



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

---

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
FILIAL UNIVERSITARIA MUNICIPAL  
"URBANO NORIS CRUZ"

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

EVALUACIÓN TÉCNICA SOBRE EL APROVECHAMIENTO  
DE LAS CAPACIDADES INSTALADAS PARA LA  
PRODUCCIÓN DE PINTURAS EN LA EMPRESA DE  
SERVICIOS TÉCNICOS INDUSTRIALES EN URBANO  
NORIS

AUTOR: Boris Fernando Falcón Aguilar

TUTOR: Ing. Alcides Pacho Mayo

Urbano Noris, Holguín

2012



UHo UNIVERSIDAD  
DE HOLGUÍN  
OSCAR LUCERO MOYA

## PENSAMIENTO

“La batalla económica constituye hoy, más que nunca, la tarea principal y el centro del trabajo ideológico de los cuadros, porque de ella depende la sostenibilidad y preservación de nuestro sistema social”

Raúl Castro Ruz.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido a la realización de este trabajo, al Ing. Alcides Pacho Mayo por su aporte y dedicación y demás trabajadores de ZETI Urbano Noris.

## DEDICATORIA

- A Nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.
- A mis padres queridos.
- A mi esposa e hijos.
- Y a todos mis compañeros de estudios.

## RESUMEN

En Cuba existen pocas Empresas que producen pinturas con calidades superiores y otras sólo para su consumo interno con calidades inferiores y no aptas para su comercialización dado por que es necesaria la importación de las principales materias primas que no existen en los surtidos cubanos.

El presente trabajo investigativo, realizado en Planta de Pinturas perteneciente a la Empresa de Servicios Técnicos Industriales en Urbano Noris se enmarcó en los tres últimos años y tiene como objetivo la evaluación técnica de aprovechamiento de las capacidades instaladas de producción de pinturas a través de cinco de los factores que determinan su nivel de utilización y determinando el punto limitante

El crecimiento de las demandas de nuevos clientes obligó a revisar las reales posibilidades de producción para cubrir entregas iguales o superiores a 750 000 litros.

Al realizar un diagnóstico del estado técnico del equipamiento se comprobó que están en condiciones de recibir cargas superiores al promedio del período evaluado, que no superó los 501 000 litros anuales, además la Planta cuenta con personal especializado, calificado y motivado para la producción de varios surtidos de pinturas.

La capacidad máxima calculada del proceso sólo es posible lograr producciones de 570 000 litros al año, según el punto limitante presentado en la operación de envase por lo que es necesario el montaje de una nueva máquina.

## ABSTRACT

In Cuba they exist few Companies that only produce paintings with superior and other qualities for their internal consumption with inferior and not capable qualities for their commercialization given for that it is necessary the import of the main matters cousins that they don't exist in the Cuban selections.

The present investigative work, carried out in Plant of Paintings belonging to the Company of Industrial Technical Services in Urbano Noris was framed in the last three years and it has as objective the technical evaluation of use of the installed capacities of production of paintings through five of the factors that determine its use level and determining the restrictive point

The growth of the demands of new clients forced to revise the real production possibilities to cover same deliveries or superiors to 750 000 liters.

When carrying out a diagnosis of the technical state of the equipment it was proven that they are under conditions of receiving superior loads to the average of the evaluated period that didn't overcome the 501 000 annual liters, the Plant it also has specialized, qualified personnel and motivated for the production of several selections of paintings.

The calculated maximum capacity of the process is only possible to achieve productions of 570 000 liters a year, according to the restrictive point presented in the container operation by what is necessary the assembly of a new machine.

## INDICE

CONTENIDO	PAG
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO	4
1.1 Clasificación de las pinturas y Principales definiciones	4
1.1.1 Clasificación genérica	5
1.1.2 Barnices, lacas y esmaltes	8
1.1.3 Pinturas industriales	8
1.1.4 De acuerdo al mecanismo de secado	9
1.1.5 Mecanismos de secado	10
1.2 La producción de pinturas	11
1.2.1 Evolución histórica	11
1.2.2 Composición de las pinturas	12
1.2.3 Caracterización de producción de pinturas a nivel mundial	14
1.2.4 Producción de pinturas en Cuba	21
1.3 Comercialización de pinturas	23
1.3.1 Líderes mundiales	23
1.3.2 Cuba, situación actual	26
1.4 Control de la calidad de las pinturas	27
1.4.1 Conceptos sobre los principales ensayos	27
1.4.2 Ensayos de la película líquida	28
1.4.3 Ensayos para la película húmeda	29
1.5 Protección del medio ambiente	30
1.6 Determinación de capacidades de producción según el punto limitante.	32
1.6.1 Balance según el punto limitante, “cuello de botella” o restricciones del proceso.	34
CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	37

2.1 Caracterización de la entidad objeto de estudio	37
2.1.1 Análisis del desempeño global de la organización a través de indicadores económicos.	38
2.2 Análisis de los factores que inciden en el nivel de utilización de las capacidades instaladas de producción.	41
2.2.1 Análisis de la demanda	41
2.2.2 Diagnóstico del estado técnico del equipamiento	42
2.2.3 Análisis y evaluación de la fuerza de trabajo	44
2.2.4 Determinación de la capacidad máxima del proceso según el punto limitante o “cuello de botella”	45
2.3 Plan de acción	51
2.4 Valoración Económica y Social	52
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	57



## INTRODUCCIÓN.

Nunca antes como ahora las empresas han tenido que desenvolverse en mercados tan globales, competitivos y cambiantes, ni habían tenido que enfrentarse a consumidores tan exigentes.

Al presentar los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución se realizó una valoración sobre el estado de de la economía y los problemas a resolver teniendo en cuenta los principales acontecimientos y circunstancias de orden externo e interno.

Nuestro país, con una economía dependiente de sus relaciones económicas externas no ha estado exento de los impactos de la crisis mundial, que se ha manifestado en la inestabilidad de los precios de los productos que intercambia, en las demandas para sus mercancías y servicios de exportación, así como en mayores restricciones en las posibilidades de obtención de financiamiento externo. Cuba ha experimentado además el recrudecimiento del bloqueo económico, comercial y financiero y que significado cuantiosas pérdidas.

De los Lineamientos aprobados y ajustando a las condiciones actuales del presente trabajo citamos el número 219 de la política industrial: "intensificar el proceso de reestructuración y redimensionamiento del plantel industrial; lograr la concentración de las capacidades dispersas y asegurar el empleo racional de instalaciones y del equipamiento que quede en desuso, incluyendo ventas o entregas en arrendamiento o usufructo a trabajadores por cuenta propia u otras formas no estatales de propiedad"

La producción y diversificación de los diferentes tipos de recubrimientos con pinturas en el mundo son amplias, existen grandes compañías que poseen tradición y experiencia, ocupan instalaciones con los equipos más avanzados para la investigación y desarrollo, calidad de los productos, mejoran constantemente las tecnologías y formulaciones con menores impactos ambientales y nuevos sistemas de aplicación entre otros conceptos fundamentales.

La producción de pinturas en Cuba está limitada a pocas entidades, dispersas en el territorio nacional y la mayor concentración en la capital, presentando déficit de productos fundamentalmente en la zona oriental del país donde se necesita la

transportación de volúmenes importantes y existe la insatisfacción de los clientes. Muchas unidades realizan pequeñas producciones para el insumo y mantenimiento de su organización.

En el año 2002 se instaló la Planta de Pinturas en Urbano Noris con el proyecto inicial para procesar 2.5 millones de litros anuales, que actualmente ha modificado la estructura de su organización, han variado los surtidos y calidades de las materias primas, el diseño y características de los productos y de la tecnología de producción, por lo que se evaluó el aprovechamiento de las capacidades en los últimos tres años.

Como consecuencia de la implementación de los Lineamientos ha sido preciso revisar las actuales capacidades instaladas en la Planta de Pinturas con el objetivo de aumentar la producción de pinturas en el país, sin la ejecución de grandes inversiones. Por lo que se establece como **problema científico** de la investigación de este trabajo:

¿Cómo incrementar los niveles de producción de pinturas aprovechando al máximo las capacidades instaladas?

Por esta razón se fija como **objetivo general** de la Investigación:

Evaluar los niveles de producción en la Planta de Pinturas a partir del aprovechamiento máximo de la capacidad instalada en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI) en Urbano Noris.

**Hipótesis:** Si calculamos la capacidad instalada y determinamos el punto limitante, se podrán evaluar los niveles de producción de pintura en la Empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI) en Urbano Noris.

El cual determina el **campo:** “Planta de Pinturas de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI) en Urbano Noris

El **tema** a tratar es: La producción de pinturas la Empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI) Urbano Noris, Holguín.

Para alcanzar este objetivo se plantearon las siguientes **preguntas científicas:**

- 1-¿Qué referentes teóricos existen con relación al tema de producción de pinturas?
- 2-¿Cómo calcular las capacidades instaladas actualmente?
- 3-¿Qué resultados se deben obtener cuando se aplique la propuesta?

Para responder las preguntas anteriores se realizan las siguientes tareas científicas:

1-Estudio de los referentes teóricos que existen con relación al tema de las capacidades instaladas.

2-Aplicación de un diagnóstico para conocer el estado técnico del equipamiento instalado y disponibilidad y calificación de la fuerza de trabajo.

3-Cálculo de las capacidades de producción según el punto limitante

4-Elaboración de las acciones para eliminar las restricciones del proceso.

5-Confección del informe final.

Los **métodos** que nos proponemos en la investigación son los siguientes:

Métodos Teóricos:

- Histórico-Lógico: Se utiliza con el objetivo de caracterizar las tendencias históricas sobre el aprovechamiento de las capacidades de producción de pinturas.

- Análisis-Síntesis: Con la finalidad de analizar y sintetizar la información obtenida para la fundamentación teórica y estudiar los antecedentes del tema.

- Sistémico-estructural funcional: En el diseño de un plan de acción para lograr el aumento de la capacidad de producción sin grandes inversiones.

Métodos empíricos:

-Observación: A las diferentes instalaciones de la Fábrica, para obtener información primaria sobre el estado de los elementos relacionados con el objeto de investigación.

- Procesamiento y análisis de la información: Para garantizar el análisis de la información generada por la investigación que conllevará a confirmar o no la hipótesis formulada.

El presente trabajo se compone de dos capítulos; el primero, que da Fundamentos Teóricos Metodológicos donde se sientan las bases para la investigación; y el segundo, donde se describe el desarrollo de cada una de las tareas, la obtención y análisis de los resultados, la confección de un plan de acción, una valoración económica-social, y las consecuentes conclusiones y recomendaciones, unido a las referencias bibliográficas y bibliografía empleada.

## **CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA METODOLÓGICA**

En este capítulo se sientan las bases teóricas metodológicas para el desarrollo de la investigación, iniciando por las principales formas de clasificación de las pinturas, las características sobre los procesos de producción en el mundo y en Cuba, valoraciones acerca de la comercialización de los recubrimiento de pinturas en la actualidad, los principales ensayos para el control de la calidad y la protección del medio ambiente. Al finalizar el capítulo revisaremos lo relacionado con la determinación de las capacidades según el punto limitante y las cargas del proceso.

### **1.1 Clasificación de las pinturas. Principales definiciones**

Según Cebrian (2) manifiesta que: “el término pintura puede definirse como sustancias más o menos fluidas y aparentemente homogéneas que extendidas en una capa delgada sobre cualquier superficie y mediante un proceso físico, químico o físico-químico se solidifican dando lugar a películas sólidas que quedan adheridas a la superficie del soporte de manera más o menos perfecta del ambiente y agresiones exteriores, ocultando su fondo, dotándolo de color y procurando un determinado grado de brillo. “

La pintura es un producto fluido que, aplicado sobre una superficie en capas relativamente delgadas, se transforma al cabo del tiempo en una película sólida que se adhiere a dicha superficie, de tal forma que recubre, protege y decora el elemento sobre el que se ha aplicado.

En la Enciclopedia Cubana en la red (Ecured) (7) se describe la pintura como el arte de la representación gráfica utilizando pigmentos mezclados con otras sustancias aglutinantes orgánicas o sintéticas. Desde el punto de vista técnico la pintura se dice que es al fresco cuando se aplica a paredes y techo usando colores disueltos en agua y cal; al óleo cuando ha sido elaborada con colores desleídos en aceite secante, por lo general sobre una tela.

“La pintura puede describirse como un material fluido capaz de ser aplicado o extendido sobre una superficie sólida, que se seca o endurece para formar una película o piel continua, adherente, cohesiva y selladora.”(21)

### 1.1.1 Clasificación Genérica

La industria de pinturas elabora una amplia gama de productos, entre los que destacan las pinturas (base agua o solvente), barnices, lacas y esmaltes. Estos productos presentan una amplia clasificación de acuerdo a su uso, ya sea industrial (minería, industria pesada, construcción naval, industria en general) o decorativo (arquitectónico, uso doméstico). También son clasificados según el vehículo o disolvente base (agua o solvente), que se evapora luego de la aplicación del producto. Existen también otros recubrimientos o pinturas especiales, de tipo no volátil, los que se clasifican de acuerdo al método de curado o endurecimiento.

La denominación genérica de una pintura proviene normalmente del tipo de vehículo fijo o resina que la forma.

