

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



“Diseño e instalación de una línea de fabricación  
y envasado de esmaltes de uñas en una  
fábrica de cosméticos”

Ana Regina Cruz Serré

Guatemala  
2005



“Diseño e instalación de una línea de fabricación  
y envasado de esmaltes de uñas en una  
fábrica de cosméticos”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE  
GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

“Diseño e instalación de una línea de fabricación  
y envasado de esmaltes de uñas en una  
fábrica de cosméticos”

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Trabajo de investigación presentado por  
Ana Regina Cruz Serré para optar al  
grado académico de Ingeniera Química

Guatemala  
2005

## **Dedicatoria**

A Dios

A la Virgen María

A mis Padres: Romeo Cruz Lorenzana y Dinorah Serré de Cruz

A mis hermanas: Dinorah María y Margarita Cristina del Rosario

A mis abuelitas: Betty Menegazzo y Laura Lorenzana

A la empresa: Diama, S.A.

## **Agradecimientos**

- A mis amigos: Laura Susana Pontaza, Michelle Detlefsen, Rudy Alvarado, Jorge Cortéz, Luis Ernesto Nuñez, Fernanda Velásquez, María Isabel Aguilera y Rubén Escribá.
- A mi Asesor: Ing. Mario Estuardo Quan.
- A la: Universidad del Valle de Guatemala
- A: Mis compañeros y Catedráticos
- A: Toda mi familia
- A: La Parroquia Comunidad Evangelizadora San Martín de Porres


**Vo. Bo.**



---

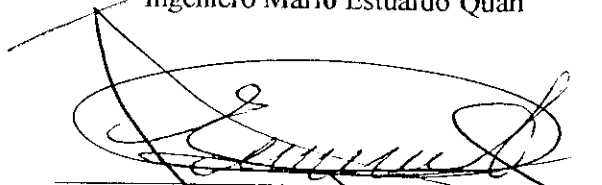
Ingeniero Mario Estuardo Quan

**Tribunal**



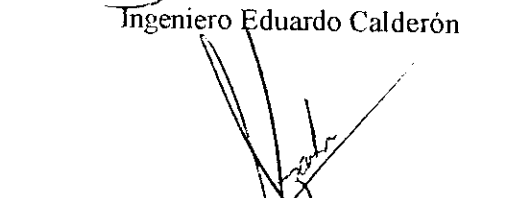
---

Ingeniero Mario Estuardo Quan



---

Ingeniero Eduardo Calderón



---

Ingeniero Gamaliel Zambrano

Guatemala, enero 20 de 2,005

# Índice

	<b>Página</b>
Índice de tablas	vi
Índice de diagramas	viii
Resumen	ix
<b>I.</b> Introducción	1
<b>II</b> Antecedentes	3
<b>III.</b> Justificación	10
<b>IV.</b> Objetivos	11
<b>V.</b> Problema a resolver	12
<b>VI.</b> Metodología	13
<b>VII.</b> Resultados	14
<b>VIII.</b> Discusión de resultados	38
<b>IX.</b> Conclusiones	46
<b>X.</b> Recomendaciones	48
<b>XI.</b> Bibliografía	49
<b>XII.</b> Anexos	50

## Índice de tablas

		Página
<b>Tabla No. 7.1</b>	Características del rodador de toneles	17
<b>Tabla No. 7.2</b>	Características de recipientes de proceso tipo A	18
<b>Tabla No. 7.3</b>	Características de recipientes de proceso tipo B	19
<b>Tabla No. 7.4</b>	Características de equipo de mezclado	19
<b>Tabla No. 7.5</b>	Características de rodetes de mezclado tipo A	19
<b>Tabla No. 7.6</b>	Características de rodetes de mezclado tipo B	19
<b>Tabla No. 7.7</b>	Datos obtenidos del análisis a soluciones de color con base a certificados de análisis	27
<b>Tabla No. 7.8</b>	Datos obtenidos del análisis a micas/brillos/perlados	28
<b>Tabla No. 7.9</b>	Datos obtenidos del análisis a otros ingredientes	28
<b>Tabla No. 7.10</b>	Datos obtenidos del análisis de material de empaque de frascos	29
<b>Tabla No. 7.11</b>	Datos obtenidos del análisis de material de empaque de brochas	29
<b>Tabla No. 7.12</b>	Datos obtenidos del análisis de material de empaque de tapaderas	30
<b>Tabla No. 7.13</b>	Datos obtenidos del análisis de material de empaque de etiquetas	30
<b>Tabla No. 7.14</b>	Identificación de las muestras de esmaltes para uñas como producto terminado	31
<b>Tabla No. 7.15</b>	Resultados experimentales para las pruebas de sinéresis y estabilidad a las muestras de esmaltes para uñas como producto terminado	31
<b>Tabla No. 7.16</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas A	66

<b>Tabla No. 7.17</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas A, luego de ajuste con solvente.	67
<b>Tabla No. 7.18</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas B.	67
<b>Tabla No. 7.19</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas B, luego de ajuste con solvente.	68
<b>Tabla No. 7.20</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas C.	68
<b>Tabla No. 7.21</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas D.	69
<b>Tabla No. 7.22</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas D, luego de ajuste con solvente.	69
<b>Tabla No. 7.23</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas E.	70
<b>Tabla No. 7.24</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas E, luego de ajuste con solvente	70
<b>Tabla No. 7.25</b>	Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas E, luego de ajuste No. 2 con solvente	71

## Índice de diagramas

		<b>Página</b>
<b>Diagrama No. 1</b>	Diagrama de equipo para fabricación y envasado de esmaltes de uñas	22
<b>Diagrama No. 2</b>	Plano de la planta	23

## Resumen

En este trabajo se hacen las consideraciones de diseño para la puesta en marcha de una línea de fabricación y envasado de esmaltes de uñas, como una adición a las actividades de una fábrica de cosméticos en funcionamiento.

El proyecto está planteado para atender un consumo estimado por el Departamento de Mercadeo y Ventas, de 300,000 frascos de 15 mL por año.

En el trabajo se incluyen los instructivos de:

Análisis de materia prima

Análisis de material de empaque y producto terminado

Fabricación y envasado del granel

Ajustes y medidas remediales para el producto en proceso.

Adicionalmente se presentan los resultados de la puesta en marcha total del proceso en la planta.

# I. Introducción

El mayor y más importante grupo de las preparaciones para las manos es el de las lacas para las uñas o esmaltes. En la actualidad existe una amplia gama de colores y preparaciones que pueden realizarse en la industria para satisfacer las demandas del cliente según, sus necesidades.

La laca o esmalte para las uñas, usualmente, consiste en una resina, agentes plastificantes, solventes y pigmentos. Las resinas pueden ser nitrocelulosa o dinitrocelulosa conocida también como piroxilina. Las películas de nitrocelulosa tienden a encoger, por lo que su superficie de adhesión debe ser moderada. Pueden agregarse otras resinas para dar adhesión. El brillo y los plastificantes se agregan para reducir la tendencia a encoger y hacer la película más flexible.

Los solventes facilitan la aplicación de la laca, donde se aprovecha su rapidez de secado y endurecimiento para dar características finales al recubrimiento. Los solventes preferentes para lacas de uñas son mezclas de alcoholes de mediano y bajo punto de ebullición, hidrocarburos aromáticos y alifáticos.

Los plastificantes deben agregarse puros o en combinación de dos o más, dependiendo de la formulación. Los ésteres de altas masas moleculares pueden utilizarse, así como el aceite de higuierillo. Estos ésteres pueden ser dibutil o dioctil ftalato, trietil citrato y tributil acetil citrato.

Los pigmentos utilizados en las formulaciones para los esmaltes de uñas son especificados para Alimentos, Farmacéuticos y Cosméticos (FD &C)\* y Farmacéuticos y Cosméticos (D&C)\*\* en los que se encuentran: negro de carbón, óxidos de hierro, óxidos de cromo, ultramarinos, polvos metálicos (oro, bronce, aluminio, cobre), dispersiones de calcio y aluminio de colorantes azul, rojo, amarillo, naranja y dióxido de titanio.

---

(\*) Por sus siglas en inglés Food, Drugs and Cosmetics

(\*\*) Por sus siglas en inglés Drugs and Cosmetics

Si el sistema es transparente, se requerirá de colorantes especificados para uso Farmacéutico y Cosmético (D&C)\*\* como el rojo, verde, amarillo y violeta solubles en solvente.

Los pigmentos perlados en los esmaltes para las uñas deben ser perla natural, guanina o perlas sintéticas como las sales de bismuto.

Un esmalte para las uñas debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser inocuo a la piel y a las uñas
- Ser fácil y conveniente para aplicar
- Ser estable en el almacenaje en cuanto a homogeneidad, separación, sedimentación, color e interacción de ingredientes
- Dar características satisfactorias de película
- Ser relativamente fácil de remover

Además, las características satisfactorias de un esmalte en lo que se refiere a película son:

- Espesor de película uniforme, así como buena fluidez.
- Color uniforme, que requiere una buena dispersión de los pigmentos en el medio.
- Buen brillo, que implica una superficie lisa, en base a las propiedades del medio.
- Buena adhesión a la uña.
- Suficiente flexibilidad para evitar rajaduras y quiebres.
- Dureza, resistente a los impactos y rayones, pero que no deje color en papel y tela.
- Satisfactorias propiedades de secado, con un tiempo de 1 a 2 minutos sin el desarrollo de burbujas incluso en atmósferas de alta humedad.
- Mantenimiento de las anteriores, por lo menos durante una semana aproximadamente.

---

(\*\*) Por sus siglas en inglés Drugs and Cosmetics

## II. Antecedentes

La historia de los cosméticos data en los más recientes hallazgos desde el cuarto milenio antes de Cristo. Se han encontrado artefactos utilizados para el maquillaje de ojos y objetos para la aplicación de ungüentos.(Internet 2)

Los hombres y mujeres siempre han utilizado pinturas, polvos, perfumes, etc. para decorar su cabello, rostro y cuerpo. En los tiempos más recientes el maquillaje de color se utilizó para ahuyentar al enemigo, para mostrar estrato social, en ceremonias religiosas, en ritos, y para proteger la piel y los ojos.(Internet 3)

El esmalte o laca para uñas data de, al menos, el año 3,000 antes de Cristo, originándose en China. Los chinos encontraron la forma de utilizar goma arábica, claras de huevo y cera de abejas para crear barnices y lacas para las uñas. Los egipcios utilizaron gema. En China, así como en Egipto el color representaba y distinguía las clases sociales. En la dinastía Chou, año 600 A.C, el oro y la plata eran los colores reales, sin embargo luego la realeza se inclinó por utilizar colores negro y rojo en las uñas. A las mujeres de un menor rango se les permitía la utilización de colores en tonos pálidos, y el utilizar los colores de la realeza sin pertenecer a ella era castigado con la muerte. (Internet 3)

Incluso en lo que se refiere a figuras literarias puede mencionarse a Fumanchú que representa a la perfección a la clase de honorables llamados mandarines. En China y otros países asiáticos eran los mandarines quienes tenían a su cargo el gobierno de una ciudad o administración de justicia. Entre los mandarines había símbolos para distinguir su grado de autoridad: un botón esférico colocado en la parte superior de su sombrero fabricado con piedras preciosas según el rango, y el otro símbolo eran las manos y las uñas. Las manos del mandarín de primer orden lucían en el dedo meñique, anular e índice unas uñas larguísimas que en los actos oficiales sustituían por otras postizas de oro macizo y piedras preciosas que colocaban sobre las suyas. (Bravo, 1996)

En Europa en el año 1,000 A.C:

- Los hombres y mujeres utilizaban pigmentos, labial y esmalte para uñas.
- La sombra para ojos en colores negro y verde se utilizaba para proteger a los ojos de los rayos del sol en el desierto.
- Las mujeres trazaban las venas en su piel con pintura azul.
- El carbón se utilizó en máscara, para oscurecer las cejas y delinear los ojos.
- Los humectantes para el cuerpo incluían aceites de sésamo, palma y almendras.
- Los perfumes se preparaban con mirra, incienso, almizcle y tomillo.
- Los tintes para el cabello eran fabricados con gena, sangre de vaca y renacuajos remojados en aceite tibio.
- Los primeros maquillajes se fabricaron con huevos pulverizados de hormiga y agregados en pinturas para el rostro.
- En la edad media en las mujeres de sociedad se coloreaban la cara de blanco o se sacaban sangre del cuerpo para tener un color pálido.
- Los hombres europeos dejaron de usar perfumes y aplicarse cosméticos durante la era Victoriana en Inglaterra.(Internet 3)

En Roma en el año 1,000 A.C.

- Se utilizó excremento de cocodrilo para darse baños de lodos, harina de cebada y mantequilla para los granos, y la grasa y sangre de las ovejas para los esmaltes de uñas.
- Los pobladores frecuentemente se teñían el cabello a rubio. Las tinturas eran tan cáusticas que las personas perdían el cabello y utilizaban pelucas. (Internet 3)

En China y Japón en el año 1,000 A.C.

Se utilizaba el polvo de arroz para colorear la cara de blanco. Se arrancaban las cejas y los dientes se pintaban de negro o dorado. (Internet 3)

En Egipto:

Para los egipcios era muy importante verse y oler bien. Los egipcios eran un pueblo muy espiritual y creían que la apariencia estaba directamente relacionada con el nivel de espiritualidad, por lo que debían encontrar maneras para verse al menos presentables. A la vez los egipcios eran un pueblo con recursos, algunas cosas que crearon eran innovaciones que aún se aplican y los cosméticos son un ejemplo. Es importante mencionar que ya poseían productos cosméticos para eliminar cicatrices, arrugas e incrementar el crecimiento del cabello. Algunos de los cosméticos utilizados en Egipto incluían además maquillajes para los ojos, cremas para la cara, aceites para el cuerpo, perfumes y fragancias.(Internet 5)

Todos estos cosméticos utilizados por los egipcios fueron creados por las mujeres, por la necesidad de verse bien, teniendo como primer resultado un producto llamado “mesdemet”. Éste era fabricado con cobre y plomo, aplicando color verde a los párpados y luego negro o gris a las pestañas y párpados superiores. Manteniendo sus creencias espirituales, los colores oscuros no sólo mejoraban su apariencia, sino ahuyentaban a los malos espíritus. Pero este “mesdemet” no sólo funcionaba para mejorar la apariencia, sino era un gran desinfectante y un repelente de insectos muy efectivo. Y con una vida alrededor del río Nilo cumplía perfectamente sus propósitos. Además, los cosméticos se utilizaron hasta cierto punto para propósitos medicinales.(Internet 5)

Luego crearon combinaciones de almendras, cobre oxidado, esencias de diferentes plantas, plomo, cenizas y ocre, llamando a esto kohl, que resultaba ser un polvo coloreado oscuro que se aplicaba como un lápiz pequeño alrededor de los ojos en forma de almendra; y luego para complementar el maquillaje se aplicaban una mezcla de arcilla roja con agua en los labios y mejillas. Pero las uñas no eran dejadas a un lado, utilizaron gena para colorearlas anaranjado o amarillo.(Internet 5)

Pero los egipcios no eran buenos únicamente para hacer las mezclas, sino que en investigaciones realizadas por L'Óreal y científicos del Museo de Louvre en París han determinado que el maquillaje negro para los ojos debe haberse preparado químicamente, pues su origen natural aún no ha sido hallado. La investigación determinó que el

“mesdemet” posee la suavidad de una crema con grasas alrededor del 7-10%, similar a la cantidad de los productos actuales.(Internet 5)

Tiempo atrás, alrededor del año 10,000 A.C., los cosméticos se utilizaban para realzar la belleza de las mujeres y de los hombres. Los egipcios tomaban baños en el río o en su casa, utilizando limpiadores cosméticos o aceites animales mezclados con lima y perfume, probablemente no muy diferentes a los utilizados en la actualidad. Además, protegían su piel del clima tanto frío como altas temperaturas utilizando aceites perfumados.(Internet 5)

A partir de los egipcios los griegos toman la idea de los cosméticos debido a las migraciones y adoptaron sus prácticas y productos para realzar su belleza. Luego, muchos siglos después, los romanos llegan a Egipto con el concepto de frivolidad, y de aquí que las fórmulas egipcias se utilizaran no sólo espiritualmente sino como afrodisíacos. (Internet 5)

