  
Enciclopedia de Tecnología Química  
Primera Edición en Español, Tomo 12.
21. Manual de Mostrador y Catalogo Descriptivo  
Elaborado por la Empresa Fabricante de Tintas,  
Lacas y Pinturas S.A de C.V
22. Méndez M. José Silvestre  
Fundamentos de Economía  
McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A de C.V  
Cuarta Edición, 2004
23. Méndez M. José Silvestre  
Economía y la Empresa  
McGraw-Hill/ Interamericana de México, S.A de C.V
24. Montgomery Douglas C.  
Introducción al Control Estadístico de la Calidad  
Grupo Editorial Iberoamericana S.A de C.V.  
University of Washington, 1991.
25. Namakforoosh Naghi Mohammad.  
Metodología de la Investigación  
Editorial Limusa, S.A de C.V

- Segunda Edición, 2001
26. Norma Mexicana IMNC  
Sistemas de Gestión de la Calidad-Requisitos.  
ISO 9001:2000  
Copant/ISO 9001-2000  
NMX-CC-9001-IMNC-2000.
27. Peterson C. John  
Matemáticas Básicas, Algebra, Trigonometría y Geometría Analítica  
Compañía Editorial Continental, S.A de C.V México.  
Primera Edición en Español, 1998
28. Pinturrerías  
Órgano de difusión de Anafapyt, a.c.  
Volumen 50, no.491, abril-junio, 2005.
29. Thompson/Strickland  
A.J. strickland III  
Administración Estratégica  
Textos y Casos  
Decimotercera Edición  
McGraw-Hill/Interamericana, 2003
30. Recopilación de Información del Mercado de Ventas por varias Empresas  
Pintureras.
31. Seis Sigma  
Una Iniciativa de Calidad Total  
Prólogo de Joaquin Agut  
Presidente Ejecutivo de Terra- Lycos  
Enric Barba  
Francesc Boix  
Lluís Cuatrecasas.  
Gestión 2000

## VIII. GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE COLORES MEDIANTE UN SISTEMA DE TINTAS.

**ADITIVOS:** materia prima (sólida o líquida) que generalmente se agrega en pequeñas cantidades y que le da características adicionales como:

- pH
- Nivelación
- Humectación
- Resistencia a la Intemperie

Unos se agregan en la dispersión, ya que no es suficiente el esfuerzo mecánico, y otros se agregan al producto final, algunos aditivos son:

- Humectantes
- Coalescentes
- Reguladores de pH
- Bactericidas
- Dispersantes
- Antiespumantes

**ANTIESPUMANTE:** rompe la espuma o burbujas de aire contenidas dentro de la pintura generadas por el mismo proceso o por los agentes dispersantes.

**BACTERICIDA:** sirve para proteger a la pintura contra el ataque de bacterias, durante el tiempo que permanece en almacenamiento antes de usarse.

**BASE BLANCA:** dispersión empleando dióxido de titanio.

**BASE TRANSPARENTE:** dispersión sin emplear dióxido de titanio.

**BRILLO:** capacidad de un recubrimiento para reflejar la luz.

**COALESCENTE:** propiedad que permite que la unión entre pigmento y vehículo sea más efectiva, por consecuencia funciona como anticongelante, además sirve a la nivelación.

**COLOR:** la percepción visual de la interacción de una fuente de iluminación y un objeto. Cabe destacar que el color de un recubrimiento cambia dependiendo de la fuente de iluminación.

**COLOR EXTREMO:** percepción visual con gran intensidad de la interacción de una fuente de iluminación y un objeto.

**CUBRIMIENTO:** característica de calidad a la que se le da varias definiciones:

- cubrir u ocultar una superficie determinada
- espesor de una película
- espesor mínimo necesario para cubrir un área

-opacidad de un recubrimiento

**DENSIDAD:** de una sustancia es su masa por unidad de volumen ( $\text{k/m}^3$ ,  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{lb}_m/\text{ft}^3$ , etc.)

**DIÓXIDO DE TITANIO:** principal pigmento blanco con poder cubriente, de forma cristalina estable, produce blancura, brillantez y opacidad en las pinturas insoluble en agua, disolventes orgánicos, y en la mayoría de los ácidos (ácido sulfúrico y fluorhídrico).