Se consideran cinco grandes grupos por el título genérico de:

- I. Pinturas al agua, integrado por todas aquellas pinturas que utilizan agua como disolvente
  - Pinturas al temple. Es el tipo de pintura más utilizado para paredes interiores. Es una pintura permeable, porosa, de aspecto mate. No es resistente al agua, así que no se puede lavar, ni colocar en zonas expuestas a la lluvia ni condensaciones de agua. Para volver a pintar una pared que tiene temple, es necesario retirar todas las capas y restos de pintura de la superficie.
  - Pinturas a la cal. Hay que tener cuidado al usar este tipo de pintura, ya que es corrosiva, y puede quemar las manos. Es muy adecuada para el exterior, por su resistencia a las condiciones meteorológicas.
  - De hecho, la lluvia y la humedad favorecen el proceso de carbonatación. El aspecto es mate, y se endurece con el paso del tiempo. No se debe emplear sobre yesos, maderas o metales.
  - Pinturas al cemento. Es de aspecto mate, y muy resistente al desgaste y la erosión provocados por la lluvia, viento, etc. Por esta

razón, se utiliza en el exterior, en superficies que deben ser rugosas para que se adhiera sin problemas. Se vende en polvo, y es importante aplicarlo justo después de mezclarlo con agua, ya que se seca rápidamente

- Temperas, acuarelas

II. Pinturas al aceite, incluye los productos con un vehículo exclusivo a base de aceite

- Pinturas brillante
- Pinturas satinadas
- Pinturas mate

Pueden clasificarse en dependencia de su fabricación para interiores o exteriores

III. Pinturas esmaltes, formado por aquellas pinturas que contengan resinas sintéticas. Este es el tipo de pintura que mejor conserva el brillo, incluso a la intemperie. El acabado es liso, con aspecto mate, satinado o brillante. Se utiliza mucho para proteger superficies de metal y de madera, tanto en el exterior como interior.

- Celulósicas
- Alquídicas
- Epoxídicas
- Caucho clorado

IV. Pinturas a la emulsión, constituidos por preparados sintéticos de resinas emulsionadas en agua

- Pinturas al látex
- Pinturas plásticas (acrílicas y vinílicas). Esta pintura es muy útil para superficies expuestas al agua o humedad, como un baño, garaje, o incluso para el exterior. Al ser resistente al agua, puede lavarse

fácilmente, aguantando incluso el frote. El aspecto puede ser mate, satinado o brillante, dependiendo del modelo, y tiene una amplia variedad de colores. Esta pintura es inodora y se aplica sobre yeso o cementos y derivados. Para aplicarlo sobre metal o madera, es necesaria una imprimación previa (tratamiento especial).

- Pinturas emulsionadas en pasta

V. Pinturas especiales, son todas aquellas pinturas de tipo especializado

- Pinturas anticorrosivas. La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a los cuerpos de acero, y otros metales. Para ello puede usarse un proceso de inmersión o de aspersión, (dependiendo del funcionamiento de la planta de trabajo y de la geometría de la estructura). Éste tiene el propósito principal de inhibir la oxidación del material, y secundariamente el de proporcionar una superficie que ofrezca las condiciones propicias para ser pintada con otros acabados, esmaltes y lustres coloridos. La pintura anticorrosiva generalmente se presenta de color rojo "ladrillo" o naranja rojizo, aunque también se encuentran en color gris y en negro. El color rojizo, (encontrado comúnmente en vigas, por ejemplo) toma su pigmentación del óxido de hierro que es empleado como componente en su elaboración. En algunos lugares, a esta película anticorrosiva, se la ha llamado 'minio' cuando su función es, principalmente la de evitar la degradación del hierro.
  - Pinturas antiácidas
  - Pinturas aislantes (acústicas, ignífugas)
  - Pinturas impermeables
  - Pinturas fluorescentes (3)

### 1.1.2 Barnices, lacas y esmaltes

Las pinturas pueden clasificarse en barnices, lacas y esmaltes, aunque la terminología en el campo de las pinturas es ciertamente confusa y se tratará de diferenciar aquellos términos fundamentales.

Por barniz se entiende la solución coloidal de un aglutinante, frecuentemente de naturaleza orgánica en un disolvente, pudiendo contener también diluyentes, plastificantes, etc. Son películas siempre transparentes y brillantes que no contienen pigmentos, diferencia fundamental con relación a una pintura que sí los contiene, con una alta carga de las mismas que les permite obtener altos espesores de capa.(19)

Las lacas se caracterizan por formar la película sólida a través de la incorporación del solvente, son generalmente soluciones de nitrocelulosa y sus combinaciones con otras resinas.

Por último, los esmaltes son pinturas que presentan la particularidad de formar películas excepcionalmente lisas con tiempos de curado notablemente inferiores a las pinturas ordinarias, poseen un color estable y duradero y están formulados para resistir las condiciones agresivas del medio.(4)

### 1.1.3 Pinturas industriales

Tres grupos de pinturas Aunque las pinturas podrían clasificarse en varios rubros, es probablemente más usual segregar estos dentro de 3 grupos importantes: Pinturas de uso general comerciales Pinturas de uso en mantenimiento Pinturas industriales Bajo cada grupo, existen numerosos sub categorías que definen diferentes usos

1 Pinturas de uso general comerciales Estas pinturas son aquellas que se venden normalmente en pinturerías comerciales en pequeñas cantidades para uso residencial, oficinas, decoración etc. Son relativamente fáciles de aplicar y limpiar, la vasta mayoría es base acuosa (pinturas látex al agua), también pinturas con base de aceite (esmaltes sintéticos), ambas están formuladas para interior y exterior. Existen muchas calidades de pinturas y estas se ven reflejadas en el precio de la misma. Las clasificaciones de este grupo podrían ser: Brillante, semi mate , mate



,para pisos, para paredes, cielorrasos, esmaltes sintéticos, lacas, barnices, pinturas de uso marino, látex etc. Pinceles y rodillos generalmente son usados en su aplicación, aunque también son usados como spray (aerosoles) de uso doméstico.

2 Pinturas de uso en mantenimiento Las pinturas usadas en mantenimiento industrial son un variado y extensivo grupo de pinturas y son usadas en grandes volúmenes en las industrias. Generalmente estas pinturas son de secado al aire, dado que considerable cantidad de pintura es aplicada sobre objetos, piezas y otros que no se pueden trasladar ó son demasiado grandes para el secado en un horno. Ejemplo de estas pinturas son: interior y exterior de edificios industriales, líneas de tráfico sobre pavimento y equipos para la construcción. Las pinturas industriales, al igual que las de uso en mantenimiento, son usadas en grandes cantidades. Generalmente estas pinturas son envasadas en tambores desde 50 litros hasta los 1000 litros. Los más comunes son de 200 litros. Las pinturas industriales más comúnmente usadas se pueden sub agrupar de acuerdo a sus 3 mayores distinciones:

1 Características finales de uso

2 Tipos de resinas

3 Configuración física

Todos los objetos son vulnerables en su superficie. Para prevenir o reducir el daño que provoca en contacto continuado con el aire o la humedad se aplican capas o revestimientos sobre las superficies, así como para decorar o alisar las superficies que presentan irregularidades. (19)

1.1.4 Siguiendo el criterio de clasificación de las pinturas de acuerdo a los mecanismos de secado o curado de las películas.

Se pueden clasificar en dos grandes grupos: recubrimientos convertibles y recubrimientos no convertibles.

Los recubrimientos convertibles son aquellos que durante el proceso de secado o curado sufren transformaciones de tipo químico, bien por la acción del oxígeno atmosférico (oxidación) o bien por reacciones químicas de sus

componentes. Las películas formadas por estos materiales son irreversibles y en consecuencia no pueden disolverse. Pinturas convertibles incluyen aceites, barnices óleo-resinosos, aminas, epoxídicos, alquímicos, fenólicos, poliuretanos y resinas de siliconas. Pinturas no convertibles incluyen celulosas, cauchos clorados, acrílicos y resinas vinílicas.

Los recubrimientos no convertibles forman películas por simple evaporación del solvente, y en consecuencia, pueden redisolverse con los mismos diluyentes que se emplearon en su aplicación. A continuación se analizan algunas de las más significativas. Estos recubrimientos son aquellos en que el material filmógeno está disuelto en un disolvente volátil y que al evaporarse produce una película que no sufre ningún cambio químico.

#### 1.1.5 Mecanismos de secado de las pinturas:

1. Secado por evaporación del disolvente: la resina o vehículo fijo queda inalterada, junto con los pigmentos sobre la superficie receptora una vez se ha evaporado el disolvente de la pintura líquida depositada. Son ejemplos de este mecanismo de secado los productos vinílicos y de clorocaucho entre otras
2. Secado por reacción del oxígeno del aire: aquellas pinturas que para su secado necesitan aparte de la evaporación del disolvente la absorción del oxígeno del aire en las cadenas grasas típicas de este tipo de vehículo fijo. Son aceites que presentan insaturaciones y estas se oxidan uniendo cadenas entre sí y formando estructuras tridimensionales resistentes (polimerización autooxidante) son ejemplos las resinas alcídicas modificadas con aceites secantes.
3. Secado por acción de la temperatura: aquellas pinturas en cuyo proceso de secado intervienen hornos industriales. Un ejemplo son las pinturas de secado al horno
4. Secado por reacción química: se trata de pinturas de dos componentes donde el secado se produce por una reacción química entre los

componentes de cada una de las partes. Tienen una resistencia química notable y son un elemento de importancia en la protección de superficies. Ellas son pinturas Epoxídicas y los poliuretanos.

5. secado por coalescencia: la película sólida es el resultado de la coalescencia de partículas dispersas cuando el material dispersante abandona la película líquida. El material dispersante suele ser el agua los recubrimientos más comunes de este tipo son las pinturas plásticas del tipo acrílico o vinílicos sobre todo. (2)

## 1.2. Producción de pinturas

### 1.2.1. Evolución histórica de la producción de pinturas

El empleo de las pinturas está presente desde los momentos iniciales de la civilización humana. El empleo de éstas era una forma de comunicación, expresión de sus necesidades materiales y espirituales así como mecanismo de defensa ante fuentes extrañas. El hombre primitivo realizaba dibujos a diferentes escalas asignándole poderes sobrenaturales en semejanza de plantas, animales y deidades. El hombre mientras se adentraba en la civilización inició a dibujar dentro del recinto donde vivía y se fue percatando que generaba un entorno favorable donde vivía. Establecer formas, colores empezó a ser un elemento de diferenciación y en consecuencia el inicio de la lucha por la conquista de este nuevo “instrumento”. Conforme transcurrido el tiempo se percató además que se podía emplear a base de mezcla de sustancia para otorgarle propiedades para conservación de sus edificaciones rústicas (14).

Ya para la época del periodo barroco y renacentista la aplicación de las pinturas en muros devino en movimiento artístico enriqueciendo la arquitectura que predominó y marcó el sello de aquella época. Existen obras de renombre universal como la Capilla de Sixtina en la Ciudad del Vaticano realizada por Miguel Ángel, consistente en el dibujo de una extensa área en la recreación del relato Bíblico de Génesis y Apocalipsis, pieza de formidable valor artístico y cultural.

En Cuba con la constitución de la primera villa de Baracoa, se distinguió en el color amarillo de sus muros y el tejado colonial en rojo, elemento distintivo de los tiempos coloniales.

Con el avance científico técnico, la fabricación de las pinturas estuvo estimulada por el desarrollo de la industria automovilística, la siderúrgica, la aviación y las construcciones. La diversidad y formas de obtención transitan por las tecnologías, materia prima y materiales, recursos humanos, recursos financieros, regulaciones medioambientales y de la calidad disponibles.

### 1.2.2 Composición de las pinturas.

La pintura es el material de revestimiento más versátil que existe. Entre sus principales ingredientes se pueden destacar:

Vehículo fijo: parte sólida de la pintura que junto a los pigmentos, permanece una vez aplicada y seca (también llamado aglutinante, ligante o resina. (2), los aglutinantes son el ingrediente más importante ya que controlan muchas propiedades tanto físicas como químicas de la pintura. Las pinturas por lo general reciben sus nombres según el aglutinante que contienen, se considera como aglutinante o formador de la película (resina o polímero). Se encarga de mantener juntas las partículas de los pigmentos y de que éstas permanezcan en la superficie. (19)

Pigmentos: Las principales propiedades de los pigmentos son las siguientes: dar color, tienen efecto sobre la viscosidad del vehículo, proporcionan brillo, intensidad, poder cubriente, fluidez y homogeneidad, forma de la partícula, estabilidad al calor, a la luz, a la humedad, a los agentes químicos y atmosféricos y dispersabilidad. Compuestos químicos que en forma de polvos se dispersan en el vehículo fijo. Pueden ser anticorrosivos, cubrientes o coloreados y cargas o extendedores. Son partículas sólidas que se dispersan en la resina y confieren color, opacidad, durabilidad, fuerza mecánica y protección en contra de la corrosión en el caso de un sustrato metálico. Los

pigmentos se distinguen entre:

- A- Pigmentos: son principalmente requeridos para conferir color y opacidad a una resina, pero también cumplen la función de inhibidores de la corrosión. Pueden ser subdivididos a su vez en dos grupos como materia colorante orgánica e inorgánica las cuales difieren en sus características y usos. Ambos tipos son ampliamente usados en los recubrimientos de superficie, pero la materia orgánica se utiliza principalmente en aplicaciones decorativas (látex, oleos, esmaltes, etc.) .Lo opuesto son formulaciones de protección.
- B- Extendedores: son materiales insolubles en la mezcla y virtualmente no tienen color o función de opacidad y solo modifican ciertas propiedades de las pinturas ejemplo de ello es el carbonato de calcio, polvo de color blanco que se obtiene de la trituración de rocas calizas con un alto contenido de la sustancia química del mismo nombre. Su calidad y precio de venta están en dependencia directa a la finura del polvo que se obtenga y del porcentaje de carbonato de calcio presente en el producto final, también conocido como pureza oscila entre 94-99.5%. Es un material altamente demandado en las industrias: Cosmética, farmacéutica, alimenticia, en el caso de la industria de materiales para la construcción se emplea para fabricar pinturas, cemento cola y morteros de acabado. (19)

Disolvente o vehículo volátil: puede definirse como un líquido que dispersa una sustancia sólida o semisólida para dar una solución, el disolvente disuelve la resina o aglutinante y reduce la viscosidad, el cual permite que la pintura corra y se aplique con más facilidad. Después de aplicada la pintura el disolvente se evapora y no juega ningún otro papel en la película de la pintura final. su único objetivo es la aplicación de la pintura. Excepto el agua todos los disolventes son tóxicos. (3)

Aditivos: A las pinturas se le añaden diversas sustancias en pequeñas proporciones las cuales desempeñan ciertas funciones específicas; los aditivos son de vital importancia en la calidad de las pinturas modernas que requieren varios de ellos y la ayuden en su fabricación, duración en el envase, la formación

de películas, aplicaciones, la curación y las propiedades de la película de pintura. Varios aditivos aportan una característica complementaria a la pintura (dispersantes, antiespumantes, autonivelantes, estabilizadores, antisedimentantes, controladores de la viscosidad entre otros. (2)

### 1.2.3 Caracterización de la producción de pinturas a nivel mundial

Al describir un proceso de fabricación de puede dar la impresión de que se trata esencialmente de un proceso discontinuo, empezando por los ingredientes y acabando por la pintura, en cambio la descripción de la combinación de color puede dar una idea distinta indicando que existen otras posibilidades.