Los cosméticos de las uñas representan un adorno personal que expresa las tendencias de la moda. La popularidad es mayor en las mujeres, sin embargo el mercado para hombres ha incrementado grandemente. Algunas formas de adornar las uñas de las manos y los pies incluyen esmalte para uñas, uñas artificiales, endurecedores y tratamientos. El cuidado profesional de las uñas de las manos y los pies es conocido como manicure y pedicure, respectivamente. Estos cuidados incluyen principalmente corte de las uñas en base a la moda, así como mejorar la apariencia cosmética. El procedimiento es similar en pies y manos: se inicia con la remoción del esmalte si la uña se encuentra pintada, y luego el remojo en una solución con jabón para suavizar la uña antes del corte y evitar rajaduras y quiebres. La moda actual requiere que las uñas sean cortadas con un arco delicado, eliminando las esquinas. Aunque esta forma es estéticamente presentable y permite una apreciación óptica de mayor longitud, predispone a fracturas, quiebres y poco crecimiento. Idealmente, las uñas deben emparejarse con una curva mínima y conservando las esquinas, ya que en algunos casos, las uñas de los pies principalmente, detienen su crecimiento por la presión del calzado o trauma durante el ejercicio. Bajo ninguna circunstancia la cutícula o capa de piel blanda que rodea la uña, debe ser removida, pues puede fomentar la formación de hongos. Desafortunadamente, la cutícula es considerada

poco atractiva pues dificulta la aplicación pareja del esmalte. La mayoría de problemas que aquejan la práctica del manicure son en relación al con el manipuleo de la cutícula. (Internet 9)

El último paso para el manicure es pulir la superficie de la uña, algunas veces con cremas abrasivas que contienen talco, kaolin o yeso, además de ceras para incrementar el brillo. Finalizando con la aplicación de un esmalte como protección a la uña. (Internet 9)

Luego del manicure se aplica el esmalte. Una aplicación profesional requiere de tres capas de esmalte: una base, un esmalte pigmentado y un recubrimiento. La base garantiza la adhesión del esmalte coloreado a la uña y evita los quiebres. No contiene pigmentos, menos formador de película y más resinas formadoras de película secundarias, siendo además menos viscoso por ser deseable una capa fina. La segunda capa es un esmalte coloreado. La tercera capa o de recubrimiento, provee el brillo y resistencia. Posee grandes cantidades de formadores de película primaria, más plastificantes y menos resinas formadoras de película secundaria. Algunos recubrimientos poseen filtro solar para proteger el color y evitar la decoloración y daño por rayos ultravioleta. (Internet 9)

Otra forma de realizar el manicure tiene los siguientes pasos: luego de haber quitado el esmalte, si es que las uñas estaban pintadas, han de limarse con una lima de cartón, una vez obtenida la forma deseada se introducen los dedos en un recipiente con un poco de agua templada y unas gotas de gel y aceite de almendras; esta mezcla ablanda las cutículas al tiempo que proporciona suavidad y elasticidad. (Bravo, 1996)

Existen algunos problemas dermatológicos asociados a los esmaltes de uñas, incluidos la decoloración a dermatitis por contacto, en ésta los esmaltes de uñas que contienen pigmentos suspendidos, siendo los más comunes los rojos para Farmacéuticos y Cosméticos (D&C) No. 6, 7, 34, ó 5 pueden causar decoloración de la uña tornándola amarilla luego de 7 días continuos de uso. El color amarillento puede mantenerse hasta 14 días después de removerlo. La dermatitis alérgica por contacto presenta un edema próximo a la uña y la yema presenta anormalidades, generalmente causadas por la resina de tolueno-sulfonamida-formaldehído. (Internet 9)

En general, los esmaltes para uñas previenen el contacto directo de los detergentes con las uñas actuando como barrera protectora; sin embargo, disminuye la pérdida de agua como vapor de  $1.6 \text{ mg/cm}^2/\text{h}$  a  $0.4 \text{ mg/cm}^2/\text{h}$ . La resequedad asociada a los esmaltes de uñas es generalmente causada por el removedor de esmalte, usualmente un solvente con base acetona. (Internet 9)

Alrededor de los años 20, las uñas eran sometidas a un manicure, y luego frotadas con un polvo abrasivo para darles brillo, y el color se agregaba con el uso de colorantes. En 1930 Charles Revlon desarrolló la primera laca opaca pigmentada para las uñas. Los esmaltes para uñas básicamente consisten en pigmentos suspendidos en un solvente volátil al que se han agregado además agentes formadores de película. Los ingredientes pueden ser los siguientes:

- Formador primario de película (nitrocelulosa, metilacrilatos, polímeros de vinilo).
- Resina formadora secundaria de película (formaldehído, p-tolueno sulfonamida, poliamida, acrilatos, y resinas de alquilo y vinilo).
- Agentes plastificantes (dibutil ftalato, dioctil ftalato, tricresil fosfato, alcanfor).
- Solventes (acetatos, cetonas, tolueno, xileno y alcoholes).
- Colorantes (pigmentos orgánicos D&C, pigmentos inorgánicos)
- Agentes especiales: guanina, dióxido de titanio, mica u oxiclорuro de bismuto.
- Agentes para suspender. (Internet 9)

La nitrocelulosa es la formadora de película más comúnmente utilizada en las lacas para las uñas. Produce una película brillante, lisa y no tóxica que se adhiere fácilmente a la superficie de la uña. La película es hasta cierto punto permeable al oxígeno, permitiendo el intercambio de gases con la atmósfera, importante para la salud de las uñas. Las resinas y agentes plastificantes se agregan después para incrementar la flexibilidad del film y evitar que se pelen o rajen. (Internet 9)

La resina más popularmente usada para la película de nitrocelulosa es la resina de tolueno-sulfonamida-formaldehído, aunque puede ser la causante de alergias a algunos esmaltes. Los esmaltes hipoalergénicos utilizan resinas de poliéster o acetato butirato de

celulosa, pero la sensibilidad a las mismas puede ser posible. Los plastificantes como el dibutil ftalato, se utilizan para mantener el producto suave y aplicable. Todos estos ingredientes se agregan a un solvente como el N-butil acetato o etil acetato con tolueno o alcohol isopropílico. (Internet 9)

La variedad en los colores de los esmaltes puede lograrse con la adición de agentes colorantes como colores orgánicos, seleccionados de la lista de colores certificados por la Administración de Alimentos y Farmacéuticos (FDA) (\*), Colores y pigmentos inorgánicos pueden utilizarse, pero deben cumplir con especificaciones de bajos niveles de metales pesados. (Internet 9)

Estos colores pueden ser suspendidos con agentes de suspensión como la bentonita, para producir una gama de colores en los que pueden incluirse blanco, rosado, morado, café, naranja, azul o verde. Si los pigmentos se disuelven en lugar de suspenderse se tendrá un esmalte de aplicación más pareja. (Internet 9)

Algunos otros agentes pueden agregarse para incrementar la variedad, guanina, oxiclورو de bismuto, dióxido de titanio y mica permiten la reflexión de la luz para dar una apariencia nevada. Aluminio molido, plata, y oro pueden utilizarse para dar un brillo metálico. Fibras de nylon y rayón pueden agregarse para propósitos de firmeza. Además de ciertos agentes para propósitos de tratamientos. (Internet 9)

---

(\*) Por sus siglas en inglés Food and Drug Administration.

### **III. Justificación**

Debido al incremento en la demanda de los cosméticos en los últimos años y la existencia de una sola planta de fabricación a terceros de esmaltes de uñas en el país, es necesaria la implementación e instalación de una o varias líneas de fabricación y envasado de esmaltes de uñas en las industrias de cosméticos para poder ofrecer al mercado este producto según los requerimientos específicos del cliente.

Dada la necesidad de tener productos de alta calidad en el mercado, es necesaria la verificación de los procesos de producción, por lo que al adicionar una línea de esmaltes de uñas, deberá corroborarse que desde su inicio cumpla con los más estrictos estándares, y que las materias primas y material de empaque cumplan con las normas establecidas de control para la obtención de productos finales competitivos.

Utilizar un área ya existente de la planta, permitirá el aprovechamiento de los recursos de la empresa, tanto en maquinaria como en instalaciones, y le dará además la posibilidad de un incremento en sus utilidades al ofrecer una línea de productos que en la actualidad sólo ofrece una empresa en el país. Debe mencionarse además la posibilidad de la creación de nuevos puestos de trabajo al requerirse personal para realizar las actividades que la misma requiera.

## IV. Objetivos

### *Objetivo general:*

- ❖ Diseñar, instalar e implementar en un área específica ya existente de una planta de maquila de cosméticos, una línea para la fabricación y envasado de esmaltes para uñas, haciendo uso de la maquinaria y equipo necesarios ya existentes para el proceso, verificando su estado y funcionamiento.

### *Objetivos específicos:*

- ❖ Analizar el equipo a utilizar en el proceso de fabricación y envasado, verificando que cumpla con el requerimiento de la línea y sugerir, si fuera necesaria, la compra de equipo adicional.
- ❖ Realizar el diagrama de la distribución (layout), de maquinaria y equipo necesario para el proceso de fabricación y envasado de esmaltes de uñas, que se utilizará para el montaje de la línea en la planta.
- ❖ Hacer pruebas de arranque y verificar la puesta en marcha de la línea de fabricación y envasado de esmaltes, hasta la implementación total de la línea.
- ❖ Elaborar los procedimientos de control de calidad que requiera la nueva línea de esmaltes de uñas a implementar, desde la materia prima hasta el producto terminado.

## **V. Problema a resolver**

En Guatemala la utilización de cosméticos se ha incrementado grandemente con el tiempo; sin embargo, en el país únicamente existe una empresa que cuenta entre sus líneas de producción con la de la fabricación y envasado de esmaltes de uñas para terceros. De esta forma el mercado se encuentra desaprovechando la oportunidad de la venta de productos nacionales competitivos y generando fuga de divisas.

Por eso el mercado actual se enfrenta a limitaciones de color y especialidades en los esmaltes, así como a altos tiempos de respuesta del proveedor existente.

Cabe mencionar que la mano de obra involucrada en el proceso, es fundamental para la línea de producción, por lo que la generación de fuentes de empleo para la misma es considerable.

## **VI. Metodología**

### **A. Análisis previo al proceso:**

- Observar el área física ya existente y el equipo a utilizar para la donde fabricación y llenado de los esmaltes.
- Determinar si existen puntos de mejora o reparaciones antes de iniciar el proceso.

### **B. Proceso actual:**

- Equipo utilizado.
- Condiciones de las áreas de fabricación y llenado actuales, enumeración de servicios y las condiciones de los mismos.

### **C. Implementación de la línea de fabricación y llenado:**

- Equipo requerido de acuerdo a la producción estimada al mes.
- Mejoras o cambios al área donde se ubicará el proceso, sugerencias de arreglo, Cambio, compra o colocación de equipo que no exista. Mejoras a equipo ya existente.
- Evaluación de la maquinaria existente, si es suficiente para el proceso, si posee factores de seguridad necesarios y sugerir compra de equipo adicional si se requiere.

### **D. Control de calidad de materias primas y producto terminado:**

- Matera prima recibida antes de entrar a proceso de fabricación.
- Igualaciones de color de acuerdo a estándares aprobados por el cliente
- Verificación de cumplimiento de especificaciones de producto terminado.

## VII. Resultados

### A. Diseño teórico del equipo

1. Tanques con agitación. Debido a que la agitación se refiere a forzar un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento circulatorio en el interior de un recipiente, debe contarse con un equipo que consiste en un recipiente cilíndrico (cerrado o abierto), y un agitador mecánico, montado en un eje y accionado por un motor eléctrico. Las proporciones del tanque varían ampliamente, dependiendo de la naturaleza del problema de agitación. El fondo del tanque debe ser redondeado, con el fin de eliminar los bordes rectos o regiones en las cuales no penetrarían las corrientes del fluido. La altura del líquido, es aproximadamente igual al diámetro del tanque. Sobre un eje suspendido desde la parte superior, va montado un agitador. El eje está accionado por un motor, conectado a veces, directamente al mismo, pero con mayor frecuencia, a través de una caja de engranajes reductores. El agitador crea un flujo turbulento dentro del sistema líquido.

Las variables que pueden ser controladas y que influyen en la potencia consumida por el agitador son:

- Dimensiones principales del tanque y del rodete: Diámetro del tanque ( $D_t$ ), Diámetro del rodete ( $D_a$ ), altura del líquido ( $H$ ), ancho de la placa deflectora ( $J$ ), distancia del fondo del tanque hasta el rodete ( $E$ ), y dimensiones de las palas.
- Viscosidad ( $\mu$ ) y densidad ( $\rho$ ) del fluido.
- Velocidad de giro del agitador ( $N$ ), rpm.

El cálculo de las dimensiones del tanque se realiza de acuerdo al volumen de esmalte que conformará un lote según el requerimiento y demanda, por lo que según esto se tiene:

$$V = \pi (d/2)^2 h$$

Donde  $d$  es el diámetro y  $h$  la altura del tanque.

Debido a que los tanques se dimensionan para los requerimientos mensuales proporcionados por el Departamento de Mercadeo y Ventas, se trabajará una variedad de 12 colores y un consumo promedio 18.925 litros por color, operando en sistema por lotes y aproximando el tamaño de los mismos a 20 litros por un factor de desperdicio o merma.

Además se estima una relación de diámetro/altura de 1.2, por lo que se tiene:

$$0.02 \text{ m}^3 = \pi (d/2)^2 1.2d$$

$$h = 0.25 \text{ m}$$

$$d = 0.30 \text{ m}$$

Obteniéndose así un volumen de trabajo real de:

$$V = 0.0212 \text{ m}^3$$

Los tanques no contarán con placas deflectoras debido a la viscosidad inicial del esmalte, y deberán estar fabricados de acero inoxidable 304.

2. Potencia requerida. La potencia requerida para los agitadores se calcula tomando como base los agitadores con los que ya se cuenta en la planta para procesos similares, en que la agitación es fundamental para la conservación de las características de los productos. En un proceso análogo se cuenta con agitadores con motor a prueba de explosión y velocidad variable de 1.49 – 2.2 kW (2 a 3 hp) para lotes de 208.175 litros, (55 galones), por lo que para los lotes a producir en la planta tomando como base los requerimientos del cliente de aproximadamente 18.925 litros, (5 galones), un agitador de

0.37 kW ( $\frac{1}{2}$  hp) será suficiente en la planta. Además será capaz de producir 500-1,700 rpm.

*B. Verificación del equipo y condiciones del mismo*

Actualmente la planta tiene disponible equipo para la implementación de una línea de fabricación y envasado de esmaltes de uñas y que se utiliza en otros procesos; sin embargo, deberá verificarse la capacidad y condiciones del mismo para analizar la factibilidad de su uso para la nueva línea y sugerir, si fuera necesario, la compra de equipo adicional.

Es importante mencionar que por razones de seguridad, la línea a implementar en la planta iniciará la fabricación contando ya con la suspensión base y las soluciones de color fabricadas por el proveedor, por lo que el equipo requerido es en base a esto, y no iniciará con la fabricación de la suspensión base ni las soluciones de color.

Si en la planta se deseara en el futuro iniciar con la fabricación de la suspensión base y las soluciones de color, se cuenta con el equipo requerido para esto, ya que para la fabricación de la suspensión base se utilizan como materias primas: Butil Acetato, Tolueno, Etil Acetato, Nitrocelulosa, Resinas, Dibutil Ftalato, Alcohol, Bentonita, Alcanfor, Ácido Cítrico y Benzofenona, que deben mezclarse utilizando un Mezclador a prueba de explosión y a prueba de fuego, siguiendo todas las medidas de precaución y cuidados que implica el uso de estos materiales altamente inflamables.

Para la fabricación de las soluciones de color primero se prepara una suspensión con el color y los ingredientes mencionados, exceptuando la nitrocelulosa y se hacen pasar por un molino coloidal a prueba de explosión y de fuego, cuando el color se encuentra perfectamente disperso, se agrega la nitrocelulosa para dar cuerpo a la solución y se mezclan utilizando un agitador a prueba de explosión y fuego, siguiendo también todas las medidas de precaución y cuidados que implica el uso de materiales altamente inflamables.

La planta de cosméticos en que se implementará la línea de fabricación y envasado de esmaltes de uñas cuenta, en la actualidad, con los equipos mencionados anteriormente: un mezclador y un molino coloidal, ambos a prueba de explosión y fuego y aunque por el momento se iniciará la fabricación de esmaltes con la suspensión base y las soluciones de color ya preparadas por el proveedor, si en el análisis a materia prima se encontrara que alguna de la soluciones no cumpliera con las especificaciones indicadas de viscosidad o dispersión, podrá corregirse utilizando cualquiera de estos equipos para que la misma cumpla las especificaciones y pueda utilizarse en el proceso.