**DISPENSADOR:** se utilizan para lograr una adición precisa de colorantes a las bases de pintura.

**DISPERSANTE:** ayuda a la dispersión de pigmentos y cargas en la operación mecánica para obtener la finura de acuerdo a la especificación requerida.

**DISPERSIÓN:** proceso de incorporación de un polvo en un medio líquido de manera que el producto consista en partículas finas distribuidas en todo el medio.

**ENRASE:** nivelación de la pintura a un cierto espesor requerido, sobre una leneta y que para evaluación de producto terminado debe ser de cinco a diez milésimas.

**ENTONADOR:** personas con capacidad y habilidad para percibir los diferentes tonos e intensidades de color, logrando estandarizar en varias ocasiones un mismo color.

**ESPESANTE:** sustancia que le da a la pintura estabilidad, cuerpo, nivelación y brocheo además de ser un agente entendedor.

**FÓRMULA DE COLOR:** aquello que define la cantidad de cada colorante que se agrega a una cantidad específica de cierta base de pintura para alcanzar un color final.

**FUNGICIDA:** sustancia que protege a la pintura contra el ataque de microorganismos una vez aplicada sobre alguna superficie.

**HUMECTANTE:** sustancia que humedece al pigmento para facilitar la dispersión, además de que si no se agrega, la estabilidad de la pintura no se cumple en su totalidad.

**LENETA:** cartulina o cartoncillo de contraste blanco-negro cuyas características de sellado y fondo sirven para verificar una o más características de la pintura, como:

Tono  
Brillo



Blancura  
Cubrimiento, etc.

**METAMERISMO:** diferentes tonalidades de color al ser expuestos a diversas fuentes de luz.

**pH:** escala que nos indica si una solución es alcalina o ácida.

pH 7 = Solución neutra.

pH de 7 a 14 = Solución alcalina

pH de 0 a 7 = Solución ácida.

**PINTURA:** el producto que presentado de forma líquida o pastosa y aplicada por el procedimiento adecuado sobre una superficie, se transforme por un proceso de curado en una película sólida, plástica y adherente que la protege y/o decora.

**PODER TINTÓREO:** capacidad de la base para permitir el desarrollo del pigmento en la pintura.

**REGULADORES DE pH:** dispersante auxiliar, y como su nombre lo indica regula el pH.

**REOLOGIA:** ciencia del flujo que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos. Una pintura debe ser esparcida de forma fácil pero sin que escurra.

**RESINA ACRILICA:** resina sintética que tiene una excelente resistencia al agua y dureza.

**RESINA:** material capaz de formar una película, puede ser inerte o capaz de sufrir de sufrir un cambio químico.

**VIÑETA:** leneta a la que se ha hecho una aplicación o enrase de pintura sobre ella.

**VISCOSIDAD:** es la resistencia a fluir o la fricción interna de un fluido.

## **ANEXO A. Técnicas en Control de Calidad.**

Análisis de calidad a productos como:

### **-ARCILLAS**

- Carbonato de calcio natural
- Talco forma fibrosa
- Talco natural
- Talco laminar
- Caolín
- Caolín calcinado
- Carbonato de calcio precipitado.

Prueba de absorción de aceite

7. Es la cantidad de aceite de linaza refinado al álcali, requeridos para humectar 100 gramos de pigmento seco.

8. Pigmentos con más baja absorción de aceite absorbe mayor cantidad de resina y disminuye el brillo.

3. Se pesan 4g de la muestra y se agrega gota a gota el aceite de linaza.

$$\% \text{ abs. de aceite} = \frac{\text{ml gastados} \times \rho_{\text{aceite}}}{\text{peso de muestra}} \times 100 [=] \frac{\text{g}_{\text{aceite}}}{\text{g}_{\text{muestra}}}$$

### **-PINTURA-PIGMENTO**

Esta prueba es requerida para pinturas blancas base agua solamente. Las pinturas base solvente usualmente no tienen problemas de humectancia debido a las altas propiedades humectantes de la resina alquídica.

a) Prueba de humectancia.

Para realizar las pruebas se recomienda el siguiente procedimiento:

1. Adicione 2% (en peso) del colorante amarillo a la pintura blanca.
2. Mezcle a mano cuidadosamente por 1 minuto hasta que la mezcla esté homogénea.
3. Retire una pequeña muestra, suficiente para hacer una aplicación.
4. Mezcle la muestra restante por 5 minutos en un agitador de pintura.
5. Aplique la pintura en una leneta (ver glosario), figura 1.
6. Deje que el extendido seque un poco. Antes de que seque completamente y cuando todavía esté húmedo al contacto, haga un frote con la yema del dedo sobre la película de pintura para verificar la aceptación de color.
7. Si nota un problema de humectancia, adicione un agente humectante a la pintura.