En las grandes fábricas, las soluciones se harán y almacenarán en grandes cantidades, esto es de especial importancia para la fabricación de pinturas industriales, donde éste será el único modo de conseguir una gama de colores y lotes que satisfaga los pedidos de los clientes.

El concepto de mezcla se ha extendido en dos grandes mercados para dar una amplia gama al cliente y por ser el único modo de acceder a la gama de color requerido. Son el mercado de la pintura decorativa y el mercado de pinturas de acabado de autos, en el que hay programas de mezcla para una gama de soluciones de colores, que se podrán utilizar solos o mezclados con cualquier otro color. (19)

Tecnología básica de la pintura. Los principales componentes de una pintura descritos anteriormente son la resina, (incluyendo cualquier aditivo plastificante), los pigmentos (incluyendo materiales de relleno como talco, tiza, caolín, carbonato de calcio, etc.), un solvente o mezcla de solventes (agua, aguarrás, bencina blanca, metanol, acetona, etc.) y varias otras sustancias las cuales pueden agregarse en relativamente bajas cantidades pero que sin embargo tienen grandes efectos en la pintura, como ser espesantes, secantes, agentes anti piel, fungicidas y otros.

La gama de productos elaborados es muy amplia, incluyendo pinturas en base agua y en base a solventes, barnices, lacas, impermeabilizantes y anticorrosivos, pinturas marinas, automotrices, industriales, etc. En Chile, la industria de pinturas sigue el mismo esquema de procesamiento que se utiliza a nivel mundial, considerando similares etapas de proceso para ambos tipos de pinturas.

- Pinturas en base agua

Las pinturas basadas en agua generalmente están compuestas de agua, pigmentos, extensores de tiempo de secado (sustancias secantes), agentes dispersantes, preservantes, amoniaco o aminas, agentes antiespumantes y una emulsión de resina. La elaboración de pinturas al agua se inicia con la adición de agua, amoniaco y agentes dispersantes a un estanque de premezcla. Posteriormente, se adicionan los pigmentos y agentes extensores.

ETAPAS	ENTRADAS	EQUIPAMIENTO	SALIDAS
PREMEZCLA (Realizar la mezcla inicial de las materias primas, con la incorporación o suspensión de un sólido en un líquido)	Emulsión de la resina  Pigmentos de carga	Mezcladoras con paletas verticales de alta velocidad	Mezcla totalmente homogéneas donde los sólidos han sido incorporados en la emulsión de la resina
MOLIENDA (Lograr una mezcla homogénea con los diámetros de partículas requeridos )	Mezcla proveniente de la etapa de premezcla	Molino con bolas de óxido de zirconio, de vidrio, cerámica, o acero.  Molino	Mezcla con finura de grano entre 1 y 100 $\mu\text{m}$

		horizontales	
<b>DISPERSIÓN</b> (Lograr que cada partícula quede perfectamente humectada)	Mezcla proveniente de la molienda  Dispersantes de pigmentos  Agentes plastificantes y coalescentes  Antiespumantes  Ajustadores del pH	Equipo de dispersión	Base de la pintura para ser coloreada o diluida a la viscosidad de aplicación
<b>DILUCIÓN</b> (Ajuste de viscosidad o adición de sólidos solubles)	Base de pintura  Pigmentos  Agua tratada	Equipo de dilución	Pintura homogenizada con la viscosidad de aplicación
<b>FILTRACIÓN</b> (Eliminar las partículas de gran diámetro)	Pintura homogenizada con la viscosidad de aplicación	Filtro	Pintura lista para ser envasada
<b>ALMACENAMIENTO</b>	Pintura lista para ser envasada	Llenadoras gravimétricas o volumétricas	Pintura envasada en bidones y envases de diversos volúmenes.



Una vez realizada la premezcla, y dependiendo del tipo de pigmento, el material pasa a través de un equipo especial de molienda, donde ocurre la dispersión y luego se transfiere a un estanque de mezclamiento con agitación. En éste se incorporan las resinas y los plastificantes, seguidos de preservantes y antiespumantes y finalmente la emulsión de resina.

Por último, se agrega el agua necesaria para lograr la consistencia deseada. Luego de mezclar todos los ingredientes, el producto obtenido es filtrado para remover pigmentos no dispersos (mayores a 10 mm), siendo posteriormente envasado en tarros y embalado. Normalmente sólo los esmaltes en base agua pasan por equipos de molienda; los látex y pastas se dispersan y terminan en estanques de mezclamiento.

Los procesos que se han descrito anteriormente se corresponden con un proceso completo de la fabricación de la pintura a partir de las materias primas, pero hoy es práctica común en muchas industrias proveerse de la base de pintura, ya sea blanca para los colores pastel o sin la adición de pigmentos blancos para los colores fuertes, y a partir de una etapa de dispersión-dilución combinada obtengan el producto.

En el Anexo 1 se observa el diagrama del proceso de producción de pinturas base agua

- Pinturas en base a solventes

Las pinturas basadas en solventes incluyen un solvente, pigmentos, resinas, sustancias secantes y agentes plastificantes. Los pasos en la elaboración de pinturas cuyo vehículo es un solvente son similares a los descritos anteriormente. Inicialmente, se mezclan los pigmentos, resinas y agentes secantes en un mezclador de alta velocidad, seguidos de los solventes y agentes plastificantes. Una vez que se ha completado la mezcla, el material se transfiere a un segundo estanque de mezclamiento, en donde se adicionan tintes y solventes. Una vez obtenida la consistencia deseada, la pintura se filtra, envasa y almacena. Cabe hacer notar que en este proceso también es posible usar un estanque de premezcla y un molino en lugar del mezclador de alta velocidad. Otros aditivos menores, usados con

propósitos especiales, en ambos tipos de pinturas son las sustancias antibacterianas, estabilizantes, tensoactivos y agentes para ajuste de pH.

Dentro del proceso de producción de pinturas se pueden distinguir dos subprocesos, en función del producto final que se quiera obtener

a) Sub-Proceso A: Producción de base incolora (pintura blanca)

En la elaboración de este producto, se distinguen las siguientes operaciones:

- Dispersión de la base concentrada incolora (30% concentración de sólidos).
- Mezclado de terminación de base incolora.

Luego de estas etapas, se obtiene la base incolora, la cual puede continuar a envasado o a completar el proceso de fabricación de pintura color.

Industria elaboradora de pinturas (9).

En el Anexo 2 se puede observar el diagrama del subproceso de producción de pinturas de color. Además de las pinturas en base agua o solvente, las empresas también elaboran productos en pasta (masillas y pinturas en pastas texturales), pinturas en polvo (de fabricación propia o importada) y algunas de las resinas requeridas como materia prima para la pintura. Las empresas han diversificado su mercado para dar una atención integral a sus clientes, es por ello que además elaboran aditivos para preparación de superficies previo al pintado y también envasan solventes para ser usados como diluyentes del producto principal.

En Venezuela a través de la venta de un paquete de 46 fórmulas en las que se detalla el proceso de manera exacta en la que se realiza el proceso de fabricación de los productos. Los nombres universales y genéricos, el orden en el que se deben agregar, la función que desempeñan cada uno de ellos, cantidades, tiempo de mezcla entre componentes y las técnicas en la que se pueden enriquecer y mejorar la calidad de los productos para competir con los grandes del mercado. Los planos o gráficos de la máquina mezcladora en los que se detalla de manera específica y sencilla, para que a la hora de construirla hasta usted mismo lo pueda hacer. Detallamos la capacidad con que se iniciaría una pequeña Fábrica de Pinturas como Empresarios Independientes.

- capacidad de producción de esta maquina por lote: 180 litros

- duración de cada lote: 40 minutos fabricación y 20 minutos envasado
- forma de envasado: manual
- hombres trabajando: 2
- lotes posibles a fabricar: hasta 8 lotes diarios
- dimensiones del área de trabajo aproximadamente: 5 x 4 metros.

Otras Empresas toman como tecnología de producción según las siguientes etapas:

1. Dispersión de los pigmentos: La parte inicial y de mayor costo en tiempo y mano de obra es la dispersión de los pigmentos. Para que el pigmento se disperse correctamente deben ocurrir los siguientes procesos:

- Mojado de toda la superficie del pigmento con vehículo.
- Desagregación de los aglomerados hasta el tamaño de partícula especificado.
- Estabilización de las partículas con el vehículo para prevenir que se reagrupen.

El proceso de dispersión comienza con la carga del vehículo, el agregado de solventes y aditivos con el agitador girando a baja velocidad. A continuación se agregan sucesivamente los diferentes tipos de pigmento, empezando con los de más difícil mojado. A medida que se va espesando la masa, se aumenta la velocidad del dispersor para facilitar la incorporación de la totalidad de los pigmentos y cargas minerales.

La dispersión continúa por 15 a 20 minutos, y debido a la fricción interna la temperatura de la masa tiende a aumentar, lo cual en forma controlada, resulta beneficioso para el proceso.

2. Completado: En esta etapa se lleva la base de molienda a una concentración más cercana al nivel que tendrá en la pintura terminada, estabilizándola y haciéndola más fácil de manejar, ya que por razones técnicas y económicas la dispersión de pigmento siempre se realiza a la mayor concentración posible. Para esta dilución se

utilizan resina y solventes compatibles con la base de molienda y generalmente se incluyen aditivos que ayudan en la estabilización.

3. Dilución: En esta última etapa se ajusta la consistencia de la pintura por el agregado de solvente, y de ser necesario se ajusta el brillo. Se envía una muestra al Laboratorio de control de calidad, y obtenida la aprobación respectiva se procede al filtrado y envasado de la pintura terminada.

Para obtener una pintura, el pigmento seco en polvo debe ser dispersado en una solución de resina o vehículo. En este proceso se rompen los aglomerados hasta llegar al tamaño de las partículas primarias, mediante el "mojado" de las mismas con el vehículo y la incorporación de gran cantidad de energía mecánica utilizando equipos especiales como dispersores y molinos. El vehículo estabiliza el pigmento evitando que se formen nuevamente los aglomerados. Una vez dispersado el pigmento, la base de molienda se completa y diluye con más vehículo y solvente y los aditivos necesarios para conferir las propiedades deseadas y completar la fórmula final. Una vez controladas las propiedades y obtenida la aprobación respectiva por parte de control de calidad, la pintura estará lista para ser filtrada y envasada (17).

En el anexo 3 aparece el diagrama de producción de pinturas según el esquema planteado por Lusol SA

La empresa DuPont (6) es una compañía reconocida a nivel internacional por su liderazgo e innovación tecnológica. Al analizar la cadena de valor en recubrimientos industriales, independientemente de la marca, encontramos diversos factores que influyen en el desempeño de éstos. Esta cadena de valor está conformada generalmente por 4 elementos: el que fabrica, el que distribuye, el que aplica y, desde luego, el cliente; las principales responsabilidades de éstos son las siguientes:

El fabricante

- Desarrollo y formulación del producto.

- Fabricación acorde a las especificaciones de diseño y, soportada por certificados de calidad de cada lote producido.
- Certificar internacionalmente su sistema de calidad (normas ISO).
- Cumplir con especificaciones que imperan comúnmente en la industria local y las regulaciones de algunos organismos internacionales.
- Capacitar y certificar a su red de distribución en cuanto al uso, preparación y aplicación de sus productos; así como en la asistencia y servicio técnico al contratista y/o cliente final.
- Proveer asistencia técnica al distribuidor e inclusive al contratista aplicador y/o cliente final.

#### 1.2.4 Producción de pinturas en Cuba

La pintura es una producción deficitaria en el país, la demanda actual se estima en unos 20 millones de litros anuales la cual está concentrada en el sector estatal y mixto, se estima que para el 2012 la demanda sea de unos 22.6 millones de litros al año, el 70% de esa demanda se importa.. Es por ello que hace alrededor de una año se viene trabajando en conseguir producir pintura de primera calidad, sin tener que incurrir en grandes inversiones tratando de aprovechar lo más posible las instalaciones existentes y en la introducción de nuevas tecnologías para brindar a nuestros clientes nuevos productos y servicios a precios competitivos.(21)

El líder en la producción y venta de pinturas en el país es Vitral, por la variedad de surtidos, la calidad de las materias primas y pinturas que comercializa actualmente, ha permitido avanzar en su posicionamiento en el mercado, aún con insatisfacciones de cumplimiento de compromisos. Otras organizaciones se han insertado en la producción de pinturas como insumo para sus instalaciones dado en ocasiones el precio de este producto en el mercado además de su actual déficit en las cadenas de tiendas comercializadoras. Entre ellas se encuentra producciones no industrializadas en organismos del Poder Popular como Transporte, Servicios

Comunales, Productora de Materiales de la Construcción, así como grandes unidades militares, entre otros. Así encontramos también instalaciones con cierto grado de industrialización como en la Industria Sideromecánica (SIME) y del Azúcar. La Empresa Servicios Técnicos industriales (ZETI), subordinada al Grupo Azucarero AZCUBA, cuenta con una fábrica para la producción de pinturas, que es el resultado de la producción cooperada de la empresa con la firma italiana San Marco, producto elaborado con la utilización de pastas concentradas importadas de excelente calidad y carbonato de calcio de alta pureza que se obtiene en los yacimientos de la entidad. Persigue la Empresa a corto plazo modernizar la planta e introducir nuevos productos que le den un mayor valor agregado a sus producciones.