El equipo con el que se trabajará en la implementación de la línea es el siguiente:

1. Rodador de Toneles. Este equipo ya se utiliza en la planta, y permite que los toneles giren lentamente, estando aún sellados. Posee las siguientes características:

**Tabla No. 7. 1**  
Características del rodador de toneles

Número de unidades disponibles	1
<i>Motor</i>	Siemens
Potencia	2.60 kW (3.5 hp)
<i>Variador de velocidad</i>	Sterling
Potencia	0.745 kW (1 hp)
<i>Rotor</i>	Alling Lander
Potencia máxima	1.18 kW (1.59 hp)
Distancia entre ejes	0.41 m
Distancia entre ruedas	0.15 m
Largo total	0.96 m
Ancho total	0.60 m
Material	Acero comercial

2. Recipientes de proceso. Actualmente la planta cuenta con diversos recipientes de proceso para la fabricación de productos, de los cuales se encuentran a disponibilidad y en buen estado para la fabricación de esmaltes de uñas, los siguientes:

**Tabla No. 7.2**

Características de recipientes de proceso tipo A

Número de unidades disponibles	2
Diámetro	0.41 m
Altura	0.46 m
Volumen	0.060 m <sup>3</sup>
Material	Acero inoxidable 304

**Tabla No. 7.3**

Características de recipientes de proceso tipo B

Número de unidades disponibles	1
Diámetro	0.82 m
Altura	0.95 m
Volumen	0.50 m <sup>3</sup>
Material	Acero inoxidable 304

(Ver Anexo 8, Figuras No. 1-2 Pag. No. 72)

3. Mezcladores. Se cuenta con equipo de mezclado impulsado por aire comprimido, para los recipientes de proceso, con las siguientes características:

**Tabla No. 7.4**

Características de equipo de mezclado

Marca	Lightning
Número de unidades disponibles	3
Motor	A prueba de explosión y fuego
Potencia	1.49 kW (2 hp)
Velocidad	Variable (500-1700 rpm)

(Ver Anexo 8, Figura No. 3 Pag. No. 73)

4. Rodetes de agitación. Se cuenta con rodets de agitación tipo hélice en diversos tamaños:

**Tabla No. 7.5**

Características de rodets de mezclado tipo A

Número de unidades disponibles	2
Díámetro	0.084 m (3.3 pulgadas)
Número de palas	3
Material	Acero inoxidable 316

**Tabla No. 7.6**

Características de rodets de mezclado tipo B

Número de unidades disponibles	1
Díámetro	0.0635 cm (2.5 pulgadas)
Número de palas	3
Material	Acero inoxidable 316

(Ver Anexo 8, Figura No. 4 Pag. No. 74)

5. Llenadora. Una llenadora de líquidos es un equipo que se utiliza para introducir el producto, en un recipiente como un frasco o una botella (empaques primario), de forma rápida y sin pérdidas. Existen de diversos tipos; sin embargo debido a la cantidad de esmalte que debe contener el frasco (15-16 g), en el llenado deben utilizarse llenadoras de alta exactitud, en este caso se utilizará una llenadora de pistón marca Simplex® Modelo "A" que ya se encuentra en funcionamiento en la planta y que es capaz de llenar aproximadamente de 18 a 20 unidades por minuto, para contenidos desde 2 - 300 gramos por frasco, con un volumen máximo de pistón de  $376.68 \text{ cm}^3$ , pero con una exactitud de llenado del 1%. Los empaques son fabricados de teflón.

(Ver Anexo 8, Figura No. 5 Pag. No. 75)

6. Banda transportadora. La línea puede complementarse con una banda transportadora que permitirá la movilización del producto lleno hacia un corrugado (empaques secundario). En la planta se cuenta con una banda transportadora marca Unitized® que se encuentra ubicada inmediatamente después de la llenadora por lo que los frascos se colocan en ésta luego del llenado. (Ver Anexo 8, Figura No. 6 Pag. No. 76 )

7. Extractor de aire. La planta cuenta con un sistema de extracción de aire ubicado en el área de fabricación, utilizando una potencia de 0.3725 kW ( ½ hp). Esto permitirá eliminar los vapores inflamables de las materias primas volátiles que se utilizan. El diseño de extractores se realiza en base a la cantidad de pies cúbicos de aire que se necesitan según el contaminante, (Anexo 13 página 80).

Todas las áreas de pesado, fabricación y envasado cuentan con instalaciones eléctricas a prueba de explosión, las cuales no producen chispas que puedan entrar en contacto con los vapores inflamables. Así mismo los motores de extracción y agitación son sellados por la misma razón. Adicionalmente, los agitadores para los recipientes de proceso son impulsados por aire comprimido, con lo cual se elimina no solamente la posibilidad de chispa, sino se reduce la posibilidad de calentamiento del motor.

Toda la planta cumple con todas las buenas prácticas de manufactura indicadas por el Ministerio de Salud en su Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Industria Cosmética, así como cuenta con Licencia Sanitaria Vigente y Normas Internas para asegurar la buena calidad de los productos y correcta realización de procesos.

### *C. Diagrama del equipo y plano de la planta*

Luego de la selección y verificación de las condiciones del equipo existente, así como el dimensionamiento del mismo, se determina que el mismo cumple con los requisitos necesarios para ser utilizados para la implementación de la línea de fabricación y envasado de esmaltes para uñas.

Por lo tanto, debe organizarse y ubicarse dentro de la planta para el funcionamiento óptimo y la obtención de los resultados esperados.

El equipo requerido puede encontrarse en el Diagrama No. 1 (Pag. No. 22); sin embargo en la actualidad el equipo se encuentra ubicado como puede observarse en el Diagrama No. 2 (Pag. No. 23), indicándose que la misma es la ubicación óptima para las líneas ya implementadas de otros procedimientos de fabricación y envasado que realiza la planta y que la línea de fabricación y envasado de esmaltes para uñas se adapta a ésta.

De este modo, la ubicación del equipo requerido para la implementación de la nueva línea será el mismo utilizado en la actualidad.

Es importante mencionar que antes del proceso de pesado puede requerirse un ajuste a materia prima por lo que la línea punteada en el diagrama de equipo indica que el mismo puede requerirse o no según el caso.

### DIAGRAMA DE EQUIPO PARA FABRICACIÓN Y ENVASADO DE ESMALTES DE UÑAS

Rodador de toneles

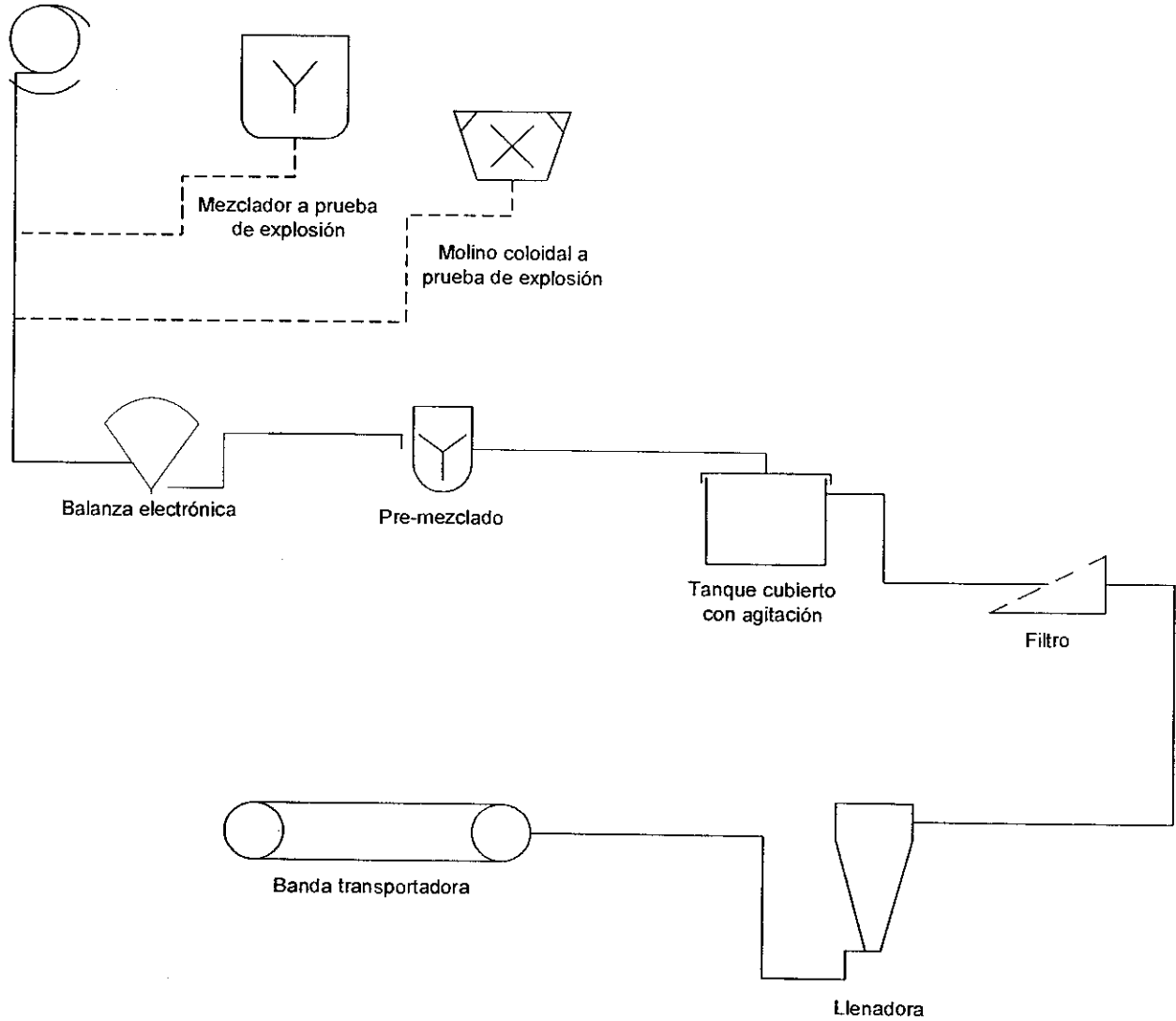


Diagrama No. 1	
Proceso de fabricación y envasado de esmaltes de uñas	/
Sin escala	

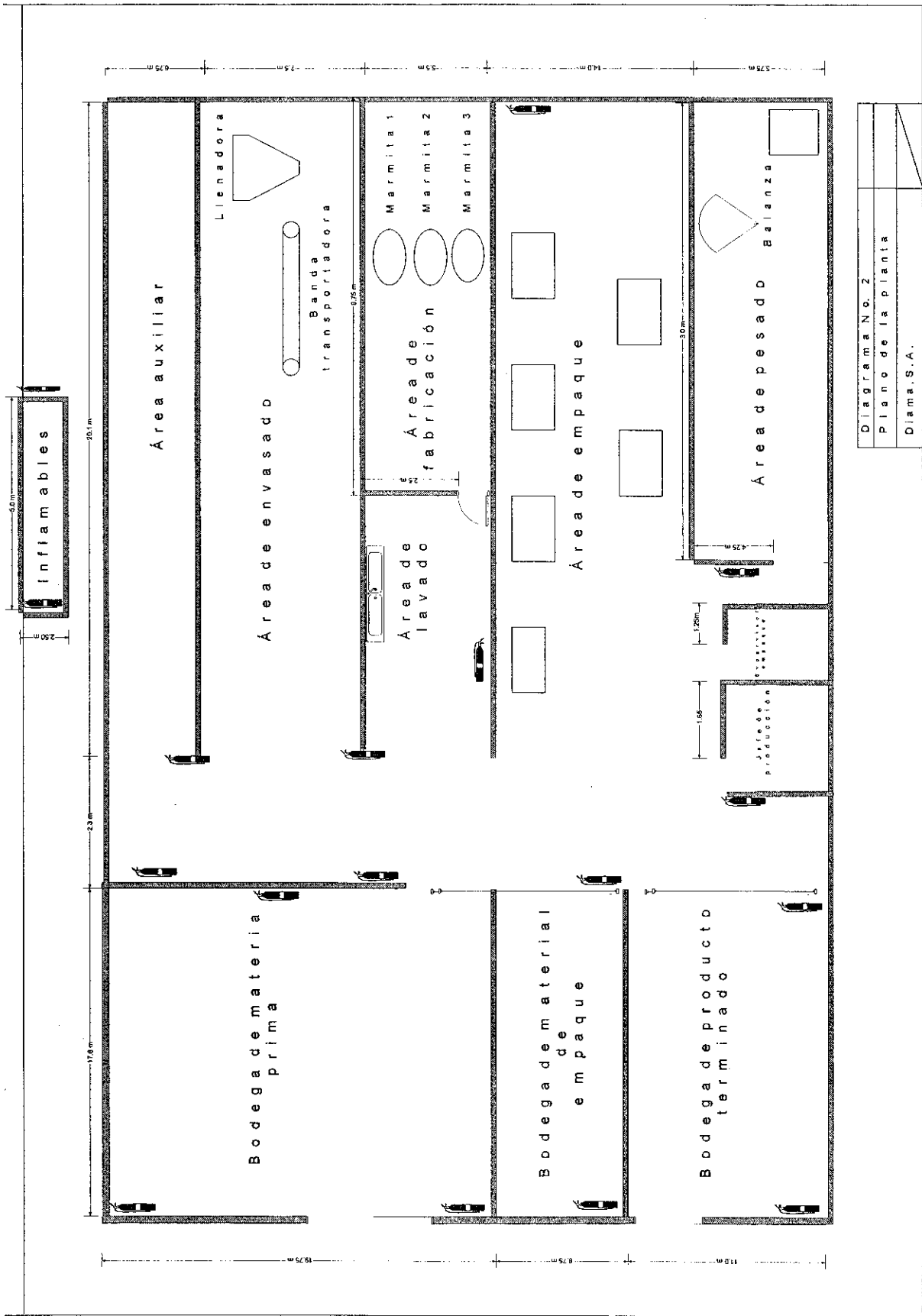


Diagrama No. 2
Plano de la planta
Diama. S.A.

*D. Análisis a materia prima.*

El principal objetivo de este control es la verificación de las especificaciones del proveedor de materias primas y el cumplimiento de las mismas. Para este caso es muy importante tomar en cuenta, que por la alta volatilidad de las soluciones de color y de la solución base, el análisis deberá realizarse de forma rápida y verificando que los recipientes queden completamente cerrados luego de tomar la muestra.

El análisis principal que se realiza a la solución base y a las soluciones de color es la medida de la viscosidad, realizando adicionalmente análisis de apariencia, olor y color.

Para los sólidos mica/brillos/perlados se analizan las características: apariencia, textura y color. Para el procedimiento de análisis a materia prima referirse al Anexo "D" (Pag. No. 54)

*E. Análisis a material de empaque.*

Como el objetivo principal de este control es revisar e inspeccionar los materiales de empaque antes que sean utilizados, deberá realizarse de forma obligatoria antes de iniciar el envasado, logrando con esto minimizar el riesgo de la utilización de materiales que no sean adecuados y que pueden generar problemas al producto terminado.

El control se realiza luego de la recepción de los materiales antes de iniciar el envasado, por lo que además será importante un control en el proceso de empaque y llenado del lote piloto para observar el comportamiento durante los mismos.

Un material de empaque se considera que tiene defectos cuando no cumple con uno o más de los requisitos específicos de calidad establecidos. Se considera además la existencia de varios tipos de defectos: críticos (que generen condiciones de peligro o inseguridad en el uso), mayores (de naturaleza funcional o técnica que sin ser crítico puede

ocasionar una falla o reducir la utilidad del envase), menores (que produce una ligera desviación de las especificaciones, generalmente es un defecto de apariencia).

Para los esmaltes de uñas se requiere la revisión de frascos impresos, brocha y tapadera plástica con rosca, además etiquetas de identificación: redonda para el color y número de lote y cuadrada para el código de barras.

Para el procedimiento de análisis a material de empaque referirse al Anexo " E" (Pag. No. 56).

#### *F. Análisis a producto terminado.*

El principal objetivo del análisis a producto terminado es asegurar al consumidor la obtención de un producto de alta calidad, por lo que deberá llevarse a cabo estricta y cuidadosamente. Para el caso de esmaltes para uñas se analiza el producto terminado a *granel* (antes del envasado) y posteriormente como *producto terminado* envasado e identificado. Para el procedimiento de análisis a producto terminado referirse al Anexo No. F (Pag. No. 59).