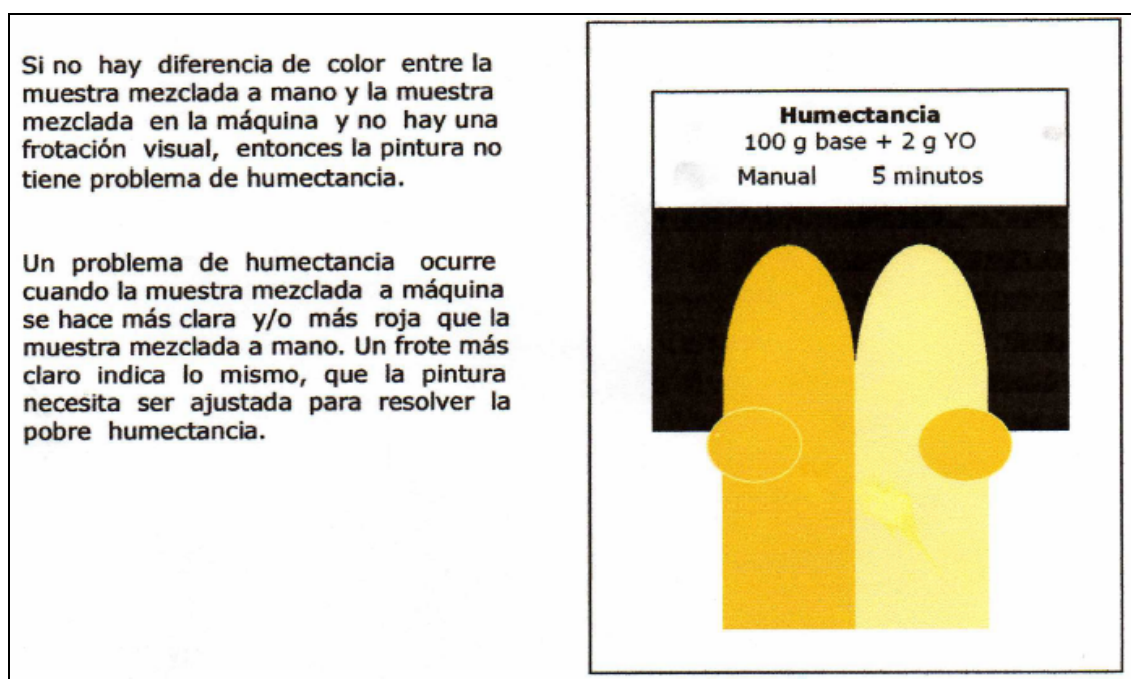


Figura 1. Ejemplo de una pintura pobremente humectada.

b) Prueba de Compatibilidad.

Para realizar las pruebas, se recomienda el siguiente procedimiento:

1. Adicione 2% (en peso) de colorante azul a la pintura blanca.
2. Mezcle por cinco minutos con un agitador de pintura.
3. Retire una pequeña muestra suficiente para hacer una aplicación.

4. Mezcle la muestra restante por cinco minutos más en el agitador de pintura.
  5. Aplique una película cubriente de las mezclas de pintura, sobre una leneta con el uso de una barra aplicadora véase figura 2.
  6. Deje que el extendido seque un poco. Antes de que seque completamente y cuando todavía esté húmedo al contacto, haga un frote con la yema del dedo sobre la película de pintura para verificar la aceptación de color.
  7. Cuando el extendido seque totalmente, una diferencia de color entre la sección frotada y el resto de la aplicación es usualmente signo de floculación o flotación.
- Si se nota cualquier incompatibilidad, tal como la mala aceptación de color, severa reducción del brillo, aglomeración u otros defectos; trate adicionando o cambiando los surfactantes de la pintura para eliminar el problema.
8. Repita los pasos 1-7 hasta que la pintura y colorante muestren buena compatibilidad.
  9. Repetir pasos 1-8 con todos los colorantes empleados por el Sistema de Tintas.