El producto consiste en la mezcla de varios agregados químicos que de acuerdo a su combinación y cantidad determina el elemento de salida.

El flujo de producción se realiza a través de las siguientes operaciones:

- 1 - Pre mezcla: entrada de productos disolventes y aditivos para formar la mezcla inicial, durante 20 minutos hasta 500 revoluciones por minutos.
- 2 -Dispersión y dilución: con la incorporación de los pigmentos de cargas secas es necesario la dispersión completa del sólido en la mezcla líquida inicial y se realiza a velocidades superiores de 900 revoluciones por minutos en períodos de hasta 30 minutos de forma escalonada con la entrada de los productos. Además de la incorporación final de la resina y de las pastas tintométricas de color.
3. Envase y sellado: en esta operación se desarrolla además el marcaje y etiquetado del producto final que es envasado en bidones de diferentes capacidades y materiales
4. -Paletización y almacenaje: se opera la paletización y el almacenaje del producto terminado y listo para su comercialización.

ETAPAS	ENTRADAS	EQUIPAMIENTO	SALIDAS
PREMEZCLA (Realizar la mezcla inicial de las materias)	Disolventes, Aditivos (Agentes plastificantes y coalescentes)	Dosificadores de líquidos con báscula calibrada	Mezcla con alta viscosidad y aditivos

primas)	antiespumantes ajustadores del pH)		
DISPERSIÓN Y DILUCION  (Lograr que cada partícula quede perfectamente humectada)	Pigmento de cargas (carbonato de calcio micronizado y pigmento blanco ( dióxido de titânio)  Resinas y pastas tintométricas	Equipo de dispersión velocidad y altura variable	Base de la pintura blanca o coloreada o diluida a la viscosidad de aplicación
ENVASE Y SELLADO	Pintura homogenizada con la viscosidad de aplicación	Envasadora semiautomática gravimétricas o volumétricas	Pintura envasada en bidones y envases de diversos volúmenes
PALETIZACION ALMACENAMIENTO	Pintura lista para ser comercializada	Enfardadora y Montacargas	Pintura envasada en bidones y envases de diversos volúmenes.

### 1.3. Comercialización de pinturas

#### 1.3.1 Líderes mundiales

La compañía norteamericana Sherwin-Williams es un líder internacional en la fabricación y venta de pinturas. Desde las instalaciones alrededor del mundo en casi

cualquier aplicación de pintura Sherwin-Williams fabrica y distribuye revestimientos en casi cualquier mercado importante. Los países de América Latina han sido el mercado más fuerte fuera de los Estados Unidos; sin embargo, iniciativas recientes han fortalecido asimismo la habilidad para satisfacer las demandas de los clientes en Asia y el Pacífico, realizando ventas anuales superiores a los 4 mil millones de dólares. También fabrica y venden pinturas por varias vías de mercado a vendedores independientes, comerciantes mayoristas y centros para el arreglo del hogar con más de 2500 tiendas para decorar casas, operadas por la compañía en los 50 estados de EE.UU.

En Chile existen más de treinta empresas dedicadas a la fabricación de pinturas en base a solvente o agua, concentradas en la ciudad de Santiago. Cerca de la mitad de las empresas son de tamaño pequeño o mediano. Pinturas SIPA está presente a través de su extensa red de Distribuidores de Pintura de Arica a Punta Arenas. Su capacidad instalada sobrepasa los 6.000.000 de galones por año a un turno y se encuentran en fase de ampliación para atender el futuro. Cuenta con un equipo técnico profesional que otorga servicio y capacitación técnica a sus clientes en todas las áreas. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas el sector experimentó un crecimiento promedio, en su producción física, de un 8,7% para el período 2005-2010. A su vez, en el mismo período, la producción de pinturas al agua creció en una tasa promedio de 10,5%, en tanto que las pinturas al aceite lo hicieron en un 7%. Los índices de venta física permiten inferir que el sector ha crecido en sus ventas, en una tasa anual promedio de 8,5%,

Según lo anterior, el mercado que atiende el sector Pinturas en Chile se encuentra principalmente en:

- Sector industrial:
  - . Industria automotriz y del transporte.
  - . Industria de electrodomésticos, de artículos eléctricos/electrónicos.
  - . Industria de muebles.
  - . Industria de la construcción.



- Sector doméstico (pinturas decorativas).

La compañía norteamericana DUPONT (6) considera entre las principales responsabilidades del distribuidor:

- Especificar los sistemas de recubrimiento idóneos para proteger las instalaciones y equipos industriales.
- Capacitar al personal del cliente y/o contratistas en la preparación y aplicación de los recubrimientos especificados.
- Proporcionar información técnica y de seguridad de los productos a utilizar.
- Proveer soporte técnico en campo al aplicador durante el proceso de pintura.
- Monitorear periódicamente el avance del proceso de pintura.

Entre las responsabilidades del cliente reconoce las siguientes:

- Evaluar / seleccionar a su proveedor estratégico de recubrimientos industriales.
- Definir claramente las condiciones de los contratos de ejecución de obra (expectativas de duración, restricciones en la operación / libranza, aspectos de seguridad, restricciones de preparación de superficie y método de aplicación del recubrimiento, día(s) y horario de trabajo, etc.).
- Aprobar las especificaciones de los sistemas de recubrimientos.
- Otorgar las facilidades requeridas para la ejecución del trabajo de acuerdo a las condiciones contratadas.
- Aceptación de la obra.

En resumen, este análisis nos indica que para que su expectativa de garantía sea satisfecha, es necesario que cada participante cumpla con la responsabilidad que le corresponde.

### 1.3.2 Cuba, Situación actual

Existe una fuerte competencia entre las más de 50 firmas extranjeras que comercializan ese producto en el país, las cuales controlan el 70% del mercado, todo esto a pesar de las protecciones arancelarias que posee la industria nacional, las pinturas están gravadas con aranceles en divisas de un 20% como promedio. Existe una gran demanda de pinturas la cual no se satisface por los productores nacionales, el 70% de la pintura que se consume en el país se importa.

El principal productor nacional es Vitral, el cual fue duramente golpeado por la fuerte contracción de la economía cubana en los años 90, no obstante controla alrededor del 25% del mercado. (8)

Tabla 1. Principales Proveedores de recubrimientos orgánicos en Cuba.

No.	Firmas comerciales	Observaciones
1	Vitral (Cubana)	Mercado de cadenas de tiendas.
2	Hempel ( Inglesa)	Pinturas industriales y marinas.
3	Revimca (Española)	Construcción, hostelería, industria y automoción. MINFAR.
4	Yuca (Española)	Comercializadora Escambray.
5	Isaval. (Española)	Emprestur.
6	Corona. (Costa Rica)	Cubalse.
7	Galindo. TKROM (Española )	CIMEX.
8	Proveedor 1-149.	Empresa Provincial de Industrias Locales Varias de Matanzas.
9	Proveedor 1- 158.	Polipla ST Habana.
10	Proveedor 1- 543	Empresa Provincial Industrias Locales No.5

Tabla 2. Principales organismos consumidores recubrimientos orgánicos en Cuba.

No.	Organismos cubanos	Observaciones
1	CIMEX y Cubalse	Venta a la población
2	MINBAS ( Industria Básica)	Pinturas anticorrosivos
3	MINFAR( Fuerzas Armadas)	Para protección de los armamentos e instalaciones
4	MINTUR (Turismo )	Para Hoteles
5	INRH ( Recursos Hidráulicos)	Para canales y presas
6	MINAZ (Azúcar)	Para sus instalaciones
7	MICONS ( Construcciones)	Diferentes inversiones

La compra por tipo de pintura adquiridas por el Ministerio del Azúcar (MINAZ) fueron de 1,5 millones de USD aproximadamente con los siguientes surtidos:

Tabla 3. Tipos de pinturas adquiridas por el MINAZ.

Tipo de pintura	Porcentaje
Anticorrosivo	31,0
Esmaltes	10,6
Ferro protector	6,1
Aluminio	3,9
M1-151	11,7
Vinil	36,7

#### 1.4 Control de la calidad de las pinturas

Por ello resulta de interés establecer entre clientes y proveedores los tipos de ensayos a realizar cuando no se tenga la información suficiente sobre el comportamiento de un sistema de pinturas en las condiciones donde será explotado.

##### 1.4.1 Conceptos de algunos ensayos de calidad de las pinturas.

- Poder cubriente o cubrición: es la capacidad de una pintura para ocultar el

soporte sobre el que se aplica. Una pintura tendrá mayor poder cubriente cuantas menos capas se deban aplicar para ocultar el soporte.

- Rendimiento: número de metros cuadrados que se puede realizar con un kilogramo o litros de pintura y se expresa en  $\text{kg}/\text{m}^2$  ó  $\text{L}/\text{m}^2$ .
- Adherencia: capacidad de un recubrimiento fijarse a un soporte
- Viscosidad: es la medida de la fuerza que se debe realizar para remover una pintura. A mayor viscosidad mayor fuerza a ejercer.
- Brochabilidad: define la facilidad de aplicación y extensión de una pintura.
- Impermeabilidad: resistencia que ofrece el revestimiento a la penetración del agua.
- Peso específico: Es el peso de una sustancia en gramos dividido por su volumen neto en mililitros. (15)

#### 1.4.2 Métodos de ensayo del producto líquido

Existen numerosos métodos de ensayos tanto para la muestra líquida como para el recubrimiento, lo que permite evaluar si las propiedades del producto final responde a las especificaciones del mismo.

La especificación del producto es el documento que contiene los requisitos del producto y deben ser definidas en la etapa de diseño del mismo, generalmente se presenta en forma de norma de calidad, Los ensayos para el producto líquido se encuentran normalizados tanto nacionalmente como internacionalmente y a continuación se hace referencias a las mismas.(12)

De forma general se establece el siguiente orden para los ensayos de la muestra líquida:

##### Grado de dispersión:

- NC ISO 1524:04 (9 p.). Pinturas, Barnices y Tintas de impresión. Determinación de la dispersión.

##### Color:

- NC 32-33:1987 (4 p.) NC ISO 7724 -1:06 (12 p.) Pinturas y Barnices. Colorimetría- Parte 1: Principios.

Viscosidad:

- NC 503:07 (14 p.) Método de ensayo normalizado para la consistencia de pinturas usando el viscosímetro STORMER.

Densidad:

- NC ISO 2811-1:03 (10 p.). Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método picnométrico.

% de sólidos y contenido de materia volátil:

- NC ISO 3251:04 (8 p.). Pinturas y Barnices. Determinación del contenido de la materia volátil y no volátil de pinturas, barnices y ligantes para pinturas y barnices.

Tiempo de secado:

- NC ASTM D 1640:05(10 p.) Pinturas y Barnices. Método de ensayo estándar para secado, curado o formación de película de recubrimientos orgánicos a temperatura ambiente.

Poder cubriente:

- NC ISO 6504-3: 07 (12 p.) Pinturas y Barnices. Determinación del poder cubriente. Parte 3: Determinación de la relación de contraste (opacidad) de las pinturas coloreadas claras de un rendimiento fijo.

1.4.3 Métodos de ensayos de la película seca

Espesor del recubrimiento:

- NC 12-04-19:81 (9 p.) SNPCC. Recubrimientos de pinturas y barnices. Determinación del espesor.
- NC ISO 2409: 04 (14 p.) Pinturas y Barnices. Ensayos de corte enrejado.

Lavabilidad:

- NC ASTM D 2486: 05 (8 p.) Pinturas y Barnices. Método de ensayo normalizado para la resistencia al frote húmedo de pinturas emulsionadas.

Resistencia a líquidos:

- NC ISO 2812-1:1999 (12 p.) Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 1: Métodos generales.

Resistencia a la intemperie:

- NC-12-04-15:1981: Recubrimientos de Pinturas y Barnices. Determinación de la resistencia a la corrosión en las estaciones ambientales.

Determinación de la compatibilidad:

NC 12-04-46:87 (6 p.) SNPCC. Recubrimientos de pinturas y barnices. Determinación de la compatibilidad entre dos capas de pinturas.

En el anexo 3 se puede observar los resultados a mostrar por el laboratorio en cuanto a la certificación de los ensayos de calidad realizados a los productos y su correspondencia con los valores de la norma de referencia

## 1.5 Protección del medio ambiente

La fabricación de pinturas, produce la contaminación del medio ambiente por diferentes causas, como son:

- a) Contaminación del aire por disolventes
- b) Contaminación del agua por sustancias orgánicas e inorgánicas
- c) Contaminación debido a los productos usados en la preparación de la superficie
- d) Contaminación como resultado del consumo de energía
- e) Contaminación por residuos y desechos sólidos generados en el proceso.

Al crecer en los diferentes países la conciencia del entorno y de su protección, han aumentado las regulaciones, reglamentos y disposiciones legales. En el futuro ser necesario siempre una valoración desde el punto de vista ecológico para

toda decisión referente a la fabricación o aplicación de nuevo sistema de pintura, lo que implica la búsqueda de nuevas soluciones técnicas a los problemas y a las exigencias políticas y legales.

La emisión de sustancias orgánicas volátiles a la atmósfera representa la contaminación más importante al medio ambiente como consecuencia de los procesos de pintura. La reducción de grandes emisiones se consiguen con el empleo de pinturas pobres o exentas de disolventes, como las pinturas de alto contenido de sólidos, pinturas al agua o pinturas en polvo.

La optimización y automatización de la aplicación de pinturas a pistola permite reducir las pérdidas por la niebla formada; la aplicación de pintura manual es muy desfavorable en cuanto a emisiones se refiere en el momento de la aplicación, cualquier cambio produce mejoras espectaculares.