#### *G. Puesta en marcha.*

De acuerdo a los procedimientos descritos en el Anexo G (Pag. No. 62) y de las instrucciones generales del Anexo C (Pag. No. 52) se inicia la puesta en marcha de la línea de fabricación y envasado de esmaltes de uñas con cinco (5) colores diferentes, siendo tres (3) de éstos con brillos y dos (2) mate. Para esto se inicia con el análisis de materia prima de acuerdo a las especificaciones del proveedor y las especificaciones proporcionadas, y se pone en marcha el proceso, concluyendo con el análisis al producto final.

1. Análisis a materia prima. Las soluciones de color a utilizar serán las siguientes:

1. Solución rojo No. 7 oscuro
2. Solución rojo No. 34

3. Solución rojo No. 6
4. Solución amarillo No. 5
5. Solución rojo No. 7 claro
6. Solución negro
7. Solución blanco
8. Solución rojo óxido

Las micas/brillos/perlados son:

1. Brillo rosado
2. Brillo blanco
3. Brillo rojo
4. Brillo café

Además se tiene:

1. Base para esmaltes de uñas
2. Solvente para esmaltes de uñas
3. Gel

## 1.1 RESULTADOS.

Tabla No. 7.7

Datos obtenidos del análisis a soluciones de color según certificados de análisis

<b>NOMBRE</b>	<b>APARICENCIA</b>	<b>VISCOSIDAD Pa s</b>	<b>VISCOSIDAD (Cps)</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Solución rojo No. 7 oscuro	Líquido color característico	0.580	580	Cumple
Solución rojo No. 34	Líquido color característico	0.680	680	Cumple
Solución rojo No. 6	Líquido color característico	0.650	650	Cumple
Solución amarillo No. 5	Líquido color característico	0.800	800	Cumple
Solución rojo No. 7 claro	Líquido color característico	0.500	500	Cumple
Solución negro	Líquido color característico	0.550	550	Cumple
Solución blanco	Líquido color característico	0.800	800	Cumple
Solución rojo óxido	Líquido color característico	0.680	680	Cumple

**Tabla No. 7.8**

Datos obtenidos del análisis a micas/brillos/perlados

<b>NOMBRE</b>	<b>APARICENCIA</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Brillo rosado	Sólido fino de color característico	Cumple
Brillo blanco	Sólido fino de color característico	Cumple
Brillo rojo	Sólido fino de color característico	Cumple
Brillo café	Sólido fino de color característico	Cumple

**Tabla No. 7.9**

Datos obtenidos del análisis a otros ingredientes

<b>NOMBRE</b>	<b>APARICENCIA</b>	<b>VISCOSIDAD Pa s</b>	<b>VISCOSIDAD (Cps)</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Suspensión base	Líquido transparente	1.25	1,250	Cumple
Solvente	Líquido transparente, olor característico	No aplica	No aplica	Cumple
Gel	Gel incoloro de muy alta viscosidad	>100	>100,000	Cumple

Al cumplir las especificaciones, las materias primas se aprueban y se inicia el proceso de pesado para iniciar la fabricación.

2. Análisis a material de empaque. Los análisis se realizaron a una muestra representativa determinada por la cantidad que ingresó a la planta, se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 7.10**

Datos obtenidos del análisis de material de empaque frascos

<b>ANÁLISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Verificación del texto	Comparable al estándar	Cumple
Centrado de texto	Comparable al estándar	Cumple
Color de la impresión	Comparable al estándar	Cumple
Adherencia de la impresión	Comparable al estándar	Cumple
Capacidad del frasco	Comparable al estándar	Cumple

Como los resultados obtenidos son satisfactorios, se procede a aprobar los frascos al cumplir con las características del estándar.

**Tabla 7.11**

Datos obtenidos del análisis de material de empaque brochas

<b>ANÁLISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Apariencia general	Comparable al estándar	Cumple
Largo dentro del frasco	Comparable al estándar	Cumple
Características de aplicación	Comparable al estándar	Cumple

Como los resultados obtenidos son satisfactorios, se procede a aprobar las brochas al cumplir con las características del estándar.

**Tabla 7.12**

Datos obtenidos del análisis de material de empaque tapaderas

<b>ANÁLISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Color	Comparable al estándar	Cumple
Ensamblaje	Comparable al estándar	Cumple
Tamaño de la rosca	Comparable al estándar	Cumple

**Tabla 7.13**

Datos obtenidos del análisis de material de empaque etiquetas

<b>ANÁLISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>ENCONTRADO</b>
Verificación del texto	Comparable al estándar	Cumple
Centrado de texto	Comparable al estándar	Cumple
Color de la impresión	Comparable al estándar	Cumple
Tipo de letra de la impresión	Comparable al estándar	Cumple
Troquelado y semi-troquelado	Comparable al estándar	Cumple
Adhesión al frasco	Comparable al estándar	Cumple

La lectura en código de barras se verificó con el lector interno del cliente, por lo que al indicar éste que el mismo pudo ser leído, se considera que este requisito cumple.

Como los resultados obtenidos son satisfactorios, se procede a aprobar los frascos al cumplir con las características del estándar.

3. Análisis a producto terminado. Las muestras se identificarán de la siguiente manera:

**Tabla No. 7.14**

Identificación de las muestras de esmaltes para uñas como producto terminado

MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Esmalte para uñas A	> 2.5 % Brillos
Esmalte para uñas B	> 2.5 % Brillos
Esmalte para uñas C	> 2.5 % Brillos
Esmalte para uñas D	Mate
Esmalte para uñas E	Mate

**Tabla No. 7.15**

Resultados experimentales para las pruebas de sinéresis y estabilidad a las muestras de esmaltes para uñas como producto terminado

Resultados de análisis de sinéresis

Temperatura de análisis: 50°C

NOMBRE	APARICENCIA 24 HORAS	OBSERVACIONES	APARICENCIA 48 HORAS	OBSERVACIONES
Esmalte A	Homogéneo, perlado	No presenta separación	Homogéneo, perlado	No presenta separación
Esmalte B	Homogéneo, perlado	No presenta separación	Homogéneo, perlado	No presenta separación
Esmalte C	Homogéneo, perlado	No presenta separación	Homogéneo, perlado	No presenta separación
Esmalte D	Homogéneo, mate	No presenta separación	Homogéneo, mate	No presenta separación
Esmalte E	Homogéneo, mate	No presenta separación	Homogéneo, mate	No presenta separación

Además se presentan los certificados de producto terminado

**Diama, S.A.**  
**Laboratorio de control de calidad**

### REPORTE DE ANÁLISIS DE PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO: ESMALTES DE UÑAS "A"

LOTE No. 411003

FÓRMULA: 12-2004095

TAMAÑO DEL LOTE: 35.0 KILOS

REFERENCIA: TS-2004095-01

ANALISTA: A. R. CRUZ

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 05-11-2004

DISPOSICIÓN: APROBADO

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 05-11-2004

### RESULTADOS

ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES	ENCONTRADO
Apariencia	Comparable al Standard	Cumple
Color	Comparable al Standard	Cumple
Cobertura	Comparable al Standard	Cumple
Aplicación	Comparable al Standard	Cumple
Viscosidad a 25 °C	Inicial 0.50 - 0.70 Pa s	0.58 Pa s
	(Inicial 500 - 700 Cps)	580 Cps
	2ª. lectura 1.0 - 1.75 Pa s	1.40 Pa s
	(2ª. lectura 1,000 - 1,750 Cps)	1,400 Cps
Sinéresis	No debe presentar sinéresis	Cumple
Sedimentación	No debe presentar sedimentación	Cumple
Tiempo de secado	1a. capa < de 90 segundos	40 segundos
	2a. capa < de 180 segundos	80 segundos

**Diana, S.A.**  
**Laboratorio de control de calidad**

### REPORTE DE ANÁLISIS DE PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO: ESMALTES DE UÑAS "B"

LOTE No. 411004

FÓRMULA: 12-2004096

TAMAÑO DEL LOTE: 35.0 KILOS

REFERENCIA: TS-2004096-01

ANALISTA: A. R. CRUZ

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 05-11-2004

DISPOSICIÓN: APROBADO

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 05-11-2004

### RESULTADOS

ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES	ENCONTRADO
Apariencia	Comparable al Standard	Cumple
Color	Comparable al Standard	Cumple
Cobertura	Comparable al Standard	Cumple
Aplicación	Comparable al Standard	Cumple
Viscosidad a 25 °C	Inicial      0.50 - 0.70 Pa s	0.63 Pa s
	(Inicial      500 - 700 Cps)	630 Cps
	2ª. lectura    1.0 - 1.75 Pa s	1.5 Pa s
	(2ª. lectura    1,000 - 1,750 Cps)	1,500 Cps
Sinéresis	No debe presentar sinéresis	Cumple
Sedimentación	No debe presentar sedimentación	Cumple
Tiempo de secado	1a. capa < de 90 segundos	35 segundos
	2a. capa < de 180 segundos	75 segundos

**Diama, S.A.**  
**Laboratorio de control de calidad**

### REPORTE DE ANÁLISIS DE PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO: ESMALTES DE UÑAS "C"

LOTE No. 411005

FÓRMULA: 12-2004097

TAMAÑO DEL LOTE: 28.0 KILOS

REFERENCIA: TS-2004097-01

ANALISTA: A. R. CRUZ

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 08-11-2004

DISPOSICIÓN: APROBADO

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 08-11-2004

### RESULTADOS

ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES	ENCONTRADO
Apariencia	Comparable al Standard	Cumple
Color	Comparable al Standard	Cumple
Cobertura	Comparable al Standard	Cumple
Aplicación	Comparable al Standard	Cumple
Viscosidad a 25 °C	Inicial 0.50 - 0.70 Pa s	0.62 Pa s
	(Inicial 500 - 700 Cps)	620 Cps
	2ª. lectura 1.0 - 1.75 Pa s	1.4 Pa s
	(2a. lectura 1,000 - 1,750 Cps)	1,400 Cps
Sinéresis	No debe presentar sinéresis	Cumple
Sedimentación	No debe presentar sedimentación	Cumple
Tiempo de secado	1a. capa < de 90 segundos	40 segundos
	2a. capa < de 180 segundos	75 segundos

**Diama, S.A.**  
**Laboratorio de control de calidad**

### REPORTE DE ANÁLISIS DE PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO: ESMALTES DE UÑAS "D"

LOTE No. 411007

FÓRMULA: 12-2004098

TAMAÑO DEL LOTE: 35.0 KILOS

REFERENCIA: TS-2004098-01

ANALISTA: A. R. CRUZ

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 09-11-2004

DISPOSICIÓN: APROBADO

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 09-11-2004

#### RESULTADOS

ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES	ENCONTRADO
Apariencia	Comparable al Standard	Cumple
Color	Comparable al Standard	Cumple
Cobertura	Comparable al Standard	Cumple
Aplicación	Comparable al Standard	Cumple
Viscosidad a 25 °C	Inicial 0.40 - 0.60 Pa s	0.5 Pa s
	(Inicial 400 - 600 Cps)	500 Cps
	2a. lectura 0.80 - 1.3 Pa s	1.200 Pa s
	(2a. lectura 800 - 1,300 Cps)	1,200 Cps
Sinéresis	No debe presentar sinéresis	Cumple
Sedimentación	No debe presentar sedimentación	Cumple
Tiempo de secado	1a. capa < de 90 segundos	40 segundos
	2a. capa < de 180 segundos	75 segundos

**Diama, S.A.**  
**Laboratorio de control de calidad**

### REPORTE DE ANÁLISIS DE PRODUCTO TERMINADO

PRODUCTO: ESMALTES DE UÑAS "E"

LOTE No. 411002

FÓRMULA: 12-2004094

TAMAÑO DEL LOTE: 35.0 KILOS

REFERENCIA: TS-2004094-01

ANALISTA: A. R. CRUZ

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 08-11-2004

DISPOSICIÓN: APROBADO

FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA: 08-11-2004

### RESULTADOS

ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES	ENCONTRADO
Apariencia	Comparable al Standard	Cumple
Color	Comparable al Standard	Cumple
Cobertura	Comparable al Standard	Cumple
Aplicación	Comparable al Standard	Cumple
Viscosidad a 25 °C	Inicial 0.40 - 0.60 Pa s	0.5 Pa s
	(Inicial 400 - 600 Cps)	500 Cps
	2a. lectura 0.80 - 1.30 Pa s	1.25 Pa s
	(2a. lectura 800 - 1,300 Cps)	1,250 Cps
Sinéresis	No debe presentar sinéresis	Cumple
Sedimentación	No debe presentar sedimentación	Cumple
Tiempo de secado	1a. capa < de 90 segundos	45 segundos
	2a. capa < de 180 segundos	90 segundos

### *I. Realimentación*

Es importante mencionar que los resultados obtenidos durante la puesta en marcha del proyecto son, en general satisfactorios, mencionando además, que luego de todos los análisis correspondientes, los ajustes realizados a los graneles en proceso fueron dirigidos principalmente a la característica de viscosidad y no así de sinéresis o sedimentación, por lo que los ajustes al proceso deberán enfocarse hacia esto, sin embargo debe mencionarse que en algún proceso en que los ajustes de viscosidad generen problemas con sinéresis o sedimentación, los mismos deberán corregirse antes de la aprobación del granel.

Puede determinarse además que respecto a los ajustes de color, los mismos no fueron necesarios para la puesta en marcha, por lo que si las pruebas de laboratorio se corren bajo las especificaciones debidas, la misma proporcionará resultados satisfactorios y muy similares a los obtenidos en el laboratorio.

Además, es importante poner atención en la siguiente fabricación de los colores evaluados para que si, en al menos dos (2) más los ajustes para la viscosidad son similares, podrán incorporarse como parte de la formulación para que la aprobación de los graneles sea con la menor demora y en el menor tiempo posible.

Para el resto del desarrollo, la puesta en marcha arrojó los resultados esperados, por lo que incluso en el proceso de llenado no se observaron problemas de ningún tipo.

## VIII. Discusión de resultados

El objetivo principal de la implementación de una línea de fabricación y envasado de esmaltes de uñas en una fábrica de cosméticos, es cubrir un mercado que se encuentra cubierto por productos importados, por lo que se desaprovecha la oportunidad de la venta de productos nacionales competitivos y genera fuga de divisas. De esta manera, el cliente se enfrenta a limitaciones de color y especialidades en los esmaltes, así como a largos tiempos de abastecimiento de proveedores extranjeros.

Desde un inicio se deseó desarrollar un producto que cumpliera con las siguientes características específicas:

- Ser inocuo a la piel y a las uñas
- Ser fácil y conveniente para aplicar
- Ser estable en el almacenaje en cuanto a homogeneidad, separación, sedimentación, color e interacción de ingredientes
- Dar características satisfactorias de película
- Ser relativamente fácil de remover

Además, las características satisfactorias de un esmalte en lo que se refiere a película son:

- Espesor de película uniforme, así como buena fluidez.
- Color uniforme, que requiere una buena dispersión de los pigmentos en el medio.
- Buen brillo, que implica una superficie lisa, de acuerdo a las propiedades del medio.
- Buena adhesión a la uña.
- Suficiente flexibilidad para evitar rajaduras y quiebres.
- Dureza, resistente a los impactos y rayones, pero que no deje color en papel y tela.
- Satisfactorias propiedades de secado, con un tiempo de 1 a 2 minutos sin el desarrollo de burbujas incluso en atmósferas de alta humedad.
- Mantenimiento de las anteriores, por lo menos durante una semana aproximadamente.

Es importante mencionar que la aplicación de la mano de obra involucrada en el proceso, es fundamental para la línea de producción, por lo que la generación de fuentes de empleo para la misma es considerable.

El primer paso para lograr la eficiente instalación y funcionamiento de la línea de fabricación y llenado de esmaltes para uñas, fue la formulación de los graneles en el laboratorio y la ayuda del proveedor de materia prima para una orientación básica acerca de procedimientos de fabricación y llenado, así como las especificaciones de la materia prima y producto terminado.

Como puede observarse en el Diagrama No. 1 (Pag. No.22), el equipo que se requiere para la instalación y puesta en marcha de una línea para esmaltes de uñas no es específico para el proceso, sino puede adaptarse equipo que normalmente se encuentra en una fábrica de cosméticos, como en el caso de los tanques de pre-mezcla, los tanques de proceso con agitación, agitadores de diversos tamaños, filtros o medios filtrantes si se requiere y una llenadora.

De aquí que la instalación pudo llevarse a cabo en la planta con el equipo con el que ya se contaba y no se encontró la necesidad de la compra de equipo nuevo, incluso si en un futuro los clientes modificaran el tamaño de sus pedidos, la planta se encuentra en la capacidad de fabricar los mismos, pues además del equipo mencionado cuenta con equipo de mayor tamaño y en cantidad suficiente.