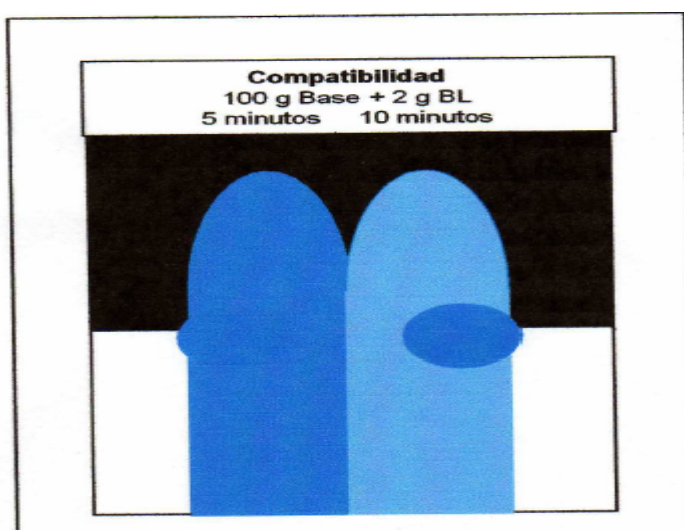


Figura 2. Ejemplo de incompatibilidad

## **ANEXO B. Preparación de superficies.**

Antes de aplicar cualquier tipo de pintura o recubrimiento, es necesario asegurarse que la superficie ha sido preparada adecuadamente.

Esto implica tener en cuenta las condiciones bajo las cuáles va a estar expuesta, pues una preparación inadecuada provocará que la pintura o el recubrimiento fallen.

La superficie debe estar totalmente limpia de grasa, polvo y cualquier otro residuo o material viejo que impida su perfecta adherencia o acabado natural de la pintura.

Existen diferentes métodos de preparación de superficies, las cuales difieren uno a otro, tanto en costo, como en efectividad dependiendo del tipo de pintura, superficie y necesidad en particular.

Clasificación de tipos de superficies, métodos de preparación y medios.

Tipos de superficie	Método de preparación	Medios
Metálica	Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con herramientas manuales.</li> <li>• Con herramientas de motor.</li> <li>• Con flama</li> <li>• Chorro de arena</li> </ul>
	Química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza con detergente</li> <li>• Limpieza con ácido (pickling)</li> <li>• Limpieza con álcalis</li> <li>• Fosfatizado</li> <li>• Tramamiento para metales especiales</li> </ul>
	Limpieza con solvente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasolina Blanca</li> <li>• Solvente "x"</li> <li>• Thinner</li> </ul>
Cemento Concreto Aplanado Yeso	Limpieza Con ácido Muriático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restregado con cepillo de raíz</li> <li>• Herramientas manuales</li> </ul>
	Resanado de Superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla de arena, calhidra y cemento</li> <li>• Cemento blanco</li> <li>• Cemento gris</li> </ul>
Madera	Eliminación de imperfecciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuñas metálicas</li> <li>• Espátulas</li> <li>• Lijas de lana de acero</li> <li>• Thinner</li> </ul>
	Eliminación de imperfecciones (clavos, nudos y orificios)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con herramientas manuales</li> <li>• Aplicación de resanador</li> </ul>

## Instrucciones especiales para la preparación de superficies.

### a) Superficies Nuevas de Concreto, Cemento, Aplanado, Tabique, Yeso.

Las superficies interiores y exteriores de concreto, cemento, aplanado y tabique, se preparan de igual modo para cada caso.

Superficies de Concreto: Debe estar perfectamente seco el concreto y nunca se debe aplanar con cemento ya que esto deja una superficie tersa y sin porosidad, evitando el anclaje de la pintura, resultando falsa su adherencia.

Aplique directamente dos manos de pintura vinílica emulsionada con 4 horas de intervalo entre una mano y otra.

Aplanados de mezcla y muros de tabique: Este tipo de superficies rechupan la pintura debido a su porosidad, por tanto la superficie debe estar perfectamente seca para aplicar dos manos de sellador rebajado con agua 2x1. Una vez seco el sellador, aplicar dos manos de pintura vinílica.

Superficies de Yeso: Este tipo de Superficies es necesario dejarlas secar una semana. Para economizar pintura puede darse una mano de sellador. Una vez seco el sellador, dar dos manos de pintura vinílica, dejando secar cuatro horas entre una mano y otra.