En la fabricación y aplicación de las pinturas, el agua se contamina con los lodos de pintura. Estos aparecen en las aplicaciones de pistola con separación húmeda, pero también aparecen en la limpieza de fábricas de pintura y en el decapado de artículos pintados. Con un tratamiento adecuado del agua, así como por tecnologías de coagulación se obtiene los lodos o residuos del proceso.

Los residuos de la formación de pinturas provienen además de restos no utilizables, envases, residuos de la producción y aplicación y residuos de los procesos de limpieza. Los envases que han contenido pintura y similares se estudia su posible reutilización en su destino como chatarra, pero en estos casos se exigen envases limpios que no contengan sustancias peligrosas.

La reutilización de los coagulantes en un objetivo actual de investigación-desarrollo, como la recogida de la niebla de pintura y su directa reutilización en el proceso. También existen instalaciones de recuperación de ligantes y pigmento de coagulado de pintura por prensado mecánico y centrifugación. En estos tratamientos se tienen como posibilidades el uso del ligante como dispersión plástica, uso del coagulado como carga y la incineración. (10)

Por último, la contaminación atmosférica por incineración de residuos tóxicos o peligrosos de la industria de la pintura pueden producir residuos sin quemar o parcialmente quemados incluso bajo condiciones óptimas de servicio. Entre estos residuos pueden encontrarse productos sumamente tóxicos, persistentes y bio- acumulativo como las dioxinas y los furanos. El objetivo final de la industria de pintura es la eliminación de aquellos componentes que puedan considerarse tóxicos, a ello está ayudando a la aparición de la legislación en todos los procesos relacionados con la fabricación de pinturas, almacenamiento, transporte, preparación de superficie, aplicación de la pintura, como el tratamiento de los residuos producidos en cada uno de los pasos mencionados.

#### 1.6 Determinación de capacidades de producción según el punto limitante.

El cálculo de la capacidad de producción de una empresa, el análisis del nivel de su utilización y el plan de medidas para su mejoramiento, constituyen puntos claves para argumentar la planificación de la producción.

El análisis de las capacidades de producción se realiza atendiendo a los factores que determinan la magnitud y el nivel de utilización de esas capacidades.

La magnitud:

- El nivel de la tecnología
- La cantidad de equipos y la magnitud de las áreas productivas
- Régimen de trabajo normado
- Diseño y características del proceso
- Calidad y composición normada de la materia prima
- La especialización
- La organización de la producción

El nivel de utilización



- El nivel real de organización. La organización del trabajo que logre la dirección influye mucho en la utilización porque evita pérdidas de tiempo de equipos y personas.
- La eficiencia de los aseguramientos técnicos materiales. El funcionamiento correcto del abastecimiento materiales, materias primas y herramientas, entre otros evitan pérdidas de tiempo.
- La demanda. La demanda de los clientes conforman el plan de producción a ejecutar y ello definirá qué parte de las capacidades serán realmente utilizadas.
- La disponibilidad de la fuerza de trabajo. Si no existen los trabajadores necesarios para atender los equipos, éstos no se aprovechan correctamente.
- La calificación de los trabajadores y su estimulación. Trabajadores bien calificados y estimulados influyen decisivamente.
- Coeficiente de disposición técnica de los equipos. La rotura de equipos por no tener el mantenimiento adecuado influyen en su uso efectivo.
- La eficiencia de la dirección en la toma de medidas para evitar las interrupciones.
- Proporcionalidad, se refiere a los “cuello de botella” que puede limitar el aprovechamiento de las capacidades instaladas.(11)

Se define como capacidad de producción para un proceso, como la producción máxima posible en un período dado (o el volumen de elaboración de materia prima) con la calidad demandada por los clientes y en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos y las áreas productivas.

Capacidad máxima: Es la que se logra con un óptimo funcionamiento y con un 100% de la utilización de la capacidad técnica nominal.

Capacidad real: La que se produce con afectaciones de la capacidad máxima por factores externos que no dependen del equipo.

Punto Fundamental: Es aquel equipo o grupo homogéneo de equipos que ejecutan la parte más importante del proceso y requiere mayores costos de inversiones para ampliar la capacidad. (5)

En un proceso puede suceder que existan estrangulaciones o estrechamientos de la producción por ser su capacidad inferior a la de otros procesos y, especialmente, inferior a la capacidad de producción del punto fundamental a esto se le denomina punto limitante, “cuello de botella” o restricciones del proceso.

Cuando el punto fundamental y el limitante no coinciden se produce un desaprovechamiento del proceso más importante, lo que incrementa los costos de producción.

El proceso de trabajo significa el camino que sigue la materia prima desde que llega a la fábrica hasta que se obtiene el producto terminado y está vinculado a la tecnología de fabricación. El flujo debe garantizar el funcionamiento armónico, balanceado de la producción junto a los recursos materiales y humanos que intervienen.

Un proceso está balanceado cuando todas sus actividades tengan aproximadamente la misma capacidad total.

Carga: contenido de trabajo que debe hacerse en cada parte o actividad del proceso condicionada por la capacidad.

1.6.1 Balance según el punto limitante, “cuello de botella” o restricciones del proceso.

Es necesario apuntar que la definición de la capacidad productiva por el “cuello de botella” puede constituir una desestimulación al verdadero aprovechamiento de la capacidad, si no tiene clara la concepción de que el “cuello de botella” como capacidad limitante lo pone en punto fundamental entendido como el equipo, o área o taller en que se emplea el mayor gasto y requiere de mayores inversiones o emplea la tecnología característica en la obtención del producto acabado.

## Reglas

1. Cuando no hay entradas o salidas de productos al proceso el “cuello de botella” es la actividad que tiene la menor capacidad total.
2. Cuando hay entradas o salidas de productos al proceso hay que analizar “actividad por actividad” para detectar donde se encuentra el “cuello de botella”
3. En un proceso son “cuello de botella” todas aquellas actividades que están utilizadas al 10% de sus capacidades totales.

## Pasos:

1. Realizar el diagrama OTIDA (operación, transporte, inspección, demora, almacenaje) consiste en mostrar la trayectoria del producto señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y trabajadores.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y trabajadores.
4. Calcular las capacidades totales de los equipos
5. Determinar el “cuello de botella” y la capacidad total del proceso
6. Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso
7. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y aprovechamiento de las capacidades instaladas.(5)

Para representar los procesos, recorridos u operaciones que ocurren en fábricas u otras, se idearon técnicas o instrumentos de anotación que posibilitan que los interesados comprendan de inmediato el proceso, los más utilizados son:

- ✓ Diagramas de sucesión
  - Operin.
  - OTIDA

Debe existir un lenguaje que permita la comunicación entre el hombre y el proceso, y es a través de símbolos.

Símbolos:



Operación: Cuando se prepara para una operación siguiente o se modifican características de un objeto.



Inspección: Cuando se verifica la cantidad, calidad o ambas.



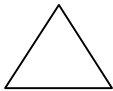
Transporte: Indica movimiento de materiales de un lugar a otro



Espera o almacenamiento temporal (Demora): Cuando es almacenamiento temporal para luego ser trasladado a otro sitio.



Actividades combinadas: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo.



Almacenamiento permanente: Cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo.

## **CAPITULO II DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se realiza una caracterización de la Planta de Pinturas ZETI de Urbano Noris, el análisis del comportamiento de los Indicadores económicos en el cierre del año 2011 y el primer trimestre del 2012, más el análisis de los factores fundamentales que inciden en el nivel de utilización de las capacidades, además del cálculo de la capacidad del proceso de producción según el punto limitante, con el plan de acción y la valoración económica y social de los resultados.

### **2.1 Caracterización de la entidad objeto de estudio.**

La Empresa de Servicios Técnicos Industriales en la sucursal Holguín cuenta con una Planta para la producción de pinturas, con domicilio legal en Calle 12 entre 33 y Final en el municipio Urbano Noris, actualmente elabora productos de calidad superior destinados al mantenimiento y conservación de las instalaciones del sector azucarero en el país relacionando entre ellas las pinturas para interiores y exteriores, aplicables sobre superficies de hormigón, madera y metales ferrosos, productos elaborado con la utilización de pastas concentradas importadas de elevada calidad y carbonato de calcio de alta pureza que se obtiene en los yacimientos perteneciente a esta Empresa.

Entre los principales surtidos de producción realizados en esta Planta se encuentran:

- Pinturas acrílicas para interiores y exteriores.
- Pinturas vinílicas para interiores y exteriores.
- Pinturas anticorrosivas industriales
- Pinturas anticorrosivas conservantes
- Pinturas esmaltes industriales
- Pinturas esmaltes de secado rápido
- Pinturas epoxis bicomponentes
- Pinturas convertidoras de óxido
- Pinturas lechadas a base cal

El personal que opera la planta se encuentra calificado y entrenado por técnicos extranjeros que participaron en la puesta en marcha de la misma. En estos

momentos laboran 8 trabajadores capaces de lograr una producción diaria superior a 2000 litros diarios de pintura.

El Objeto Empresarial fue aprobado por la Resolución No. 297/11 del Ministerio del Azúcar:

-Producir y comercializar de forma mayorista pinturas y morteros en pesos cubanos y pesos convertibles y a empresas mixtas, a las partes en el contrato de asociaciones económicas internacionales, representaciones o entidades extranjeras en pesos convertibles

Misión:

“Garantizar las demandas de pinturas plásticas vinílicas y acrílicas y ferro-protectoras con la debida seriedad, calidad y precios competitivos de la provincia y del país”.

Visión:

“Consolidarnos en el mercado de pinturas; sobre la base de productos con calidad, precios competitivos, y accesible al mercado, para la obtención de la satisfacción de los clientes, con trabajadores y directivos seriamente comprometidos, motivados y capacitados, capaces de consolidar los principios del Perfeccionamiento Empresarial, utilizando con profundidad el desarrollo científico técnico.”

### **2.1.1 Análisis del desempeño global de la organización a través de sus indicadores Económicos.**

Para la realización del análisis económico se partió de la revisión de los balances generales y estados de resultados correspondientes al año 2011 de la entidad y los tres primeros meses del año 2012.

De esta documentación se extrajo la información correspondiente para el análisis del comportamiento de los principales indicadores económicos, los cuales se muestran a continuación. El procesamiento de estos valores permitió llegar a conclusiones acerca de la tendencia que ha tenido el desempeño económico de la organización en el período en que se enmarca el análisis.

Tabla # 4: Comportamiento de los Indicadores Económicos

Fábrica de Pinturas	I trimestre 2012			Cierre Dic-11		
	PLAN (Pesos)	REAL (Pesos)	%	PLAN (Pesos)	REAL (Pesos)	%
Materias primas y materiales	47572,44	28889,69	61	646286,98	635657,80	98
Combustible	294,00	990,00	337	3727,50	6965,06	187
Energía	500,00	3511,21	702	7676,67	15229,99	198
Total de gastos materiales	48366,44	33390,90	69	657691,15	657852,85	100
Salarios	12665,00	18281,63	150	146980,00	156292,63	107
Depreciación y amortización	928,96	1148,10	124	11147,44	16575,24	149
Total de gastos por elementos	77410,44	73280,35	95	1086675,99	1318748,63	134
Costo por peso de materiales	0.95	0.72	75	0.47	0.46	98
Producción mercantil	80779,50	102348,08	127	1380628,00	1406172,19	102
Ventas	80779,50	102348,08	127	1380628,00	1406172,19	102
Gastos	67410,44	73280,35	109	1086675,99	1318748,63	134
Valor agregado	32263,06	68957,18	214	721136,85	748319,34	104
Promedio de trabajadores (Trabajadores)	6,00	6,00	100	8,00	8,00	100

Utilidad o pérdida	13369,06	29067,73	217	293952,01	87423,56	30
Productividad por peso por Valor Agregado	5377,18	11492,86	214	120189,48	124719,89	104
Salario medio	2110.83	2285.20	108	24496.66	19536.69	80
Estimulación moneda convertible	180.00	180.00	100	960.00	960.00	100
Productividad bruta	13463.25	17058.02	126	172578.50	175771.52	102
Gasto por peso de salario por valor agregado	0,37	0,27	73	0,20	0,21	105
Costo por peso de ventas	0,83	0,72	86	0,78	0,94	120
Producciones físicas ( Litros)	32000	36555	114	450000	502000	112

**Análisis económico:**

Realizando la valoración de los principales indicadores y comparados con el plan se observó que se sobre cumple la producción de pinturas tanto en el trimestre como en el año anterior además como podemos apreciar en la tabla anterior los resultados económicos productivos son positivos, se alcanza una utilidad de 29067.73 pesos, para el 217% en el trimestre y en el cierre del año 2011 es de 87423.56 pesos, aunque es inferior a lo planificado alcanzando sólo el 30 % de cumplimiento.

En análisis efectuado del total de gastos por elementos de un plan del trimestre de 77 410.44 MP se gastó 73280.35 MP, comportándose a un 95 %, para el cierre del año 2011 el gasto por peso de producción como plan era de \$ 0.47 y el real de \$ 0.46, con ahorro de \$ 0.01.

Las ventas realizadas en el año 2011 ascendieron a \$1406172.149 para un 102 % de sobre cumplimiento respecto al plan, tanto así el trimestre evaluado del 2012



superó el plan de ventas en un 127 %. El costo por peso de ventas para el cierre del año fue superior al plan en 0.16 pesos y en el primer trimestre de un plan de 0.83 el real obtenido fue de 0.72 pesos.

El gasto de salarios en ambos períodos superó los planes aunque los costos de salarios por peso de valor agregado en el primer trimestre se comportaron al 73 % y para el cierre del año 2011 superó la planificación hasta el 105 %.

El salario medio de los trabajadores en el primer trimestre de un plan de 2110.83 pesos se obtuvo un real de 2285.20 pesos y al cierre del año 2011 el salario medio de los trabajadores fue de 19536.69 pesos al 80% de lo planificado. La productividad bruta obtenida en el trimestre del 2012 superó el plan al 126 %, con el cierre del 2011 la productividad por trabajador fue de 175771.52 pesos.