Además, se observa en el Diagrama No. 2 (Pag. No. 23), que la planta cuenta con espacio suficiente para la fabricación paralela de graneles (área auxiliar), por lo que si los mismos se almacenan en condiciones de temperatura y humedad controladas y completamente cerrados, (el cuarto de almacenaje de inflamables cuenta con un aire acondicionado de 6,000 BTU, suficientes según el cálculo de requerimiento de 5,517.78 BTU. El único limitante sería la llenadora; sin embargo, la misma se encuentra en condiciones para un uso continuo con únicamente limpieza entre tanda y tanda. Es importante mencionar que la limpieza de equipo deberá llevarse a cabo inmediatamente a la

finalización del llenado, debido a que por las características del producto terminado, el tiempo de secado del mismo, es muy corto y esto podría extender el tiempo requerido para la misma, si se deja secar el producto y luego se desea remover.

Para todo el proceso de fabricación y envasado, así como el manipuleo y pesaje de materia prima, se requiere de especial cuidado con chispas o fuego, debido a que tanto las materias primas como los productos terminados son inflamables, por lo que se almacenan en el área de inflamables con el que cuenta la planta (ver diagrama No. 2, Pag. No. 23), que se encuentra alejado de las demás áreas de trabajo.

La organización del equipo de proceso, así como de las áreas de trabajo ya se encontraban organizadas de esa manera en la planta, por lo que evaluando el proceso se considera que las mismas satisfacen el procedimiento puesto en marcha y son aceptables para los movimientos requeridos en todos los pasos del mismo.

El primer paso antes de la puesta en marcha del proceso fue el análisis a la materia prima como puede observarse en las tablas 7.7-7.9 (Pag. No. 27-28), en las cuales se determinó que todas las materias primas cumplían con las especificaciones requeridas, así como coincidían con los resultados de análisis del proveedor. Una vez obtenidos estos resultados se procedió a la aprobación de los mismos.

Posteriormente se analizó el material de empaque que se utiliza para el proceso, determinando que el mismo cumplía con todas las especificaciones requeridas para poder Aprobarse, como puede observarse en las Tablas 7.10 – 7.13 (Pag. No. 29-30).

Para llevar a cabo las pruebas antes de la puesta en marcha, se fabricaron en el laboratorio lotes piloto de 0.750 kg con las materias primas aprobadas, para cada uno de los colores A, B, C, D y E en las proporciones exactas utilizadas en la puesta en marcha.

Cuando se determinó que los lotes piloto se encontraban en las condiciones de viscosidad, estabilidad y color satisfactorias, así como material de empaque aprobado, se

autorizó la puesta en marcha obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 7.15 (Pag. No. 31), en cuanto a estabilidad y sinéresis, así como los resultados específicos por color que pueden observarse en los certificados de análisis a producto terminado (Pag. No. 32-36).

Para iniciar la puesta en marcha se verificó que el material de empaque se encontrara aprobado, así mismo en el laboratorio de Control de Calidad se hizo un análisis a las muestras de material de empaque que se utilizaron para los lotes piloto (50 unidades), por lo que los mismos al encontrarse dentro de las especificaciones requeridas, se utilizaron para el empaque de producto terminado.

La manufactura de los esmaltes A, B, y C se inició con las materias primas anteriormente aprobadas, un día antes de la fabricación debido a la necesidad de la preparación de la mezcla de base con los brillos que se debe dejar reposar durante la noche, esto permitirá que la incorporación al lote sea más eficiente, como se indica en el *Manual de instrucciones para la producción de esmaltes de uñas que contengan Mica/Perlados/Brillos*.

Una vez las preparaciones reposaron el tiempo sugerido, se inició con la mezcla de la preparación para el esmalte "A", así como del resto de base para el esmalte "A". Cuando ambas cumplieron el tiempo de mezcla establecido se agregó la suspensión base con Brillos al resto de la base y se continuó la mezcla. Posteriormente se inició con la adición individual de las soluciones de color, manteniendo la agitación hasta obtener el producto que se llevó a Control de Calidad para su análisis de color. En Control de Calidad se determinó que el mismo se encontraba comparable al estándar de color aprobado por el cliente, por lo que se aprobó el color y se colocó una muestra para el análisis de estabilidad indicado en el manual de *Método de prueba de estabilidad para producto terminado*, obteniéndose el mismo 48 horas después, analizando adicionalmente el mismo cuando habían transcurrido 24 horas (Tabla 7.15, Pag. No. 31). En este punto se inicia la fabricación del granel identificado como esmalte "B".

Luego de transcurridas las 48 horas para este lote no se observaron signos de separación o sinéresis, por lo que se procedió a aprobar el mismo en cuanto a estas dos características.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis de viscosidad, por lo que con una muestra de producto se siguieron las indicaciones del manual de *Análisis de viscosidad*, utilizando el método de mezclado así como el análisis de *Tiempo de secado*, y se obtuvieron las lecturas como se indica en la Tabla 7.16 (Pag. No. 66), obteniéndose un índice tixotrópico fuera de especificaciones respecto a los rangos establecidos para *Rangos de viscosidad recomendados para esmaltes para uñas con brillos*, en el *Análisis de viscosidad*, por lo que siguiendo las indicaciones indicadas en la sección de *Ajustes generales y sus medidas remediales*, se procedió a la adición de solvente.

Cuando la adición de solvente se llevó a cabo y la mezcla cumplió el tiempo establecido, nuevamente se analizó la viscosidad de la muestra y se obtuvo el valor del índice tixotrópico, verificándose además el tiempo de secado; como ambos datos se encontraron dentro de los rangos establecidos (Tabla 7.17, Pag. No. 67), se procedió a aprobar el granel. Se finalizó el proceso con el llenado del granel en los frascos para esmalte, ensamblando la brocha con la tapadera y cerrando fuertemente para evitar evaporación del solvente.

Como se indicara anteriormente se inició la preparación del esmalte "B" y se siguió el mismo procedimiento indicado anteriormente, obteniendo los resultados que pueden encontrarse en las Tablas 7.18-7.19 (Pag. No. 67-68), completándose el proceso hasta el llenado y análisis posterior a éste.

Luego se procedió a la fabricación del esmalte "C" y se siguió el mismo procedimiento que los dos anteriores, sin embargo éste no requirió ajuste de viscosidad con solvente, ya que desde el primer análisis se obtuvieron resultados dentro de los rangos de especificación, como se muestra en la Tabla 7.20 (Pag. No. 68), por lo que se completó el procedimiento con el llenado y análisis a producto terminado final.

Después de la fabricación y llenado de los tres lotes de esmaltes que contienen en su formulación >2.5% Brillos, se inició con la manufactura de los dos esmaltes D y E que no poseen brillos en su formulación, sino únicamente se conforman de suspensión base con mezclas de colores, por lo que no fue necesaria la preparación con anterioridad de ningún componente para éstos.

Para el esmalte "D", se inicia con la mezcla de la base para esmaltes como se indica en la sección *Instrucciones de Manufactura para Mezclas de Soluciones de Color y Suspensión Base para producir Esmaltes de Uñas Mate*, posteriormente se inició con la adición de las soluciones de color a la base, manteniendo la agitación durante un tiempo indicado. Cuando las características del granel se encontraron homogéneas se tomó una muestra que fue llevada al laboratorio de Control de Calidad, en donde se determinó que el mismo se encontraba comparable al estándar de color aprobado por el cliente, por lo que se aprobó el color y se colocó una muestra para el análisis de estabilidad indicado en el manual de *Método de prueba de estabilidad para producto terminado*, obteniéndose el mismo 48 horas después, analizando adicionalmente el mismo cuando habían transcurrido 24 horas (Tabla 7.15, Pag. No. 31).

Luego de transcurridas las 48 horas para este lote no se observaron signos de separación o sinéresis, por lo que se procedió a aprobar el mismo en cuanto a estas dos características.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis de viscosidad, por lo que con una muestra de producto se siguieron las indicaciones del manual de *Análisis de viscosidad*, utilizando el método de mezclado así como el análisis de *Tiempo de secado*, y se obtuvieron las lecturas como se indica en la Tabla 7.21 (Pag. No. 69), obteniéndose un índice tixotrópico fuera de especificaciones respecto a los Rangos Establecidos para *Rangos de viscosidad recomendados para esmaltes para uñas mate*, en el *Análisis de viscosidad*, por lo que siguiendo las indicaciones indicadas en la sección de *Ajustes generales y sus medidas remediales*, se procedió a la adición de solvente.

Cuando la adición de solvente se llevó a cabo y la mezcla cumplió el tiempo establecido, nuevamente se analizó la viscosidad de la muestra y se obtuvo el valor del índice tixotrópico, verificándose además el tiempo de secado; como ambos datos se encontraron dentro de los rangos establecidos, se procedió a aprobar el granel (Tabla 7.22, Pag. No. 69). Se finalizó el proceso con el llenado del granel en los frascos para esmalte, ensamblando la brocha con la tapadera y cerrando fuertemente para evitar evaporación del solvente.

Para el esmalte "E", se procedió de igual manera que para el esmalte "D", observándose los resultados en las Tablas 7.23 – 7.25 (Pag. No. 70-71), cabe mencionar que a diferencia del primero este esmalte requirió de dos (2) ajustes de solvente para poder cumplir las especificaciones necesarias para su aprobación, sin embargo los ajustes para la corrección de viscosidad no modificaron a las características como sinéresis y separación. De allí que se procedió a la aprobación del granel luego de estos ajustes.

Es muy importante notar que para cuatro de cinco lotes con que se inició el arranque de la línea de fabricación y envasado de esmaltes para uñas, se requirió la adición de solvente luego del análisis de viscosidad por lo que deberá tomarse en cuenta este factor como un análisis en fabricaciones posteriores, pues si en tres ocasiones (dos adicionales ésta), se requiere para los cuatro lotes A, B, D y E, la adición de solvente, será necesaria la reformulación de los mismos incluyendo el solvente para evitar demoras y tiempo adicional con la adición del mismo.

Así mismo, es muy importante analizar el comportamiento del esmalte "C", durante dos ocasiones de fabricación adicionales, ya que si en las mismas no muestra un requerimiento adicional de solvente, la formulación podrá mantenerse exactamente igual que en el arranque.

Es importante notar, además que como es de esperarse, la adición de un solvente a una mezcla no sólo permitirá una baja en sus características de viscosidad, sino en este caso el tiempo de secado debido a la evaporación en menor tiempo del mismo, como puede

observarse en las Tablas 7.17.-7.19 (Pag. No. 67-68) y 7.21-7.25 (Pag. No. 69-71) en que con la adición de solvente el tiempo de secado de las muestras disminuye.

En cuanto al proceso de llenado, el mismo se llevó a acabo de manera satisfactoria, observándose además, que el tiempo de llenado de un lote como los fabricados A, B y C en una jornada, permiten que mientras el esmalte "A" se llena, puede estar en paralelo la fabricación de un lote de esmalte "B" y poder tener la línea disponible para llenado cuando el granel "B" se encuentra aprobado, por lo que para la puesta en marcha, el llenado no generó ninguna demora en el proceso.

El balance general de masa (Anexos, página 77) muestra que las pérdidas en el Proceso son alrededor del 2%, sin embargo si se requiere del uso de los equipos adicionales a materia prima (mezclador y molino coloidal a prueba de explosión), las pérdidas deberán compensarse con solvente para que el proceso inicie con 100%.

Como medida de seguridad se cuenta con extintores clase B para líquidos inflamables, ubicados en toda la planta según puede observarse en el Diagrama No. 2 (página 24), así como con el equipo necesario para el personal para la limpieza del equipo con thinner. (Anexos 10 -11, página 78).

Respecto al recurso humano requerido para el proceso, se determinó que la implementación de una (1) línea de fabricación y envasado de esmaltes para uñas en la planta requerirá de al menos cuatro (4) personas para el proceso de llenado y una (1) para la fabricación de los graneles, generando así fuentes de empleo en la fábrica.

## IX. Conclusiones

1. La implementación e instalación de una línea de esmaltes para uñas no requiere de equipo especializado, más bien utiliza equipo con el que debe contarse en una planta de cosméticos, únicamente verificando las dimensiones y materiales de los mismos.
2. La planta de cosméticos en que se instaló la línea de fabricación y envasado de esmaltes para uñas, cuenta con el equipo requerido para la misma, además de diversos equipos adicionales para poder ofrecer a los clientes una respuesta inmediata en caso que la demanda incremente, considerablemente.
3. La planta de cosméticos en que se instaló la línea de fabricación y envasado de esmaltes para uñas cuenta con las condiciones de seguridad para evitar chispas o fuego en las áreas de trabajo, así como con personal capacitado para el proceso, existiendo además manuales internos de seguridad industrial y buenas prácticas de manufactura.
4. Las materias primas analizadas mostraron similitud de resultados según el caso, con los certificados de análisis del proveedor y cumplieron con las características requeridas para su aprobación inmediata.
5. El análisis a material de empaque, que se realizó en la planta, permitió verificar en el lote piloto que los mismos, se encontraban dentro de las especificaciones requeridas indicadas en el *Manual de análisis de material de empaque* y por lo tanto adecuados a utilizar en la puesta en marcha.
6. La fabricación de lotes piloto en el laboratorio, permitió la obtención de resultados satisfactorios en la manufactura inicial de todos los colores de esmaltes “A” – “E”, según sus características, y no se requirió de ajustes adicionales de color para ninguno de los mismos.

7. La principal característica que debió ajustarse en los graneles de esmaltes identificados como A, B, D y E, fue de viscosidad; sin embargo, debido a que la formulación de los mismos incluye >2.5% de brillos para A y B y no incluye brillos para D y E, no puede determinarse que los brillos o la ausencia de éstos determine cambios significativos de viscosidad dentro de los rangos adecuados.
8. El esmalte C no requirió de ajuste de viscosidad en el proceso de puesta en marcha, sino que desde la primera corrida de viscosidad mostró las características satisfactorias para la aprobación del granel.
9. El esmalte E requirió de dos ajustes de solvente, observándose que en el primer ajuste, aunque si se obtuvo cambio en la viscosidad e índice tixotrópico, el mismo no fue suficiente para una aprobación de granel.
10. La ubicación y distribución de la línea de esmaltes, así como de la planta en general, se consideran satisfactorias para el desarrollo de la misma, por lo que no se requirió de cambios estructurales en la empresa.

## X. Recomendaciones

1. Deberá analizarse la posibilidad de la implementación de una línea adicional de esmaltes para uñas si la demanda así lo requiere, ya que la planta cuenta con el equipo necesario. Sin embargo, deberá tomarse en cuenta que el personal se encuentre capacitado para tal fin, así como que tenga conocimiento de los manuales de manufactura, mezclado, seguridad, etc.
2. La implementación de la línea de fabricación y envasado de esmaltes de uñas permite que el mercado local pueda obtener productos nacionales de alta calidad en menores tiempos de abastecimiento que un proveedor extranjero, por lo que mantener los más altos estándares de calidad permitirán incrementar la demanda nacional de los mismos y ofrecerá una alternativa a las limitaciones de color con las que actualmente puede enfrentarse el cliente.
3. Para la formulación de los esmaltes es importante observar que cuatro de los cinco lotes fabricados, requirieron ajustes en cuanto a viscosidad y debió agregarse solvente, por lo que este factor deberá corroborarse en al menos dos lotes de producción posteriores, para poder modificar la fórmula original y adicionar este ingrediente a la fórmula básica para minimizar tiempos de fabricación y análisis.

## XI. Bibliografía

### Libros:

1. Bravo, A. *Femenino Singular. La Belleza a través de la Historia*. Alianza Editorial. Madrid. 1996. 328 páginas.
2. Dubón, E. *Diseño del Manual de Control de Calidad del Material de Empaque en una industria guatemalteca de cosméticos*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2,000. 121 páginas.
3. Flick, E. *Cosmetic and Toiletry Formulations*. 2a. edición. Volúmen 7. Estados Unidos. 1,989. 401 páginas.
4. Kirk & Othmer. *Encyclopedia of Chemical Technology*. 3a. edición. Volúmen 7. Estados Unidos. 891 páginas.
5. Moore, J.R. *Harry's Cosmeticology*. 7a. edición. Chemical Publishing Co, Inc. Nueva York. 1982. 934 páginas.
6. Perry, R., C. Chilton. *Chemical Engineer's Handbook*. 7a. edición. Mc. Graw-Hill. Estados Unidos. 1999.