### a) Superficies de Concreto, Cemento, Aplanado, Tabique y Yeso Anteriormente Pintadas.

Nunca use yeso para los resanes exteriores.

Para superficies de cemento o concreto, ya sea interior o exterior, existen varios métodos de preparación que pueden seguirse:

Método Químico: Si la pintura vieja está en buenas condiciones, libre de desprendimientos y grietas, se limpia la superficie con agua jabonosa, se enjuaga con agua y se deja secar. Una vez secas se aplican dos manos de vinílicas o esmalte según se prefiera, dejando secar cuatro horas entre una mano y otra.

Método Mecánico: Cuando la superficie de cemento o concreto presenta desprendimiento y agrietamiento de la pintura vieja, se frota o rasquetea con

cepillo de alambre hasta quitar el acabado viejo, dejando la superficie libre de polvo. Limpia la superficie se aplica sellador vinílico y dos manos de pintura emulsionada, dejando secar cuatro horas entre una mano y otra.

Método de limpieza con ácido muriático: Con frecuencia, por buena que sea la pintura, se desprende del concreto que ha sido aplanado con cemento, hasta producir una superficie brillante. Cuando esto suceda el único medio es “abrir” poro con cepillo duro de alambre o aplicar una solución al 10% de ácido muriático en agua restregando con cepillo de raíz o lechuguilla teniendo mucho cuidado de no salpicar la cara del operario, porque las gotas que toquen los ojos pueden producir graves consecuencias.

Una vez efectuada la limpieza con ácido muriático se enjuaga bien con agua y se deja secar 24 horas antes de pintar. La primera mano debe adelgazarse con agua para que penetre el poro del cemento y se “ancla” sirviendo como base firme para las siguientes manos.



## **ANEXO C. Técnicas de aplicación.**

Seleccionar el método adecuado para cada caso, depende de varios factores como son:

- Tipo de pintura que se va a usar.
- Tipo de superficie.
- Localización de la misma (Interior o Exterior).
- Tamaño y forma de la superficie o pieza.
- Ritmo de la producción (Individual, en serie).

En la aplicación de las pinturas de tipo arquitectónico o doméstico, la selección es relativamente sencilla pues generalmente los únicos métodos que se usan son:

- Brocha de pelo.
- Pistola de aire.

De las técnicas de aplicación diremos lo siguiente:

a) Brocha de pelo:

Es el método general, el más práctico, sencillo y de mayor difusión. Se presta mejor para cubrir cualquier tipo de superficie angulosa o en forma irregular, como remaches, molduras, florones de plafón, etc.

b) Pistola de aire:

Para estructuras o superficies grandes, donde no hay peligro de contaminación con la brisa que emana de las pistolas de aire, este método es rápido y práctico, sin embargo, en el uso doméstico rara vez se usa.

c) Rodillo:

Para superficies planas el rodillo es recomendable siempre y cuando no tenga irregularidades o partes angulosas ya que éstas no podrían ser cubiertas más que con la brocha de pelo.

d) Inmersión:

Este método consiste en sumergir totalmente la pieza en la pintura, secándola y escurriéndola posteriormente sobre el recipiente de la pintura, para luego dejarla secar ya sea al aire o al horno.

Con este sistema no se pueden aplicar todas las piezas.

Reglas básicas de aplicación.

Existen varias reglas básicas para aplicar todo tipo de pintura estas son las siguientes:

- 1.- Adelgazar con “agua” o “solvente”, de acuerdo a lo recomendado.
- 2.- Adelgazar como se recomienda para cada material y que la pintura se preste a su aplicación, “sin jalar” la brocha. Demasiado reductor baja el poder cubriente, hace que se escurra fácilmente la pintura, requiere más manos para cubrir y también más tiempo y mano de obra.
- 3.- Nunca aplicar otra mano antes de que la anterior éste bien seca.
- 4.- La limpieza es indispensable porque las pinturas no adhieren ni secan bien sobre superficies sucias o húmedas. Las vinílicas emulsionadas toleran cierto grado de humedad pero si es excesiva se desprende.
- 5.- No mezclar pinturas de distintos tipos y marcas, porque frecuentemente son incompatibles y hacen que la pintura se “corte”.
- 6.- Jamás usar agua-cola o solución de jabón para sellar el yeso, la economía resulta falsa porque el agua-cola se pudre en lugares húmedos y se desprende con la pintura. La solución de jabón hace que la adherencia sea nula.
- 7.- No pintar exteriores en tiempo de lluvias: las vinílicas emulsionadas tienen algo de resistencia a la humedad. Los esmaltes fallan si llueve cuando no se han secado totalmente.