2.2 Análisis de los factores que inciden en el nivel de utilización de las capacidades instaladas de producción.

Según lo planteado por (5) sobre los factores que inciden en el nivel de utilización de las capacidades se valoró la importancia de cada uno de ellos:

- El nivel real de organización. La organización del trabajo que logre la dirección influye mucho en la utilización porque evita pérdidas de tiempo de equipos y personas.
- La eficiencia de los aseguramientos técnicos materiales. El funcionamiento correcto del abastecimiento materiales, materias primas y herramientas, entre otros evitan pérdidas de tiempo.
- La eficiencia de la dirección en la toma de medidas para evitar las interrupciones.

A continuación detallaremos el resto de los factores representativos y que permiten evaluar integralmente el aprovechamiento de las capacidades.

#### 2.2.1 Análisis de la demanda

Para el año 2012 existe un crecimiento en las producciones de pinturas, contratadas con nuevos clientes, iguales o superiores a 750 000 litros, por lo tanto se centró la

atención en revisar el proceso productivo para conocer si la Planta está en condiciones de asumir el compromiso contraído.

Para ello se revisó el promedio histórico de producción de los últimos tres años y se mostraron en la siguiente tabla.

Tabla 6. Producciones reales de pinturas 2009-2011

Producción real	U/M	Año 2009	Año 2010	Año 2011
Pinturas	L	490 000	513 000	502 000

Como se puede observar el promedio histórico es de 501 000 litros, siendo inferior en 249 000 litros a la demanda.

#### 2.2.2 Diagnóstico de estado técnico del equipamiento.

Para las distintas operaciones del proceso de producción de pinturas intervienen un grupo de equipos y se revisó su actual estado técnico:

Equipos fundamentales por operaciones:

Operación 1: pre mezcla

- Báscula calibrada 1000 kg
- Bomba centrífuga
- Calderos metálicos de capacidad 500 litros
- Dosificador de tornillo sinfín
- Compresor de aire

Operación 2: dispersión y dilución

- Máquina dispersora de alta velocidad con variador de frecuencia

Operación 3: envase

- Báscula calibrada 30 kg
- Envasadora manual
- Montacargas 2.5 tm
- Carretilla traspaleta 2.5 tm
- Enfardadora

A partir de la división de los equipos por sus principales partes componentes, más el criterio de los especialistas, el cumplimiento de las acciones establecidas por su plan de mantenimiento, ejecución por el personal calificado en tareas específicas de instrumentación, electricidad, mecánica e hidráulicas-neumáticas además un bajo índice de roturas e interrupciones, se determinó el buen estado técnico de los equipos. Son conocidas además las capacidades reales de producción de los equipos.

Tabla 5. Estado técnico de los equipos según partes componentes

Equipo	Partes componentes					
	Motor	Transmisión	Estructura	Sistemas eléctricos	Sistemas hidráulicos	Imagen
Báscula 1000 kg	3	3	3	3	X	3
Bomba de agua	3	3	3	3	3	3
Calderos metálicos	X	3	3	X	X	3
Dosificador tornillo sinfín	3	3	3	3	X	3
Compresor de aire	3	3	3	3	3	3
Máquina dispersora	3	3	3	3	3	3
Variador de frecuencia	X	X	X	3	X	3
Báscula 30 kg	3	3	3	3	X	3
Envasadora manual	X	X	3	X	X	X
Montacargas	3	3	3	3	3	3
Enfardadora	3	3	3	3	X	3

Leyenda:

Estado técnico deficiente: 1

Estado técnico regular: 2

Estado técnico bueno: 3

No posee parte componente: X

Como podemos observar el equipamiento posee un estado técnico general bueno y está apto para enfrentar mayores producciones.

### 2.2.3 Análisis y evaluación de la fuerza de trabajo

La plantilla de cargos de la Planta de Pinturas está cubierta por operarios de calificación y experiencia de más de diez años, especializados en su puesto de trabajo. Su composición por sexos es de una mujer y siete hombres. El nivel de escolaridad es de medio superior y la edad promedio 56 años. Se cuenta con un operario por equipo básico, los cuales han recibido las siguientes acciones de capacitación que han contribuido a su formación y competencia:

- Adiestramiento sobre tecnologías de producción de pinturas base agua, impartidos por técnicos españoles
- Adiestramiento sobre tecnologías de producción de pinturas base solvente, epoxis bicomponentes y convertidores de óxido, impartidos por técnicos italianos.
- Conferencias sobre implementación del sistema de gestión de la calidad.
- Conferencias sobre implementación del sistema de gestión ambiental.

La estimulación salarial de los trabajadores está basada en los resultados de la producción real lograda en valores de la Planta y tiene como objetivos:

- Incremento de la productividad del trabajo.
- Estimular los resultados productivos y de eficiencia en la gestión de la Planta
- Elevar el ingreso de los trabajadores; lograr la estabilidad y permanencia del capital humano así como la disciplina laboral, estabilidad o mejoras en el desempeño individual de los trabajadores y erradicar los hechos delictivos.

El salario medio de los trabajadores en el primer trimestre del 2012 de un plan de 2110.83 pesos se obtuvo un real de 2285.20 pesos y al cierre del año 2011 el salario medio de los trabajadores fue de 19536.69 pesos al 80% de lo planificado con una media mensual superior a 1700.00 pesos. La estimulación en moneda convertible se cumplió en ambos períodos al 100%.

Se comprobó la entrega de los medios de protección individual, de vestuario y aseo personal

En el Anexo 6 se muestra la ocupación de la plantilla de cargos de la Planta de Pinturas.

2.2.4 Cálculo de la capacidad máxima del proceso según el punto limitante o “cuello de botella”

Para el cálculo de las capacidades de producción en la Planta de Pinturas se aportaron las siguientes informaciones y siguiendo los pasos presentado por Cuesta Santos (5):

Turnos de trabajo de 8 horas: 1

Días al año de operación: 250

Coefficiente de mantenimiento: 5% (representa 12.5 días/año)

Vacaciones: 24 días

Trabajador por equipo: 1

Técnico de inspección y ensayo: 1

Pasos:

1. Diagrama OTIDA.

Datos iniciales para la evaluación y cálculo de la capacidad instalada para la producción de pinturas

Norma de producción en la operación 1: Pre mezcla y número de equipos utilizados

NP= 800L/hora, Ne= 1 equipo

Norma de producción en la operación 2: dispersión y dilución y número de equipos utilizados

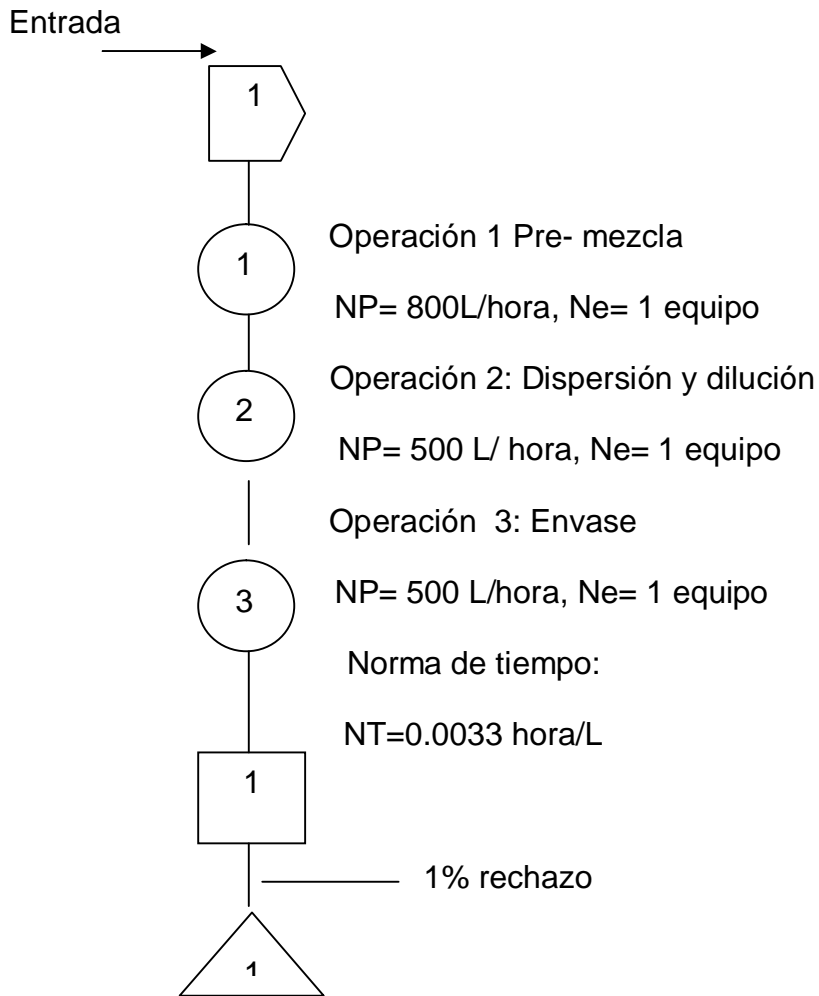
NP 500L/ hora, Ne= 1 equipos

Norma de producción en la operación 3: envase y número de equipos utilizados

NP= 500 L/hora, Ne= 1 equipo

Norma de tiempo:

NT=0.0033 hora/L



2. Cálculo del fondo de tiempo disponible de equipos y trabajadores.

$$FTi = FTL (1-K) \quad (1)$$

Donde:

FTi: fondo de tiempo disponible en horas

FTL: fondo de tiempo laborable en horas

FTT: fondo de tiempo por turnos en horas

K: coeficiente de mantenimiento

$$FTL = 250 \text{ días/año} \times 1 \text{ turno} \times 8 \text{ horas/turno}$$

=2000 horas/año equipo

$FTi=2000 \text{ horas/año equipo } (1-0.05)$

$FTL=1900 \text{ horas/ año equipo}$

$FTT=250 \text{ días/año trabajador } \times 1 \text{ turno } \times 8 \text{ horas/ turno}$

$FTT= 2000 \text{ horas/ año trabajador}$

3. Cálculo las capacidades reales unitarias de equipos y trabajadores.

$Cri=FTi \times NP$  (2)

Donde:

Crt: capacidad real de los trabajadores

Cri: capacidad real unitaria de equipos en Litros/año-equipos

NP: Norma de producción en la operación en Litros/hora

$Cro=1900 \text{ horas/año equipo } \times 800 \text{ L/hora}$

$Cro= 1\,520\,000 \text{ L/año equipo}$

$Cri= 1900 \text{ horas/año equipo } \times 500 \text{ L/hora}$

$Cri= 950\,000 \text{ L/año equipo}$

$Crt= 2000 \text{ horas/año equipo } \times 500 \text{ L/hora}$

$Crt= 1\,000\,000 \text{ horas/año trabajador}$

$Crf= 1900 \text{ hora/ año trabajador } / 0.0033 \text{ hora/L}$

$Crf=575\,758 \text{ L/año equipo}$

4. Calcular las capacidades totales de los equipos

$CT= Cr \times Ne$  (3)

Donde:

CT: capacidad total

Ne: número de equipos en unidades

$$CT_o = 1\,520\,000 \text{ año/equipo} \times 1 \text{ equipo}$$

$$CT_o = 1\,520\,000 \text{ L/año}$$

$$CT_i = 950\,000 \text{ L/año equipo} \times 1 \text{ equipo}$$

$$CT_i = 950\,000 \text{ L/año}$$

$$CT_f = 575\,758 \text{ L/año equipo} \times 1 \text{ equipo}$$

$$CT_f = 575\,758 \text{ L/año}$$

Al calcular las capacidades de producción de las operaciones se observó un punto limitante o “cuello de botella” en la operación 3, igual a 575758 L/año por tener menor capacidad que las anteriores operaciones

5. Determinar el “cuello de botella” y la capacidad total del proceso

1.  $CT_o = 1\,520\,000 \text{ L/año}$

2.  $CT_i = 950\,000 \text{ L/año}$

3.  $CT_f = 575\,758 \text{ L/año}$

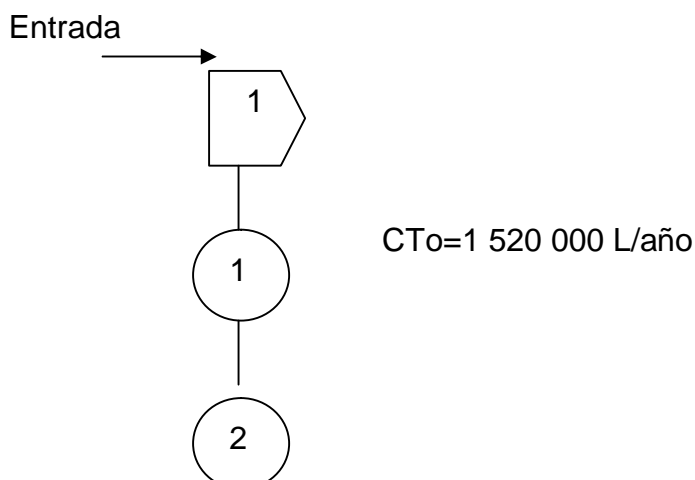
Cálculo de las pérdidas por rechazo de un 1%:  $575\,758 \text{ L/año} \times 0.01 = 5758 \text{ L/año}$

CTP: capacidad total del proceso

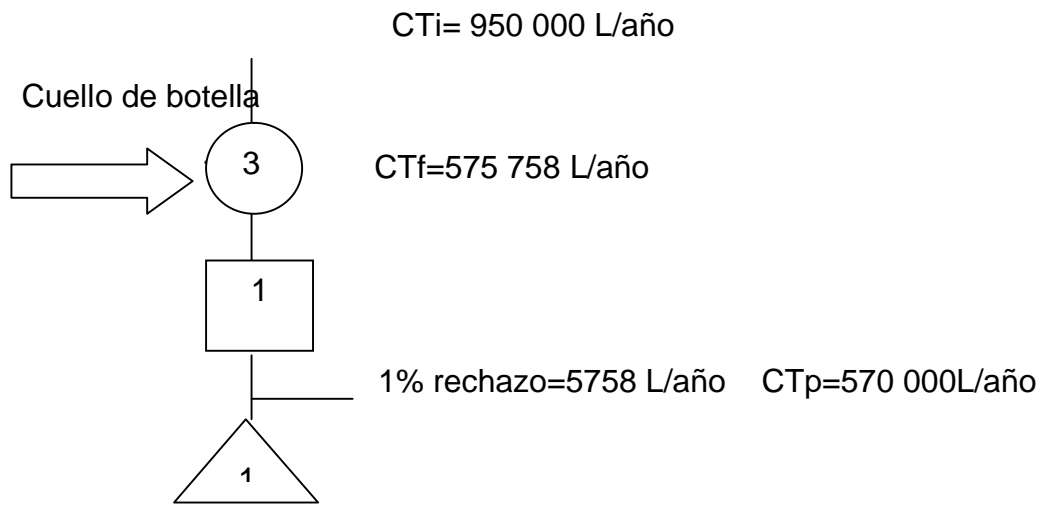
$CTP = 575\,758 \text{ L/año} - 5758 \text{ L/año}$ , entonces:

$$CTP = 570\,000 \text{ L/año}$$

Con el 1 % de rechazo de producción descontamos a dicha capacidad y obtenemos la capacidad total del proceso.







1. Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso

$Q_t$ : carga total que llega a cada actividad del proceso

Entonces siguiendo el criterio de balancear el flujo según el cuello de botella debe cumplirse que la carga máxima de trabajo que puede realizar el flujo de producción será equivalente a la capacidad total del cuello de botella, es decir, de la actividad limitante.

$Q_{t1} = C_{Tp}$  en el punto limitante

$Q_{t1} = 570\ 000\ \text{L/año}$      $C_{Tp} = 570\ 000\ \text{L/año}$

Con la capacidad y la carga calculada no se puede cumplir el plan de producción propuesto de una demanda de 750 000 litros para el año 2012.

Al comparar la capacidad total calculada con las capacidades reales producidas en los últimos tres años (Tabla 6) se demostró que la capacidad se aprovechó al 87 %, con un promedio de 501 000 litros.

6. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y aprovechamiento de las capacidades instalada

$$N_{ei} = Q_{ti} / C_{ri} \tag{4}$$

Donde:

$N_e$ : número de equipos necesarios en cada actividad

Qti: carga total en litros/año

$$Nei=750\ 000 / 1520\ 000 = 0.5 = 1 \text{ equipo}$$

$$Nei= 750\ 000 / 950\ 000 = 0.8 = 1 \text{ equipo}$$

$$Nei= 750\ 000 / 575\ 758 = 1.35 = 2 \text{ equipos}$$

Al determinar el número de equipos por actividad se observó la necesidad de utilizar 2 equipos en la operación 3, envase, debido a la carga que llega al proceso es mayor que la capacidad unitaria del equipo.

Donde:

AC: aprovechamiento de las capacidades instaladas por operaciones:

$$AC_0 = 575758 \text{ L/año} / 1520\ 000 \text{ L/año} \quad (5)$$

$$AC_0 = 37.8 \%$$

El aprovechamiento de la capacidad instalada en la operación de pre mezcla se encuentra al 37.8 %

$$AC, = 575758 \text{ L/año} / 950\ 000 \text{ L/año}$$

$$AC, = 60 \%$$

En la operación de dispersión y dilución las capacidades instaladas están por debajo de las capacidades totales del proceso

$$AC_f = 575758 \text{ L/año} / 575758 \text{ L/año}$$

$$AC_f = 100 \%$$

En la operación de envase las capacidades se aprovechan al 100 % por ser el punto limitante del proceso, lo cual impide una mayor producción de pinturas, debiendo aumentar los equipos necesarios en esta área.

Con la instalación de la nueva máquina de envase el cálculo del aprovechamiento de las capacidades instaladas será:

$$AC_0 = 750\ 000 \text{ L/año} / 1520\ 000 \text{ L/año} \quad (5)$$

$$AC_0 = 50 \%$$

El aprovechamiento de la capacidad instalada en la operación de pre mezcla se encuentra al 50 %

$$AC, = 750\ 000\text{L/año} / 950\ 000\ \text{L/año}$$

$$AC, = 79\ \%$$

En la operación de dispersión y dilución las capacidades instaladas están por debajo de las capacidades totales del proceso

$$AC_f = 750\ 000\ \text{L/año} / 950\ 000\ \text{L/año}$$

$$AC_f = 79\ \%$$

Al incorporar una nueva máquina de envase entonces el aprovechamiento será de un 79 % en las operaciones de dispersión y envase cumpliendo con la demanda de 750 000 litros al año.

#### 7. Cálculo del número de trabajadores.

$$N_{ti} = Q_{ti} / C_{ri} \quad (6)$$

Donde:

$N_{ti}$ : número de trabajadores

$$N_{ti} = 570000 / 1520000 = 0.4 = 1\ \text{hombre}$$

$$= 570000 / 950000 = 1\ \text{hombre}$$

$$= 570000 / 570000 = 1\ \text{hombre}$$

Para cada operación se necesita un hombre por máquina

### 2.3 Plan de acción.

Una vez valorada la situación actual se pueden diseñar las siguientes estrategias:

- Montar una nueva máquina envasadora manual con un tanque de capacidad de 2000 litros para aumentar la velocidad de envase.
- Solicitar financiamiento para la compra de un sistema automatizado de envase, si las demandas aumentaran por encima de la capacidad de la operación de dispersión calculada en 950 000 litros/año.

- Continuar trabajando en la capacitación del personal para incrementar las competencias de éstos, el logro de su satisfacción y motivación por la labor que realizan.

#### 2.4 Valoración Económica y Social.

Concluido el estudio sobre el cálculo de las capacidades de producción según el punto limitante se procede a realizar una valoración económica social a partir del cumplimiento del plan de acción planteado

Con la actual demanda nacional de pinturas y la implementación de las disposiciones para la sustitución de importaciones, de un producto con calidades superiores y surtidos que satisfagan el mercado y el crecimiento de las capacidades de producción en más de 180 000 litros, se pueden además aumentar los ingresos en 504 000.00 pesos.

El presupuesto fijado para las tareas de reparación y mantenimiento del año en curso de la Planta cubre los gastos para ejecutar las acciones de montaje de la nueva máquina envasadora.

Al concluir los trabajos de reparación incrementará la plantilla de cargos de 1 operario beneficiando a los trabajadores reubicados o disponibles de la Empresa municipal.

Desde el punto de vista social, el crecimiento en las producciones permitirá la venta de pinturas para la aplicación en las edificaciones residenciales y favorece al mantenimiento y conservación de las mismas, para nuestros clientes, con las calidades y surtidos de pinturas satisfechas, mejoran el entorno de su organización, aseguran un agradable entorno social y aseguran el patrimonio cultural de la misma.

## CONCLUSIONES

1. La demanda solicitada de pinturas para el año 2012 que asciende a 750 000 litros no es cubierta con los actuales niveles de producción
2. El capital humano que opera la Planta está calificado y motivado en las tareas productivas que realiza, y se calculó que necesita un hombre por operación.
3. El diagnóstico técnico realizado al equipamiento demostró que posee un buen estado técnico y se encuentra en condiciones para asumir mayores volúmenes de producción, siendo necesario utilizar un equipo más en la operación de envase.
4. La capacidad total del proceso está limitada en la operación de envase y se iguala a la carga total en 570 000 litros lo que representó el cuello de botella
5. La evaluación técnica del aprovechamiento de las capacidades por los cinco factores analizados demostró que en los últimos tres años la Planta trabajó al 87% de aprovechamiento

## RECOMENDACIONES

1. Continuar mejorando el sistema de mantenimiento y tener aseguramiento de repuestos críticos y básicos para evitar tiempo perdido en la producción
2. Montar una máquina envasadora manual para aumentar la capacidad de la operación de envase
3. Realizar un estudio de factibilidad económica para el montaje de una máquina de envase automática con las capacidades superiores a la demanda.
4. Realizar una evaluación con el resto de los factores que inciden en el nivel de utilización de las capacidades.

## BILIOGRAFIA

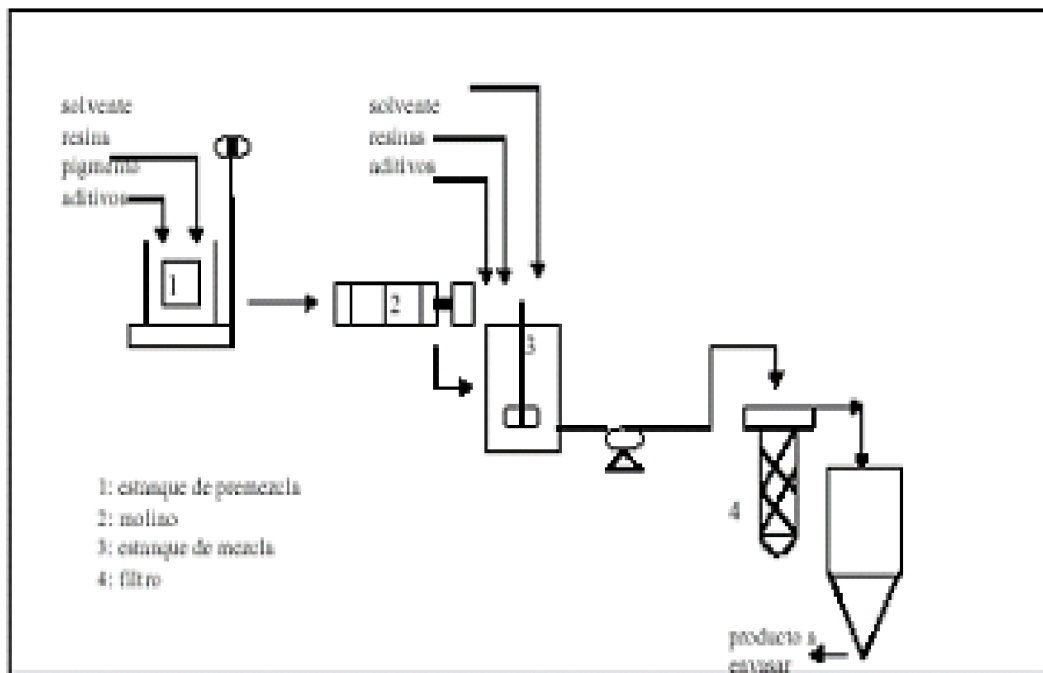
1. Catálogo de Oliver-Battle. [www.oliverbatlle.es](http://www.oliverbatlle.es)
2. Cebrian Aros, José Manuel. Pinturas Técnicas Europeas SA. Conferencias sobre tecnologías de fabricación de pinturas base agua. 2002
3. Compendio de materiales lubricantes y de seguridad.
4. Cuesta Santos, Armando. Tecnología de gestión de los recursos humanos.
5. Enciclopedia cubana en la red. ECURED. [www.ecured.cu](http://www.ecured.cu)
6. Estudio de Mercado de Pinturas. MINBAS, 2010
7. Flores González, Yurizán y Salinas Días, Elizabeth. Proceso de producción de pintura en Chile. [www.conama.cl](http://www.conama.cl)
8. Francisco Martin, Wilfredo. Programa de adiestramiento sobre tecnología de los recubrimientos orgánicos y sus aplicaciones. Sistema de pintura y protección del medio ambiente. Universidad de Cienfuegos, 2008
9. García Álvarez, Carmen MSc. Material teórico. Asignatura Estudio de métodos. CUJAE, 2005
10. Gil Fundora, Silvia. Programa de adiestramiento sobre tecnología de los recubrimientos orgánicos y sus aplicaciones. Control de la calidad del producto y sistema de pinturas. Universidad de Cienfuegos.
11. Gil Fundora, Silvia. Programa de adiestramiento sobre tecnología de los recubrimientos orgánicos y sus aplicaciones. Principios generales para la fabricación de pinturas. Universidad de Cienfuegos, 2008
12. Graña Rodríguez, Estebán. Trabajo de diploma 2009. Determinación y análisis de los niveles actuales de satisfacción de los clientes externos en la Fábrica de Pinturas de Urbano Noris.
13. Guía Weber 2002
14. Ministerio del Azúcar, 2011. Resolución No.297/2011

15. Oddone Carina. Queremos contarle como se fabrican las pinturas líquidas. Pinturas Lusol SA. 2010. [www.lusol.com.uy/boletin3.htm#tema2](http://www.lusol.com.uy/boletin3.htm#tema2)
16. Partido Comunista de Cuba, 2011. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución.
17. Pérez Días, Hermes. Manual de procedimientos para la producción de cal y pinturas. Grupo Empresarial de Construcciones azucareras, 1999
18. Pinturas Sherwin Williams. [www.sherwin.d/index.php](http://www.sherwin.d/index.php)
19. Pinturas, pigmentos, aditivos y su fabricación. Esquema resumen. <http://apuntes.rincondelvago.com>
20. Recubrimientos industriales. Cadena de valor Dupont [www.sri-dupont.com.mx](http://www.sri-dupont.com.mx)
21. Taboada Rodríguez, Carlos. Organización y Planificación de la producción. Primera parte. Página 22 - 31; 59 – 71.
22. Trimiño Romero, Eudiver y Sirés Hernández. Nidia. Estudio de Factibilidad de la Fábrica de Pinturas en Holguín. Grupo Empresarial de Construcciones Azucareras (GECA), 2001
23. Zelaya, Hugo. Mantenimiento y clasificación de pinturas industriales. [www.construsur.com](http://www.construsur.com)
24. ZETI. Balance económicos 2011-2012