### Internet:

1. <http://cnn.com/2000/HEALTH/women/11/29/nail.polish/&prev=/serch%Fq%3Dnail%2Bpolish%26hl%3Des%26lr%3D%26ie%3DUTF>
2. <http://inventors.about.com/library/inventors/blbeauty.htm>
3. <http://www.factmonster.com/ipka/A0767816.html>
4. <http://www.flirt.com/style/diva/>
5. <http://www.make-upusa.com/articles/cosmetichistory.htm>
6. [http://www.fashion-era.com/make\\_up\\_part\\_2.htm#1950's%20Glamour%20With%20Max%20Factor](http://www.fashion-era.com/make_up_part_2.htm#1950's%20Glamour%20With%20Max%20Factor)
7. <http://www.sjc.com.tw/GE&Amine.doc>
8. <http://www.adeq.state.ar.us/ftproot/Pub/WebDatabases/PermitsOnline/AirDrafts/0778-AR-9.pdf>
9. <http://www.emedicine.com/derm/topic507.htm>
10. <http://www.tevco.com>

## **XII. Anexos**

### **A. GLOSARIO**

CENTIPOISE (Cps): Unidad de medida de la viscosidad, igual a  $10^{-3}$  Pa s

ESMALTE CON MICA/BRILLOS/PERLAS: Esmalte que posee en suspensión mica/brillos/perlas adicional a colores incorporados en la base.

ESMALTE MATE: Esmalte que posee únicamente colores incorporados a la base.

ÍNDICE TIXOTRÓPICO (IT): Diferencia entre la segunda y la primera lectura de viscosidad.

PRUEBA DE ESTABILIDAD: Prueba térmica que se utiliza para predecir el tiempo de vida de anaquel para un producto.

SEPARACIÓN/ASENTAMIENTO: Depósito de pigmento, perlado o mica en el fondo del recipiente que lo contiene.

SINÉRESIS: Separación de fase líquida en la parte superior, fondo o lados del contenedor.

SLURRY/DISPERSIÓN: Mezcla de suspensión base con polvos secos como micas, perlados o brillos.

SUSPENSIÓN BASE: Mezcla homogénea y viscosa de materiales y solventes, donde se incorporarán colores y se suspenderán micas/brillos/perlas para la fabricación de esmaltes para uñas.

**SOLUCIÓN DE COLOR:** Mezcla homogénea y viscosa de materiales y solventes con colores suspendidos y molidos en la misma que se incorporará a la Suspensión Base.

**VISCOSIDAD:** La medida de la resistencia a fluir bajo una fuerza aplicada, esta medida es un indicador de que tan grueso o delgado es un producto.

## **B. EQUIPO TEÓRICO REQUERIDO**

*Equipo requerido para mezclar soluciones de color y suspensión base para la producción de esmaltes para uñas:*

1. **Mezclador.** Con motor a prueba de explosión y fuego, velocidad variable, de 1.49 – 2.23 kW (2 a 3 hp) para lotes de 208.175 litros (55 galones). El motor deberá ser capaz de producir 500-1,700 rpm
2. **Rodete de agitación.** Es requerido un rodete de 7.6-15.2 cm (3 a 6 pulgadas) para asegurar una dispersión apropiada.
3. **Tanques agitados.** Pueden utilizarse recipientes de diversos tamaños (0.01 - 0.25 m<sup>3</sup>), dependiendo del tamaño de los lotes. Los tanques deberán cerrarse y sellarse durante la mezcla y luego de la toma de muestras para análisis.

## **C. INSTRUCCIONES GENERALES:**

### **1. INSTRUCTIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE ESMALTES PARA UÑAS**

*Recomendaciones generales de llenado y producción de esmaltes para uñas:*

- a. Todas las bases y soluciones de color **deben** mezclarse y agitarse para asegurar su uniformidad.
- b. Siempre almacene los graneles y preparaciones intermedias en contenedores sellados con no más de 10% en espacio sobre cabeza de aire.

- c. Siempre almacene los graneles y preparaciones intermedias en un área que se mantenga fresca y seca.
- d. Seleccione componentes de empaque que no faciliten la formación de sinéresis evitando los bordes muy marcados y cortes angulares en los recipientes.
- e. Seleccione componentes de empaque que provean un sello seguro, revisando que la tapadera y la brocha se ensamblen apropiadamente al frasco. El nivel del torque en la tapadera deberá ser suficiente para asegurar un sello apropiado.
- f. Seleccione una brocha de buena calidad. Una buena brocha mejorará las propiedades de aplicación del esmalte y mejorará el comportamiento del producto.
- g. Evite las burbujas y trampas de aire durante el proceso de llenado.
- h. Siempre almacene el producto en posición hacia arriba. NUNCA almacene producto terminado recostado sobre un lado, pues aumenta la posibilidad de desarrollo de sinéresis o sedimentación debido al incremento de área de exposición.

*2. Procedimiento de mezclado de graneles o mezclas intermedias antes de usar:*

- a. Abra los recipientes quitando los sellos de seguridad.
- b. Inserte un rodete de mezclado en el material.
- c. Inicie la agitación moderada, controlando que no se incorpore aire a la mezcla.
- d. Continúe el mezclado por diez (10) minutos.

- e. Selle nuevamente el recipiente.
- f. El contenido ya se encuentra listo para su uso.

**3. Procedimiento para mezclar toneles o mezclas intermedias en grandes cantidades antes de usar:**

- a. Coloque el tonel sellado en un mezclador de toneles.
- b. En el mezclador de toneles ajuste la velocidad a 16-24 rpm y enciéndalo.
- c. Deje que mezcle por treinta (30) minutos.
- d. Remueva el tonel del mezclador.
- e. El material ya se encuentra listo para su uso.

**D. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS:**

**1. A materia prima.**

**a. Para Soluciones de color y base para esmaltes:**

**1. Método de prueba de estabilidad:**

- a. Tome una muestra de la materia prima y mezcle o agite hasta lograr uniformidad.

- b. Llene un frasco de muestra de materia prima hasta que el contenido llegue al hombro del mismo. Ensamble la tapadera con la brocha, colóquelo en la botella y cierre hasta apretar fuerte.
- c. Coloque la muestra llena en una incubadora a 25 °C por 1 hora.
- d. Luego de este tiempo, remueva la muestra y evalúe lo signos de sinéresis o separación.
- e. Tome lectura de la viscosidad de la muestra utilizando un Viscosímetro Brookfield LVF y aguja No. 3 con velocidad a 60 rpm luego de 10 minutos en el viscosímetro, multiplique este valor por el factor 20 y obtenga el No. de Cps, posteriormente convierta esta lectura a Pa s multiplicando el valor obtenido por  $10^{-3}$ , que deberán coincidir con los datos reportados en el certificado de análisis del proveedor y encontrarse dentro de los rangos establecidos para el mismo.
- f. Si el producto no muestra signos de sinéresis o separación y la viscosidad se encuentra dentro de los límites establecidos, proceda a aprobar la materia prima.

2. *Para la base.* La base a utilizar es un líquido viscoso, con olor característico.

Especificaciones:

Análisis	Rango especificación
Viscosidad	1.2-1.3 Pa s (1,200-1,300 Cps)
Sólidos	34-38%
Tiempo de secado	6-8 minutos

*a) Rangos de viscosidad recomendados para soluciones de color y base para preparar esmaltes para uñas:*

Las siguientes lecturas recomendadas se obtienen utilizando el Método de Mezclado propuesto en este manual:

Soluciones de color	Viscosidad a 25 °C	0.4-0.8 Pa s (400-800 Cps)
Base	Viscosidad a 25 °C	1.0-1.3 Pa s (1,000-1,300 Cps)

3. Para pigmentos perlados/micas/brillos.

- a. Tome una muestra de la materia prima y verifique en base a un estándar las características generales del sólido: apariencia y textura.
- b. Analice el color que deberá corresponder a un estándar de Color del proveedor y que se encuentra aprobado.
- c. Si el material cumple con las especificaciones indicadas por el proveedor y el color y textura corresponden al estándar, proceda a aprobar la materia prima.

***E. Para material de empaque. Procedimiento para la revisión de material de empaque:***

- a. Determine que los materiales de empaque que se requerirán en el proceso se encuentren en la bodega.
- b. Verifique la muestra que deberá tomar para que la misma sea representativa, en base a la cantidad de unidades que ingresaron a la bodega. Este procedimiento se encuentra indicado en el Manual de selección de muestra ya implementado en la planta.

- c. Para los frascos, verifique que las cajas se encuentren cerradas. Proceda a abrir la misma y verifique que los frascos se encuentren dentro de la misma empacados dentro de un envoltorio plástico completamente cerrado. Una vez se cumpla lo anterior, proceda a limpiar con alcohol la superficie del plástico y corte el mismo para poder extraer la cantidad de muestras requeridas. Proceda de igual manera el número de veces que sea necesario en la cantidad de cajas y tarimas que se requiera. Deje siempre cerradas las cajas que abrió.
- d. Posteriormente con los frascos inicie con la verificación del texto del mismo, para ello deberá comparar las muestras a evaluar con los estándares correspondientes, verificando si la descripción y tipo de letra son los mismos.
- e. Verifique si el texto se encuentra centrado respecto a los bordes.
- f. Proceda a analizar el color de la impresión, para esto podrá utilizar la guía Pantone para que de manera visual se realice la comparación.
- g. Para la determinación de adherencia de la impresión en el frasco, deberá colocar una cinta adhesiva sobre la impresión presionando firmemente con el dedo y arrancar la misma bruscamente.
- h. Para la determinación de la capacidad del recipiente, llene el envase hasta el cuello y vierta el contenido en una probeta adecuada leyendo el volumen para cada recipiente. Calcule el promedio de las lecturas y compare el resultado con un estándar aprobado. Si todas las especificaciones se cumplen proceda a aprobar los frascos.
- i. Al finalizar con los frascos se continúa la revisión con las brochas aplicadoras de producto, para esto abra la caja en que se encuentran empacadas y verifique que las mismas se encuentren en bolsas de plástico completamente cerradas.

- j. Proceda romper el sello de la bolsa y tome la cantidad de muestras requeridas del paquete para su análisis. Para éste verifique visualmente la apariencia general de la brocha, la misma deberá estar sin quiebres o dobleces.
- k. Posteriormente ensamble una brocha con una tapadera estándar y cierre un frasco estándar para verificar que la misma no tope con el fondo del frasco.
- l. Tome una muestra de granel y aplíquelo sobre una superficie, verificando las características de aplicación del mismo y repita el procedimiento con una brocha estándar. Compare las características de aplicación de ambos en cuanto a cantidad y cubrimiento.
- m. Si se cumple con todos los requerimientos proceda a aprobar las brochas.
- n. Para las tapaderas plásticas deberá elegir la cantidad de muestra representativa de las mismas.
- o. Analice de forma visual que el color de las mismas se encuentre comparable al color de la tapadera Aprobada como estándar.
- p. Posteriormente verifique que la brocha y la tapadera sean de fácil ensamblaje, así como que al acoplarlas ambas puedan permanecer ensambladas.
- q. Verifique que la rosca corresponda a la rosca que posee el frasco de vidrio aprobado y que el cierre sea seguro.
- r. Cuando estos tres componentes de empaque principales se encuentren aprobados, podrá iniciarse el proceso de llenado.
- s. Ahora, verifique las etiquetas autoadhesivas de identificación para los productos, para ello deberá comparar que las mismas sean iguales en texto, color y tipo de letra

a un estándar Aprobado. Para el código de barras verifique que el mismo pueda ser leído por un lector externo, en este caso el del cliente.

- t. Proceda a verificar el troquelado y semi-troquelado de las etiquetas autoadhesivas, despegando las mismas de la lámina en que se encuentran, verificando que puedan despegarse completamente o si quedan residuos o partes sin cortar.
- u. Para la determinación de la adhesión de las etiquetas autoadhesivas, despegue las etiquetas del papel en que vienen adheridas y colóquelas en los recipientes finales, déjelas pegadas al menos 16 horas. Posteriormente divida la muestra en dos grupos: uno se colocará en un horno a 50 °C y otro a temperatura ambiente. Luego de 24 horas observe el comportamiento de las mismas, ningún grupo deberá presentar etiquetas ni orillas despegadas.
- v. Cuando todos los requisitos anteriores se cumplan, proceda a aprobar las etiquetas y complete así el análisis a material de empaque.

#### ***F. Para producto terminado.***

##### ***1. Método de prueba de estabilidad.***

- a. Tome una muestra de granel de laboratorio/producción de esmalte y mezcle o agite hasta lograr uniformidad.
- b. Llene el esmalte en el frasco de producto terminado hasta que el contenido llegue al hombro del mismo. Ensamble la tapadera con la brocha, colóquelo en la botella y cierre hasta apretar fuerte.
- c. Coloque la muestra llena en una incubadora a 50 °C por 48 horas.
- d. Luego de las 48 horas, remueva la muestra y evalúe los signos de sinéresis o separación.

- e. Si el producto no muestra signos de sinéresis o separación, proceda a aprobar la estabilidad.
- f. Si el producto muestra señales de sinéresis o separación, siga las instrucciones indicadas en la sección de ajustes generales y medidas remediales.

2. *Análisis de viscosidad. rangos de viscosidad recomendados para esmaltes para uñas:*

Las siguientes lecturas recomendadas se obtienen utilizando el método de mezclado propuesto en este manual:

Mate:

Primera lectura	0.4-0.5 Pa s (400-500 Cps)
Segunda lectura	mínimo 1.7 veces la primera lectura

Perlados (\*)

Primera lectura	0.4-0.6 Pa s (400-600 Cps)
Segunda lectura	1.8-2.3 veces la primera lectura

Mica (\*\*)

Primera lectura	0.5-0.7 Pa s (500-700 Cps)
Segunda lectura	1.8-2.3 veces la primera lectura

Brillos (\*\*)

Primera lectura	0.5-0.7 Pa s (500-700 Cps)
Segunda lectura	2.0-2.5 veces la primera lectura

- a. (\*) Más de 2.5% de pigmentos perlados
- b. (\*\*) Cualquier producto que contenga cualquier cantidad de mica o brillos

3. *Método de mezclado para viscosidad.*

- a. Tome una muestra de 120 – 240 mL del recipiente de mezcla,
- b. Coloque la muestra en un mezclador por 10 minutos a 160 rpm
- c. Ajuste las condiciones de la muestra colocándola en una incubadora a 25 °C por
  - a. una (1) hora.
- d. Saque la muestra de la incubadora.
- e. Utilizando un viscosímetro Brookfield LVF y aguja No. 3, coloque la muestra para iniciar la corrida de lectura.
- f. Tome el valor a 60 rpm luego de 5 minutos y multiplique por 20 para obtener el No. de Cps, posteriormente convierta esta lectura a Pa s multiplicando el valor obtenido por  $10^{-3}$ , que serán la primera lectura.
- g. Baje la velocidad a 6 rpm por 10 minutos y tome la Segunda Lectura y multiplique por el factor 200 para obtener el No. de Cps, posteriormente convierta esta lectura a Pa s multiplicando el valor obtenido por  $10^{-3}$ .

4. *Tiempo de secado.* El tiempo de secado en un esmalte para uñas depende de la cantidad de capas que se apliquen y la uniformidad de las mismas. Además, se ve afectado por factores ambientales como humedad y temperatura, sin embargo existen rangos de referencia que permiten un análisis aproximado de intervalos aceptables para esmaltes que no poseen solventes especiales que aceleran el secado.

Mica/brillos/perlados:

Una aplicación	< 120 segundos
Dos aplicaciones	< 180 segundos

Mate:

Una aplicación	< 90 segundos
Dos aplicaciones	< 180 segundos

## **G. PROCEDIMIENTOS DE FABRICACIÓN.**

### ***1. Para esmaltes mate.***

*Instrucciones de manufactura para mezclas de soluciones de color y suspensión base para producir esmaltes de uñas mate:*

- a. En un recipiente limpio y de tamaño adecuado agregue la suspensión base y mezcle durante 15 minutos, el tanque deberá estar cubierto durante el proceso de mezclado.
- b. Luego que la suspensión base posea características uniformes, continúe la mezcla a 500-600 rpm y agregue las soluciones de color. Luego que las soluciones de color se agregaron, cubra el tanque y continúe la mezcla por 15 minutos más.
- c. Cuando el granel se encuentre homogéneo y uniforme, tome una pequeña muestra del mismo, verificando el color de la muestra con el estándar de color aprobado en un estándar.
- d. Si se requiere, agregue partes proporcionales de las diversas soluciones de color, hasta que la comparación entre la muestra y en estándar aprobado sea aceptable.
- e. Una vez el color está aprobado, pare la mezcla y lleve una muestra a control de calidad para su análisis.