**ANEXO D.** Guía de defectos de problemas comunes en acabados.

1.- No cubre.-

- a) No se mezcló bien el bote.
- b) Se adelgazó demasiado.
- c) Se chupa, use primero sellador.

2.- No seca.-

- a) se aplicó demasiada gruesa la pintura.
- b) La superficie está grasosa.
- c) El solvente con el que se adelgaza está grasoso.

3.- Queda rayada.-

- a) Se brochea demasiado.
- b) La superficie está irregular.
- c) Está gruesa la pintura, adelgazar según indicaciones.
- d) Se usó solvente inadecuado.

4.- Se arruga.-

- a) Se adelgazó con el solvente inadecuado.
- b) Está expuesto al rayo de sol directo.
- c) Se aplicó demasiado grueso.

5.- Se escurre.-

- a) Se adelgazó demasiado.
- b) La superficie donde se aplica está mojada.

6.- No tiene adherencia.-

- a) La superficie tiene humedad.
- b) La superficie tiene grasa.

c) La superficie está mal preparada.

7.- Tarda en secar.-

- a) Se aplicó muy grueso.
- b) Humedad en el clima (tiempo lluvioso).

¿Cómo secan las pinturas?

Las pinturas vinílicas y lacas, secan por evaporación, o sea que el diluyente o solvente que contengan se evapora y la pintura empezará a endurecer

¿Con qué se rebajan las pinturas?

Vinílicas	Agua
Esmaltes secado al aire	Aguarrás, xilol, gasnafta
Esmalte para hornear	Xilol ó toluol
Epoxy	Solvente especial
Lacas acrílicas	Solvente especial
Lacas de piroxilina (nitrocelulosa)	Thinner
Hule clorado	Reductor especial

**ANEXO E.** Cuadro para igualar colores.

<b>color</b>	<b>si el color es demasiado fuerte, añade:</b>	<b>si el color es demasiado claro, añade:</b>	<b>si el color es demasiado verde, añade:</b>	<b>si el color es demasiado rojo, añade:</b>	<b>si el color es demasiado amarillo, añade:</b>	<b>si el color es demasiado azul, añade:</b>
Gris	Blanco	Negro	Blanco y Rojo óxido	Verde	Blanco y una pizca de Rojo	Amarillo Intermedio y Rojo óxido
Azul	Blanco	Azul Índigo	Marrón Oscuro	Verde	Marrón Oscuro	Amarillo Intermedio y Rojo óxido
Verde	Blanco o Amarillo	Verde		Azul, Amarillo Intermedio y Verde	Azul	Amarillo Intermedio y Rojo óxido
Rojo	Blanco o Rojo	Rojo Óxido ó Marrón Claro			Marrón Claro	Rojo Óxido
Marrón	Marrón Claro	Marrón Oscuro			Marrón Oscuro	Marrón Claro o Rojo Óxido
Amarillo	Blanco	Amarillo Claro	Blanco y Rojo	Blanco, Amarillo	Blanco	
Naranja	Amarillo Intermedio		Rojo Cadmio y Amarillo Intermedio	Amarillo Intermedio	Rojo	
Marfil	Blanco	Amarillo Intermedio	Naranja y Rojo	Blanco y Verde	Blanco	
Castaño	Blanco y Naranja	Negro y Amarillo Intermedio		Verde	Rojo óxido y negro	
Crema	Blanco	Amarillo Claro	Blanco y Naranja	Amarillo Intermedio y Blanco	Blanco	
Canela	Blanco	Rojo Óxido	Rojo		Blanco y Rojo	

Porcentaje de luz reflejado por distintos colores.

Blanco	90%
Blanco Brillante	84%
Blanco (Mate)	82%
Blanco (cáscara de huevo)	81%
Blanco (marfil)	79%
Crema	74%
Aluminio	73%
Marfil Tostado	67%
Verde Claro	62%
Amarillo	60%
Gris Claro	59%
Beige	55%
Azul Claro	52%
Verde (mediano)	49%
Tostado	48%
Azul Mediano	43%
Naranja	40%
Gris Francés	32%
Rojo Oscuro	14%
Verde Oscuro	9%
Negro	2%