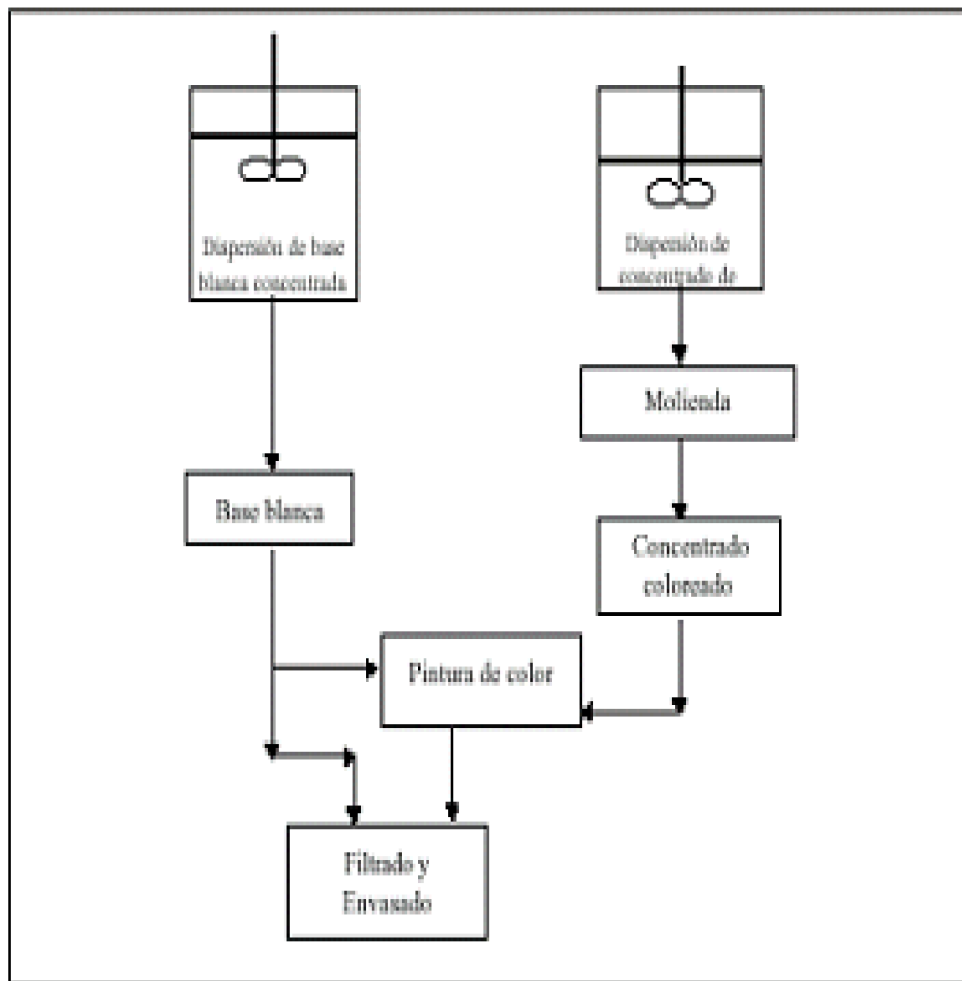
ANEXO 1

DIAGRAMA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PINTURAS BASE SOLVENTE



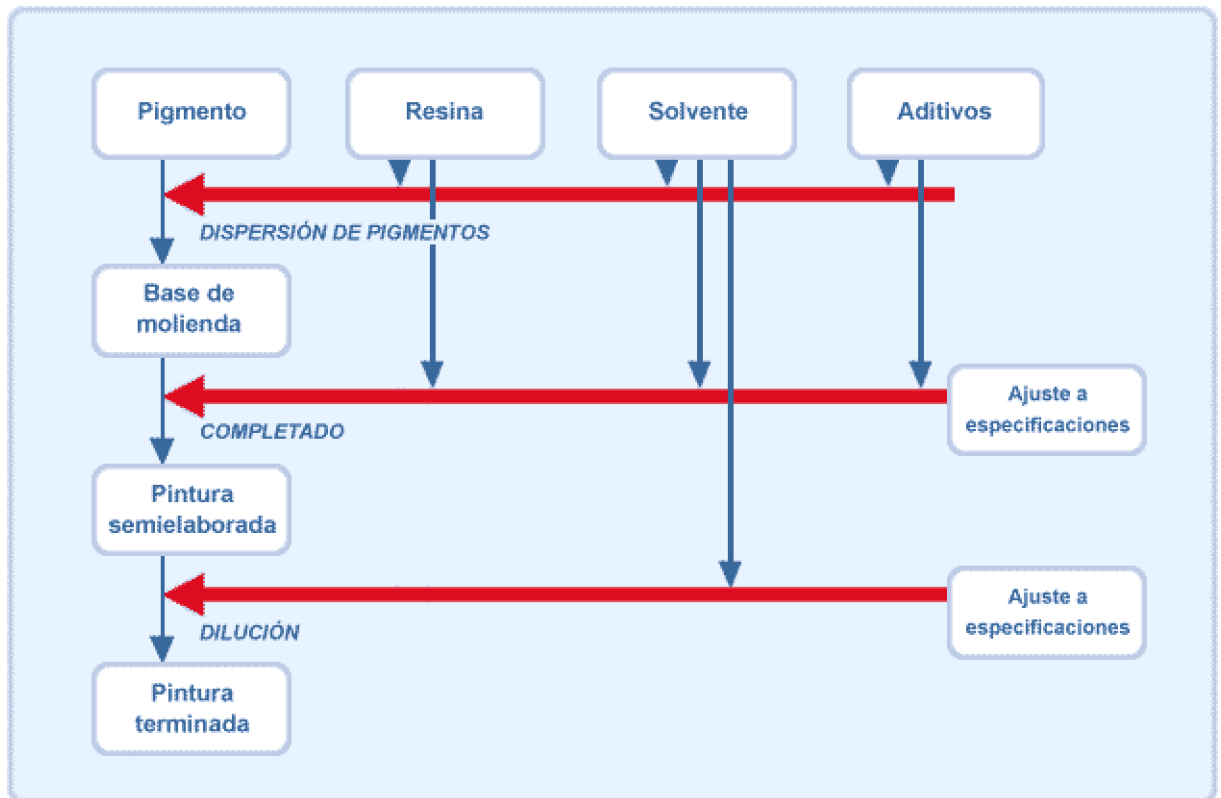
ANEXO 2

DIAGRAMA DEL SUBPROCESO DE FABRICACIÓN DE PINTURAS BASE AGUA



ANEXO 3

Diagrama de producción de pinturas por Lusol SA



### ANEXO 4 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Nombre del producto:

Cantidad del producto:

Fecha de elaboración:

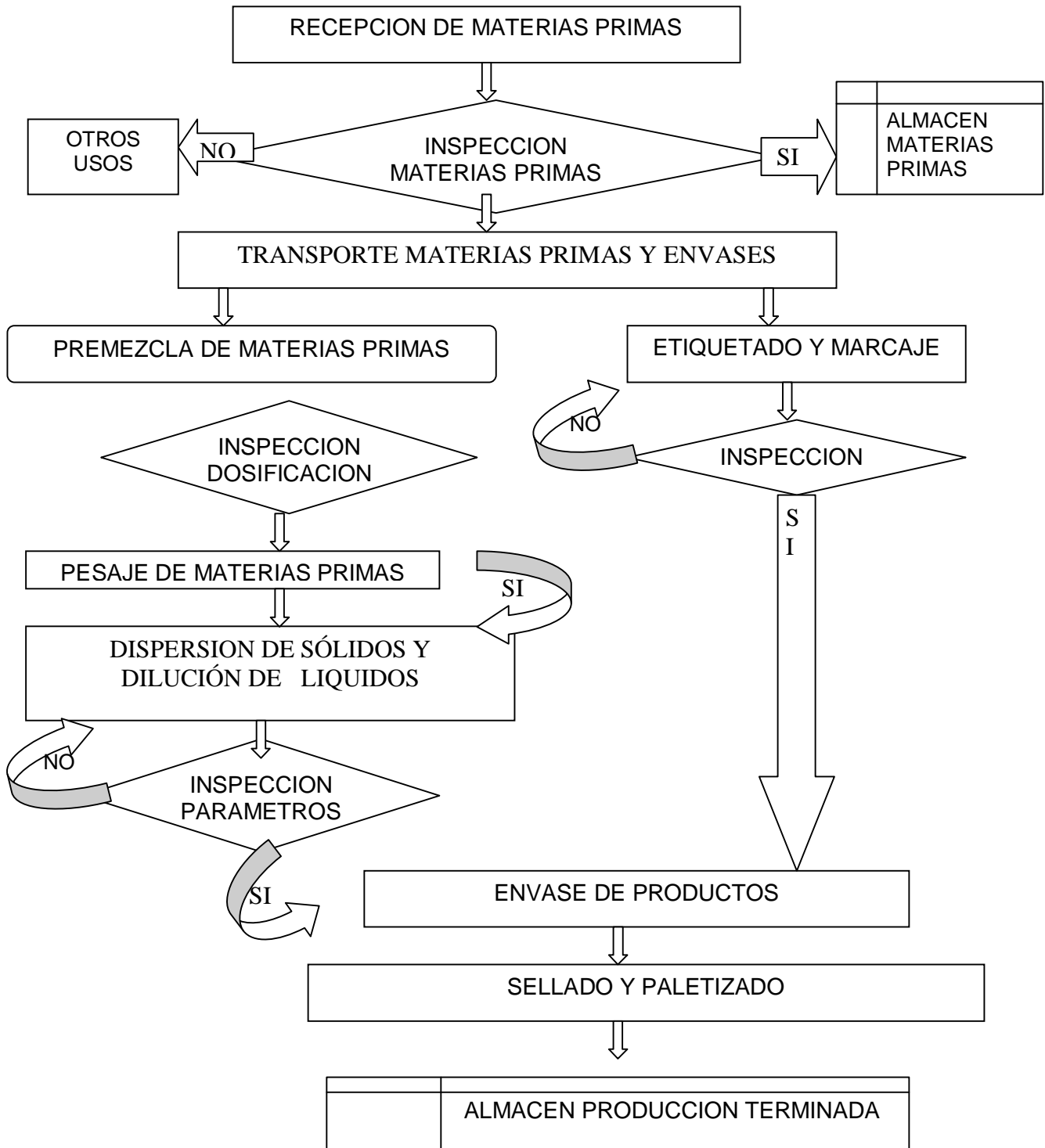
Tiempo de garantía:

Características físico química.

INDICE	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO
Asentamiento	-----	No presentará sedimentos	
En la recepción	-----		
A 15 días	-----		
Viscosidad	Unidades KU		
Grado dispersión	µm		
Tiempo secado	Horas	Al tacto:	Duro:
Densidad a 25°C	En g/cm <sup>3</sup>		
Sólidos	% m/m		
Con materia vol.	% m/m		
Conc. Pig./vehículo			
Rendimiento	En m <sup>2</sup> /L		
Aplic. brocha			
R. agua destilada	Inmediata:	24 h:	72 h:
Resist. intemperie			

**ANEXO 5 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Fábrica de Pinturas	I trimestre 2012			Cierre 2011		
	PLAN (Pesos)	REAL (Pesos)	%	PLAN (Pesos)	REAL (Pesos)	%
Materias primas y materiales	47572,44	28889,69	61	646286,98	635657,80	98
Combustible	294,00	990,00	337	3727,50	6965,06	187
Energía	500,00	3511,21	702	7676,67	15229,99	198
Total de gastos materiales	48366,44	33390,90	69	657691,15	657852,85	100
Salarios	2665,00	18281,63	686	46980,00	156292,63	333
Otros gastos de la fuerza de trabajo	1039,35	6855,66	660	18322,20	59491,40	325
De ellos seg social pag a los trabaj	39,98		0	704,70		0
Depreciación y amortización	928,96	1148,10	124	11147,44	16575,24	149
Otros gastos monetarios	806,63	0,00	0	9495,73	185497,04	1953
De ellos serv productivo	150,00		0	1800,00		0
Trasposos	13604,06	13604,06	100	243039,47	243039,47	100
Total de gastos por elementos	67410,44	73280,35	109	986675,99	1318748,63	134
Producción bruta	80779,50	102348,08	127	1380628,00	1406172,19	102
Producción mercantil	80779,50	102348,08	127	1380628,00	1406172,19	102
Ventas	80779,50	102348,08	127	1380628,00	1406172,19	102
Gastos	67410,44	73280,35	109	986675,99	1318748,63	134
Valor agregado	32263,06	68957,18	214	721136,85	748319,34	104
Promedio de trabajadores	6,00	6,00	100	8,00	8,00	100
Utilidad o perdida	13369,06	29067,73	217	393952,01	87423,56	22
Product x peso de valor agregado.	5377,18	11492,86	214	120189,48	124719,89	104
Salario medio	444,17	3046,94	686	7830,00	26048,77	333
Gasto sal x peso de valor agregado	0,08	0,27	321	0,07	0,21	321
Correlación	1,00	3,21	321	1,00	3,21	321
costo x peso de ventas	0,83	0,72	86	0,71	0,94	131



**ANEXO 7. PLANTILLA DE CARGOS**

Cargo	Nivel escolar	Cat ocup.	Cant	Grupo escala	Salario básico	Perfec empre sarial	Total
Jefe Planta	Superior	D	1	X	325.00	75.00	400.00
Chofer A	Medio	O	1	VII	275.00	75.00	350.00
Operador B preparación de pastas	Medio superior	O	1	V	255.00	75.00	330.00
Operador C preparación de pastas	Medio superior	O	1	IV	250.00	75.00	325.00
Operador tractor S/N con implemento	Medio	O	1	V	255.00	75.00	330.00
Envasador	Medio superior	O	1	V	255.00	75.00	330.00
Ayudantes	Medio superior	O	1	III	240.00	75.00	315.00
Química analista	Superior	T	1	VII	275.00	105.00	380.00
<b>Total</b>			<b>8</b>				