- f. Si el granel se encuentra fuera de especificaciones deberá corregirlas con las instrucciones dadas en la sección ajustes generales y sus medidas remediales.
- g. Cuando el lote apruebe todos los análisis requeridos, páselo por una tela o medio filtrante para eliminar cualquier material externo, y colóquelo en un recipiente de almacenamiento de tamaño adecuado, cubierto y sellado.

## **2. Para esmaltes con mica/brillos/perlas.**

*Instrucciones para la producción de esmaltes de uñas que contengan mica/perlados/brillos:*

Es recomendable que las micas/perlados/brillos se agreguen como dispersiones para lograr una mayor estabilidad en el producto final.

Para preparar una dispersión (p/p):

Composición:	15% mica/brillos/perlados
	83% Suspensión base
	2% Gel

- a. En un recipiente pequeño, agregue la suspensión base y mezcle hasta uniformidad.
- b. Lentamente agregue el gel, mientras la mezcla continúa.
- c. Lentamente espolvoree los materiales secos (mica/perlados/brillos), y mezcle durante 20 minutos.
- d. Permita que repose durante toda la noche.
- e. Antes de agregar al lote final, mezcle nuevamente para uniformidad.

*a. Instrucciones de manufactura para la mezcla de soluciones de color y suspensión base para la producción de esmaltes de uñas que contengan mica/perlados/brillos:*

- a. En un recipiente limpio y de tamaño adecuado agregue la suspensión base y mezcle durante 15 minutos, el tanque deberá estar cubierto durante el proceso de mezclado.
- b. En un recipiente adicional, prepare la dispersión de mica, perlado o brillo como se indicó en la sección instrucciones para la producción de esmaltes de uñas que contengan mica/perlados/brillos
- c. Agregue la suspensión de mica/perlados/brillos al recipiente principal que ya contiene la suspensión base y mezcle por 15 minutos.
- d. Luego que la mezcla anterior se encuentra uniforme, continúe mezclando a 500-600 rpm y agregue las soluciones de color. Luego que las soluciones se agregaron, cubra el tanque y continúe la mezcla por 15 minutos más.
- e. Cuando el granel esté homogéneo y uniforme, tome una pequeña muestra del mismo, lleve una muestra a Control de Calidad para el análisis, verificando que el color de la muestra sea comparable al estándar.
- f. Si se requiere, agregue partes proporcionales de las diversas soluciones de color, hasta que la comparación entre la muestra y el estándar sea aceptable.
- g. Una vez el color está aprobado, pare la mezcla y lleve una nueva muestra a Control de Calidad para el análisis de viscosidad, índice tixotrópico (IT) y estabilidad.
- h. Si el granel se encuentra fuera de especificaciones deberá corregirlas con las instrucciones dadas en la sección ajustes generales y sus medidas remediales.

- i. Cuando el lote apruebe todos los análisis requeridos, páselo por una tela o medio filtrante para eliminar cualquier material externo, y colóquelo en un recipiente de almacenamiento de tamaño adecuado, cubierto y sellado.

#### ***H. AJUSTES A PRODUCTO TERMINADO***

##### *Ajustes generales y sus medidas remediales:*

**BAJA VISCOSIDAD:** Agregue gel en ajustes de 1% para incrementar la primera lectura 0.035-0.040 Pa s (35-40 Cps) y la segunda lectura 0.065-0.080 Pa s (65-80 Cps).

**ALTA VISCOSIDAD:** Agregue 1% de solvente para disminuir la lectura 0.035-0.040 Pa s (35-40 Cps) y la segunda lectura 0.065-0.080 Pa s (65-80 Cps).

**BAJO IT:** Evalúe los resultados de estabilidad y:

- a) Si muestra separación ajuste con una solución de 2% (p/p) de gel y 0.1% (p/p) de ácido cítrico. Tome nuevamente la lectura de viscosidad y estabilidad. Si es necesario un ajuste adicional, deberá hacerse sin exceder un 0.2% (p/p) total de solución de ácido cítrico.
- b) Si no presenta separación, ajuste con incrementos de 1% (p/p) de gel, verificando nuevamente estabilidad y viscosidad.

**SEPARACIÓN:** Evalúe la estabilidad y el Índice Tixotrópico (IT), corrigiendo según las indicaciones anteriores a y b.

**SINÉRESIS:** Ajuste con incrementos de 1% (p/p) de gel, verificando nuevamente la estabilidad y el Índice Tixotrópico (IT). Si se requieren ajustes adicionales, continúe sin exceder del 3% (p/p) de gel.

*Si el producto aún no cumple con las especificaciones luego de realizar las medidas remediales, deberá contactar al Departamento Técnico del proveedor y colocar el lote en Cuarentena mientras se realizan ajustes y correcciones adicionales.*

### **I. RESULTADOS DE LA PUESTA EN MARCHA:**

*Resultados individuales de análisis a producto terminado:*

**Tabla No. 7.16**

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas A

<b>Análisis No. 1</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, perlada.
Viscosidad primera lectura	0.67 Pa s (670 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.8 Pa s (1,800 Cps)
Índice tixotrópico	2.68
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	50 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	120 segundos

Observaciones: La relación entre la primera y la segunda lectura se encuentra fuera de rango, por lo que deberá dirigirse a la sección de *Ajustes generales y sus medidas remediales*, que indica que deberá hacerse un ajuste con solvente para disminuir la viscosidad y la relación entre las mismas.

**Tabla No. 7.17**

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas A, luego de ajuste con solvente.

<b>Análisis No. 2</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, perlada.
Viscosidad primera lectura	0.58 Pa s (580 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.4 Pa s (1,400 Cps)
Índice tixotrópico	2.4
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	40 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	80 segundos

Debido a que los resultados son satisfactorios y se cumplen todos los requerimientos, se procede a aprobar el granel y se inicia el proceso de llenado.

**Tabla No. 7.18**

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas B.

<b>Análisis No. 1</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, perlada.
Viscosidad primera lectura	0.67 Pa s (670 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.8 Pa s (1,800 Cps)
Índice tixotrópico	2.68
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	50 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	130 segundos

Observaciones: La relación entre la primera y la segunda lectura se encuentra fuera de rango, por lo que deberá dirigirse a la sección de *Ajustes generales y sus medidas remediales*, que indica que deberá hacerse un ajuste con Solvente para disminuir la viscosidad y la relación entre las mismas.

**Tabla No. 7.19**

Resultados experimentales del análisis de esmalte B, luego de ajuste con solvente.

<b>Análisis No. 2</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, perlada.
Viscosidad primera lectura	0.63 Pa s (630 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.5 Pa s (1,500 Cps)
Índice tixotrópico	2.38
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	35 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	75 segundos

Debido a que los resultados son satisfactorios y se cumplen todos los requerimientos, se procede a aprobar el granel y se inicia el proceso de llenado.

**Tabla No. 7.20**

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas C.

<b>Análisis No. 1</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, perlada.
Viscosidad primera lectura	0.62 Pa s (620 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.4 Pa s (1,400 Cps)
Índice tixotrópico	2.25
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	40 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	75 segundos

Debido a que los resultados son satisfactorios sin ningún ajuste, y se cumplen todos los requerimientos, se procede a aprobar el granel y se inicia el proceso de llenado.

Tabla No. 7.21

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas D.

Análisis No. 1	RESULTADO
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, mate.
Viscosidad primera lectura	0.68 Pa s (680 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.7 Pa s (1,700 Cps)
Índice tixotrópico	2.5
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	60 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	90 segundos

Observaciones: La relación entre la primera y la segunda lectura se encuentra fuera de rango, por lo que deberá dirigirse a la sección de *Ajustes generales y sus medidas remediales*, que indica que deberá hacerse un ajuste con solvente para disminuir la viscosidad y la relación entre las mismas.

Tabla No. 7.22

Resultados experimentales del análisis de esmalte D, luego de ajuste con solvente.

Análisis No. 2	RESULTADO
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, mate
Viscosidad primera lectura	0.50 Pa s (500 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.2 Pa s (1,200 Cps)
Índice tixotrópico	2.4
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	40 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	75 segundos

Debido a que los resultados son satisfactorios y se cumplen todos los requerimientos, se procede a aprobar el granel y se inicia el proceso de llenado.

**Tabla No. 7.23**

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas E.

<b>Análisis No. 1</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, mate.
Viscosidad primera lectura	0.685 Pa s (685 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.8 Pa s (1,800 Cps)
Índice tixotrópico	2.62
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	50 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	95 segundos

Observaciones: La relación entre la primera y la segunda lectura se encuentra fuera de rango, por lo que deberá dirigirse a la sección de *Ajustes generales y sus medidas remediales*, que indica que deberá hacerse un ajuste con solvente para disminuir la viscosidad y la relación entre las mismas.

**Tabla No. 7.24**

Resultados experimentales del análisis de esmalte E, luego de ajuste con solvente.

<b>Análisis No. 2</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, mate
Viscosidad primera lectura	0.58 Pa s (580 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.6 Pa s (1,600 Cps)
Índice tixotrópico	2.75
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	40 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	95 segundos

**Tabla No. 7.25**

Resultados experimentales del análisis de esmalte para uñas E, luego de ajuste No. 2 con solvente:

<b>Análisis No. 3</b>	<b>RESULTADO</b>
Temperatura	25 °C
Apariencia	Homogénea, mate
Viscosidad primera lectura	0.50 Pa s (500 Cps)
Viscosidad segunda lectura	1.25 Pa s (1,250 Cps)
Índice tixotrópico	2.50
Sinéresis	No presenta
Tiempo de secado 1 aplicación	45 segundos
Tiempo de secado 2 aplicaciones	90 segundos

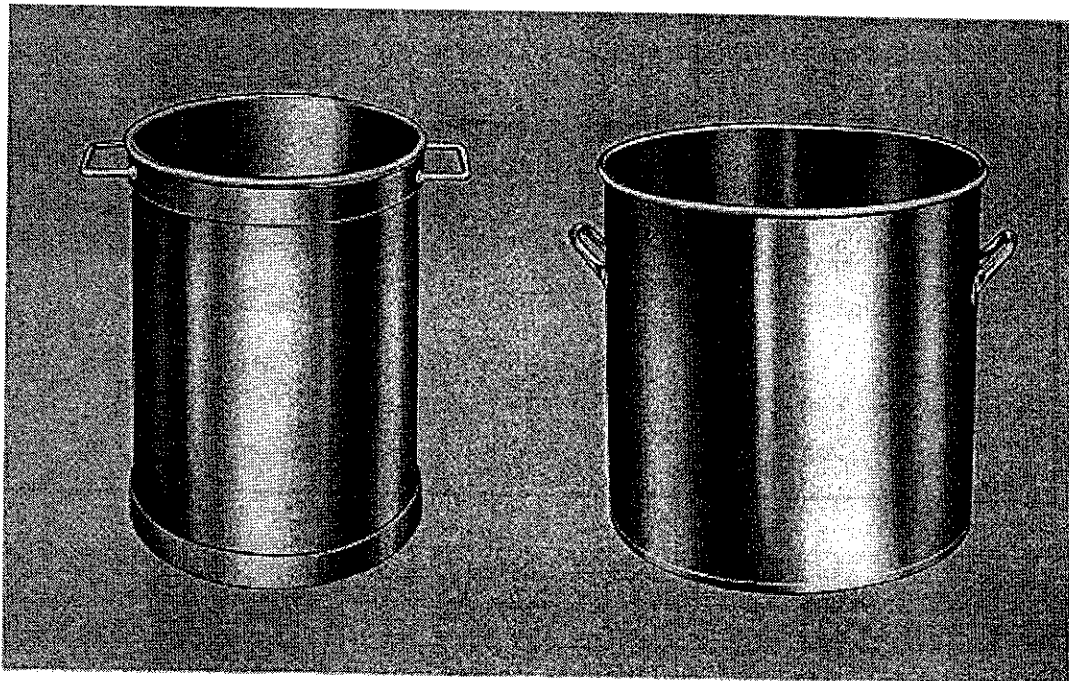
Debido a que los resultados son satisfactorios y se cumplen todos los requerimientos, se procede a aprobar el granel y se inicia el proceso de llenado.

8. **FIGURAS.** Todas las fotografías de equipo son copias tomadas de los catálogos de equipo que se encuentran en los archivos de la empresa.

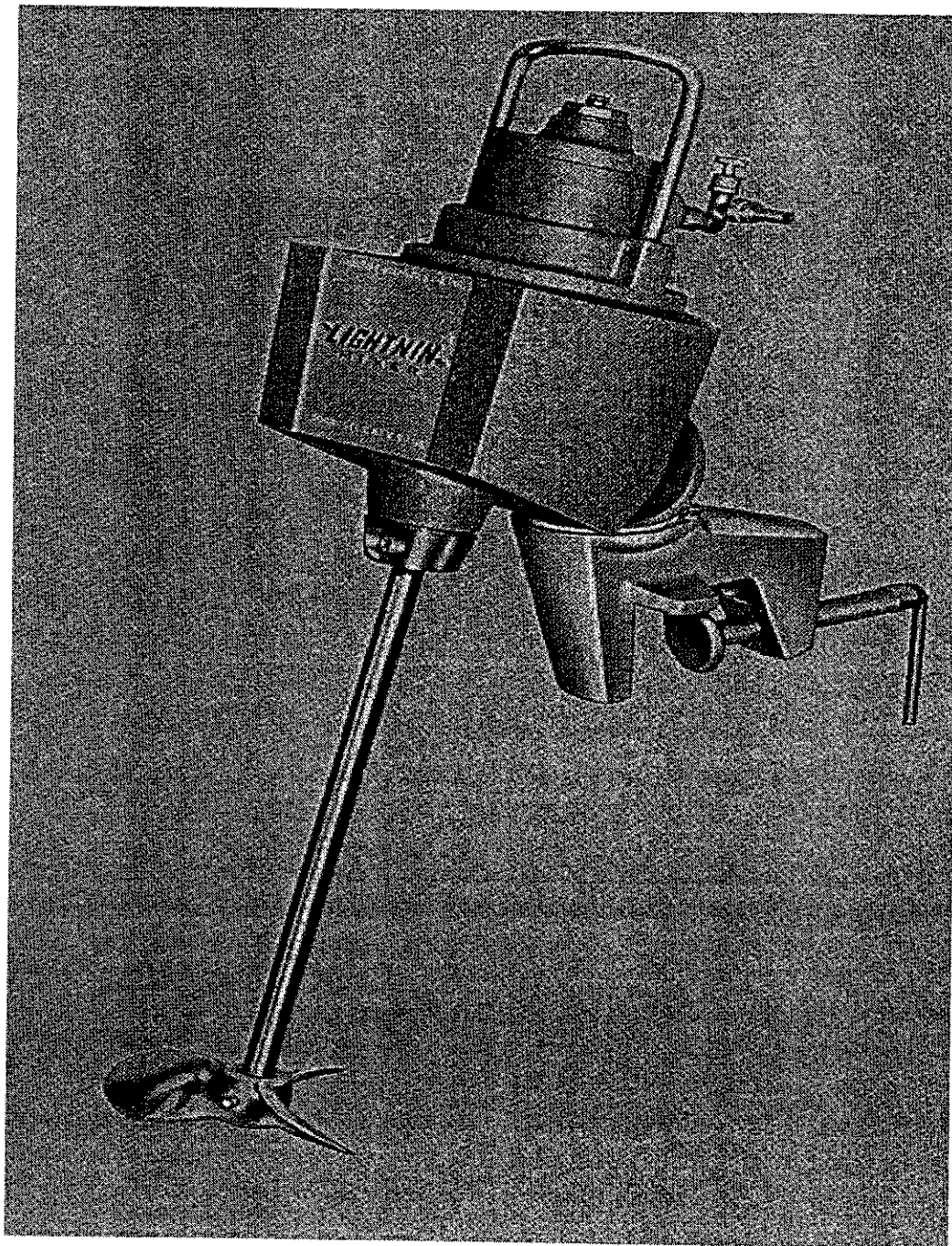
**Figura No. 1**  
Recipiente de proceso



**Figura No. 2**  
Recipientes de proceso



**Figura No. 3**  
Mezclador Lightning®



**Figura No. 4**  
Detalle del rodete de agitación tipo hélice de tres palas

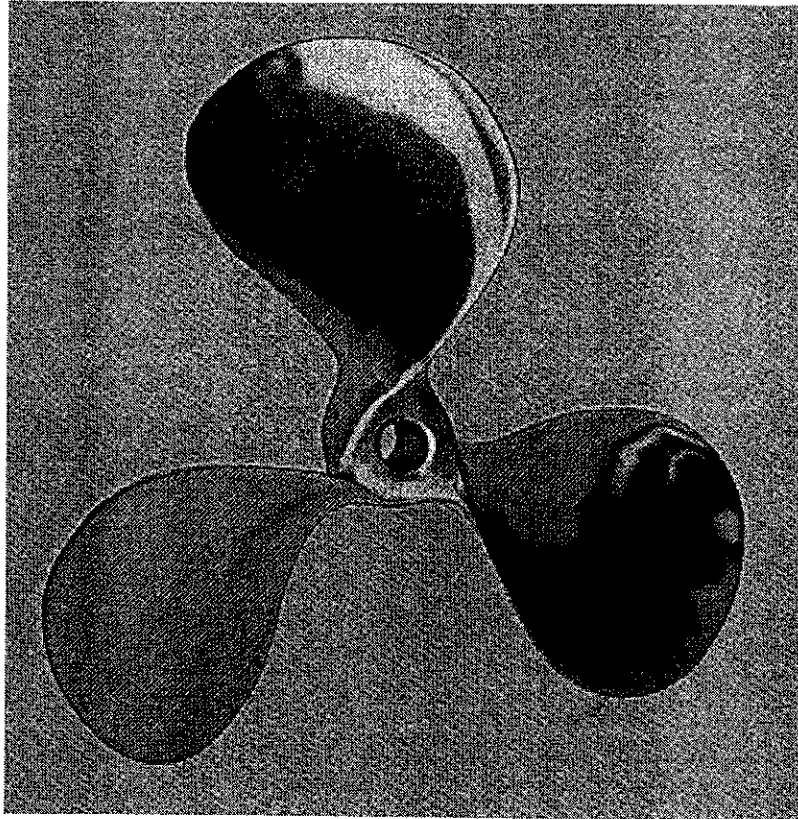
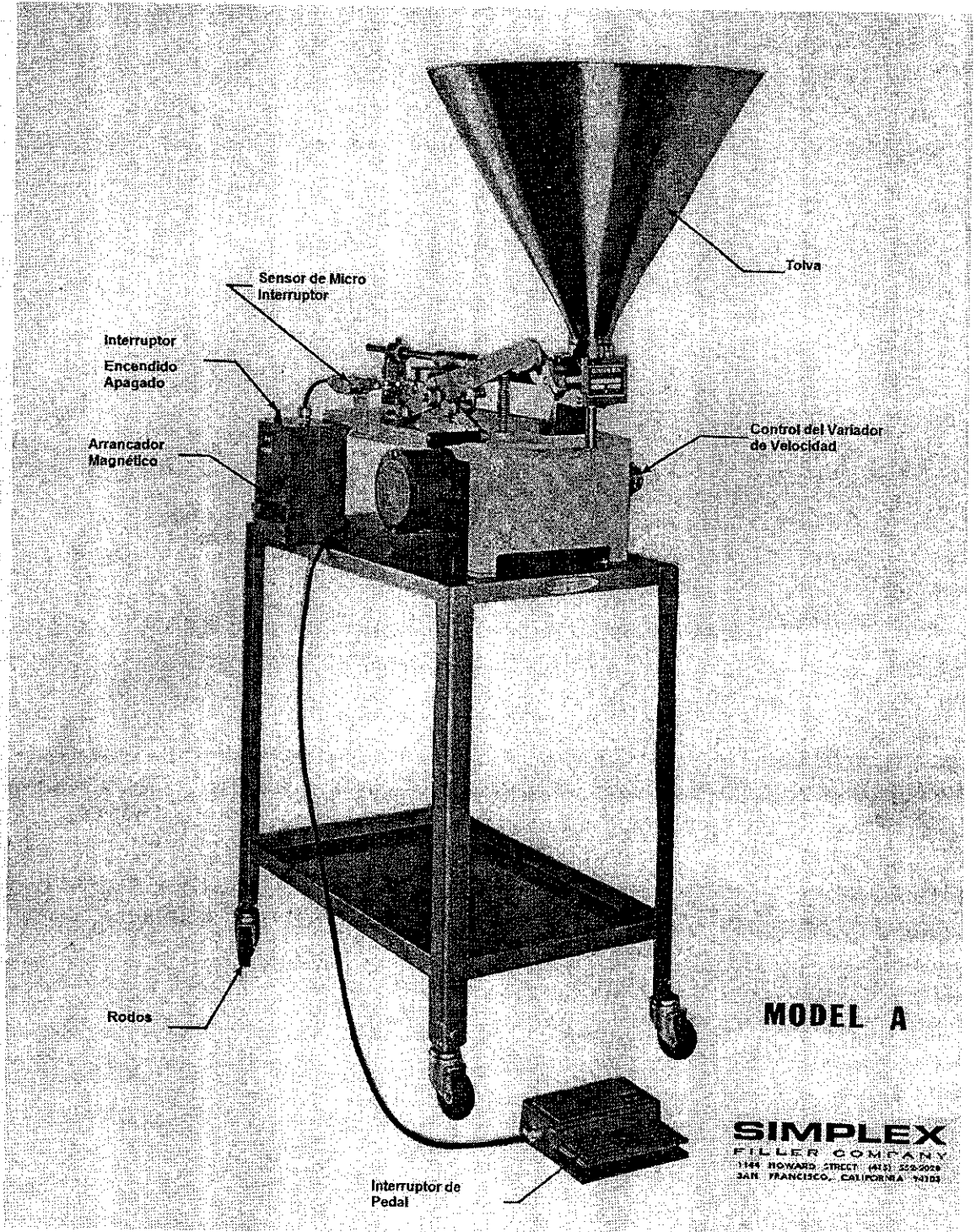
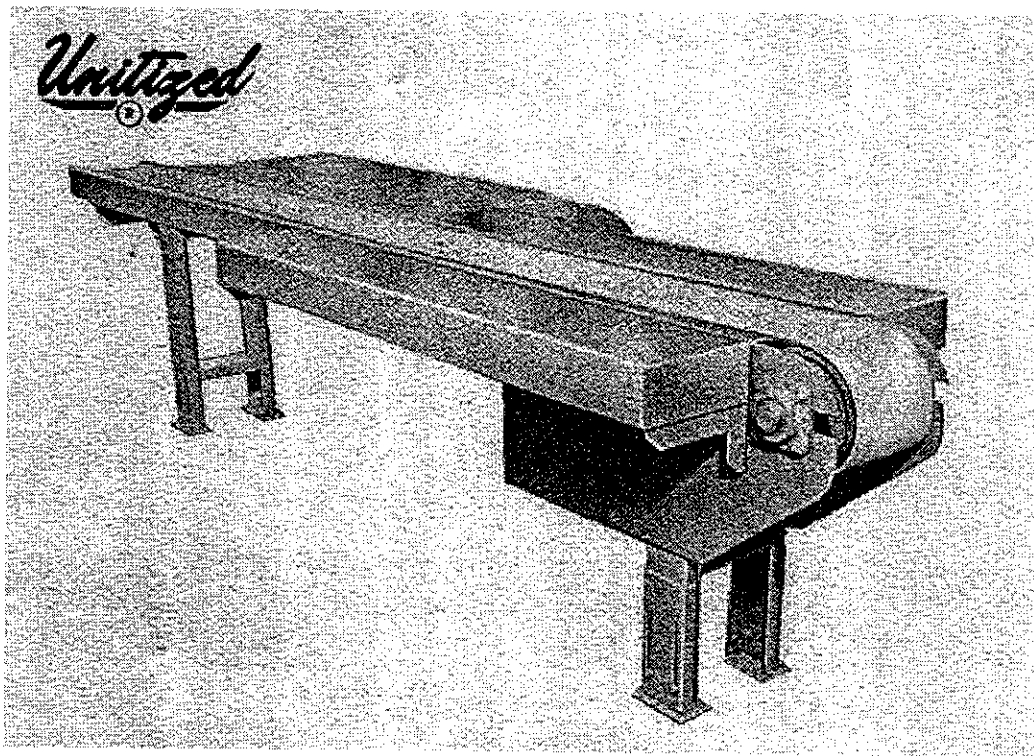


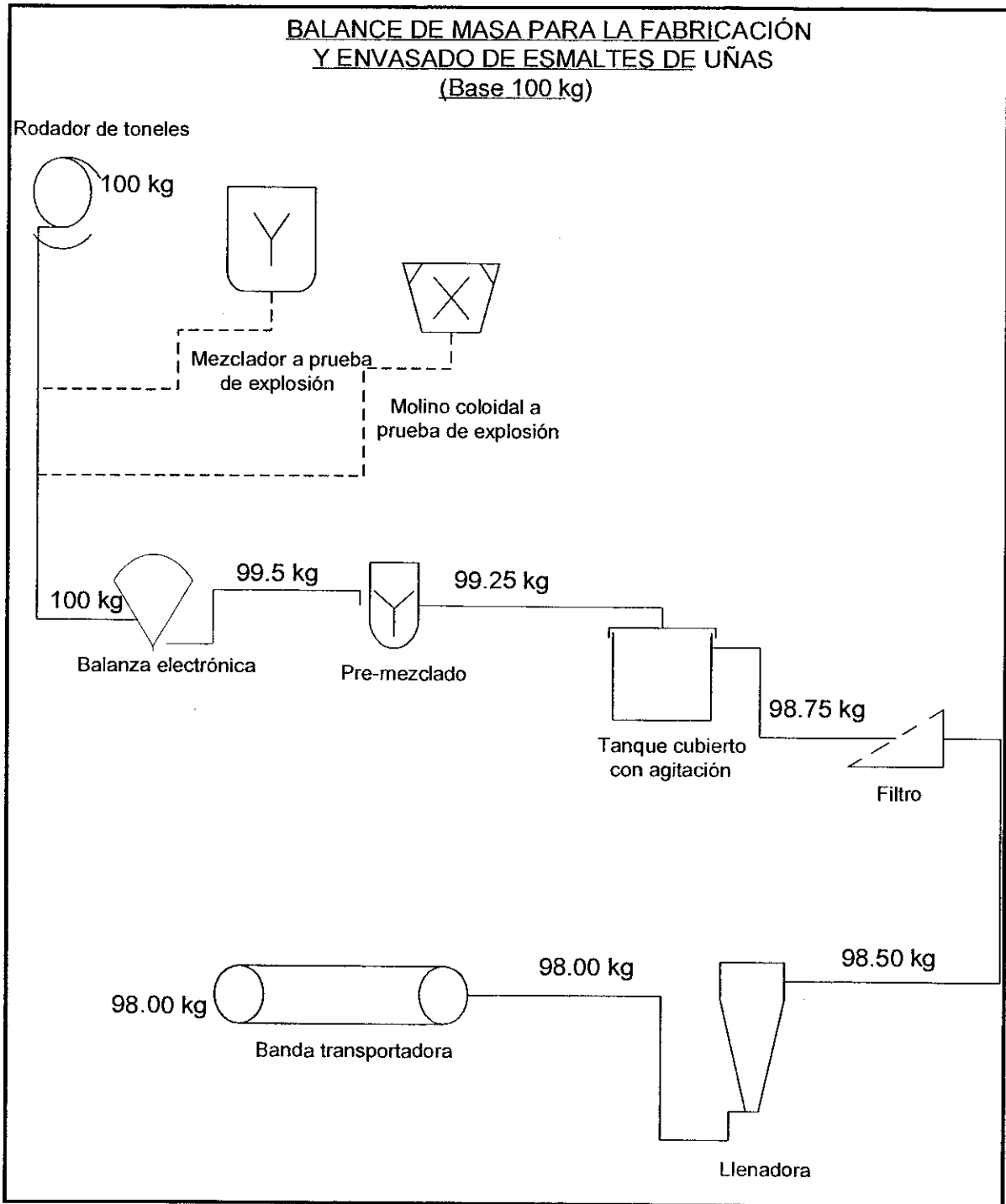
Figura No. 5  
Llenadora Simplex® modelo "A"



**Figura No. 6**  
Banda transportadora Unitized® (equipo auxiliar)



## 9. BALANCE DE MASA.

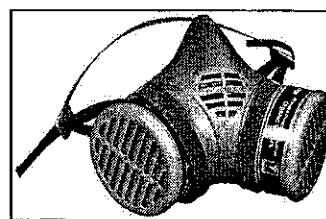
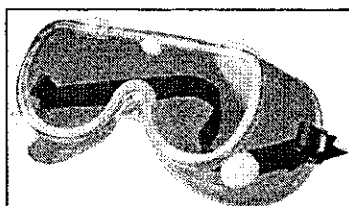
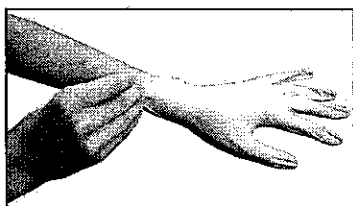


**10. CLASIFICACIÓN DE EXTINTORES.** Es muy importante obtener información de expertos a la hora de elegir equipos de seguridad, pues en la actualidad existen diversas alternativas en cuanto a riesgos de fuego se refiere. La siguiente tabla indica la clasificación de extintores:

	<b>Clase A</b>	<b>Clase B</b>	<b>Clase C</b>	<b>Clase D*</b>
	Materiales que contienen carbono (maderas, papel, telas, etc.)	Líquidos inflamables, petróleo, aceites, pinturas y la mayoría de plásticos)	Gases inflamables (gas natural, metano, propano, etc.)	Metales inflamables (aluminio, magnesio, etc)
AGUA	✓			
ESPUMA	✓	✓		
POLVO	✓	✓	✓	✓
CO <sub>2</sub>		✓	✓	

\*Nota: Los extintores de agua y espuma no se recomiendan para uso de riesgos eléctricos, en este caso deben utilizarse extintores especiales de polvo para uso eléctrico\*

### 11. EQUIPO PARA MANEJO DE THINNER.



Debe utilizarse equipo especial, adicionalmente a los uniformes de la planta y las gabachas protectoras, en este caso guantes desechables de nitrilo, lentes de seguridad y mascarillas para solventes.

Los guantes deberán ser resistentes a solventes y no deshacerse al contacto, además de no ser irritantes a la piel. Los guantes de nitrilo ofrecen amplia resistencia por un período considerable de tiempo. Los lentes de seguridad permiten que al trabajar con químicos peligrosos se evite el contacto por salpicaduras u objetos en el aire. Deben ser flexibles, resistentes a golpes y permitir el ingreso de aire. Las mascarillas para solventes son fabricadas con hule suave para tomar el contorno de la cara, son ajustables con cintas elásticas en la cabeza y cuello. El aire purificado entra por las dos aberturas al inhalar y el aire de salida es dirigido por una válvula hacia el frente de la mascarilla. Las más completas incluyen filtros para vapores orgánicos, pinturas, lacas, solventes y esmaltes. Son semi-desechables y pueden durar hasta 50 sesiones, aunque su vida útil depende principalmente de la concentración y naturaleza del contaminante.

**12. AIRE ACONDICIONADO PARA INFLAMABLES.** Para el área de almacenaje de materias primas inflamables, según las dimensiones de la misma se requiere teóricamente del siguiente equipo:

**Dimensiones del área:**

Largo: 5.0 m (16.4042 pies)

Ancho: 2.5 m (8.202 pies)

Alto: 2.5 m (8.202 pies)

En base a la fórmula:

Requerimiento (BTU)= Largo (pies) \* Ancho (pies) \* Alto (pies) \* 5 se tiene

Requerimiento (BTU)= (16.4042 pies)\* (8.202 pies) \* (8.202 pies) \* 5 = 5,517.78 BTU

13. **EXTRACCIÓN DE AIRE.** La extracción de aire o ventilación en la mayoría de las habitaciones se realiza a través del sistema de aire acondicionado, sin embargo hay circunstancias en las cuales se necesita tener ventilación extra. Los requerimientos de diseño serán listados como el total pies cúbicos por minuto requeridos.

Los cambios de aire por hora son el número de veces en que el “aire viejo” es reemplazado por “aire nuevo” en un lapso de 60 minutos.

Para el área de fabricación :  $31.99 \text{ pie}' \times 18.04 \text{ pie}' \times 8.20 \text{ pie}' = 4732.2 \text{ pies}'$

Se requieren 20 cambios por hora (1 vez cada 5 minutos)

$4732.2 \text{ pies cúbicos} \times 20 \text{ cambios de aire} = 94,644.33 \text{ pies cúbicos}$

$\text{pies cúbicos} / 60 \text{ minutos} = 1,577.41 \text{ pies cúbicos por minuto}$

