

300617 50a  
2ei



**Universidad La Salle**  
**Escuela de Ingeniería**  
**Incorporada a la UNAM**

**SISTEMA DE MEDICION Y CONTROL DE  
ESTANDARES DE PRODUCCION EN UN  
CENTRO DE MANUFACTURA DE  
COSMETICOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**Que para obtener el título de :  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
con área en INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Presenta:**

**MERCEDES ANASTASIA ROMERO MARTINEZ**

**Asesor de Tesis:**

**Ing. José Manuel Cajigas Roncero**

México D.F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1993



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# INDICE

página

## INTRODUCCION

I

## CAPITULO I. MARCO TEORICO

### 1.1 FUNDAMENTOS DE LA ORGANIZACION INDUSTRIAL

1

1.1.1 Organización

2

1.1.2 Sistema Productivo

3

### 1.2 SICOLOGIA DEL TRABAJO

4

1.2.1 Definición

4

1.2.2 Motivación

6

### 1.3 LAY-OUT

9

### 1.4 METODOS DE OPERACION - ANALISIS Y DIAGRAMACION

16

1.4.1 Diagramas de Proceso

17

1.4.2 Diagramas de Actividad Múltiple

21

1.4.3 Diagramas de Redes

25

### 1.5 ESTUDIOS DE TIEMPO

27

1.5.1 Método de Parar y Observar

28

1.5.2 Tiempos de Relajación o  
Tolerancias

30

1.5.3 Muestreo del Trabajo

32

## CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACION ACTUAL

2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CENTRO DE MANUFACTURA DE COSMETICOS	34
2.2 POLITICAS DE TRABAJO ACTUALES	35
2.3 PRODUCTOS MANUFACTURADOS Y SU CLASIFICACION	40
2.3.1 Lista de maquinaria y equipo del área de llenado y empaque	41
2.4 LAY-OUT ACTUAL	43
2.5 METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES	46
2.5.1 Diagramación	46
2.5.2 Hojas de Balanceo de Líneas	48
2.6 ESTANDARES VIGENTES	54
2.6.1 Tiempos estándar de cada línea de llenado y empaque	54
2.6.2 Tiempos de cambio de productos	56

## CAPITULO III. SISTEMA PROPUESTO

3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	58
3.2 APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS	60

	página
3.2.1 Motivación	61
3.2.2 Descripción de puestos y sus actividades correspondientes	63
3.2.3 Horarios de trabajo	67
<b>3.3 LAY-OUT PROPUESTO</b>	<b>68</b>
3.3.1 Descripción general de equipos	69
3.3.2 Lay - out del área de llenado	81
3.3.3 Lay-out de estaciones de trabajo	83
<b>3.4. CLASIFICACION DE PRODUCTOS</b>	<b>88</b>
3.4.1 Clasificación general	88
3.4.2 Clasificación de acuerdo a Diagramas de Proceso	90
3.4.3 Clasificación de acuerdo a su método de operación	91
<b>3.5 METODOS DE OPERACION</b>	<b>92</b>
3.5.1 Diagramación de procesos de manufactura en las líneas de producción	93
3.5.2 Registro de actividades en las estaciones de trabajo	97
3.5.3 Actualización de diagramas	101
<b>3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	<b>102</b>
3.6.1 Tiempos en las estaciones de trabajo	103
3.6.2 Tiempos de ajuste por cambios de producto	104
3.6.3 Cálculo de eficiencia	120

	página
<b>3.7 REGISTRO DE ESTANDARES DE PRODUCCION</b>	127
3.7.1 Elaboración de hojas básicas de producción	128
3.7.2 Propuesta de control para la actualización de las hojas básicas.	131
 <b>CAPITULO IV. ANALISIS DE RESULTADOS</b>	
 <b>4.1 COMPARACION DE TIEMPOS DE PRODUCCION</b>	133
 <b>4.2 CAPACIDAD DE PLANTA ACTUAL CONTRA PROPUESTA</b>	133
 <b>CONCLUSIONES</b>	138
 <b>ANEXO GLOSARIO DE TERMINOS</b>	141
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	145

## INTRODUCCION

El objetivo principal del área de manufactura de una planta es sin duda alguna el aumento de la productividad utilizando para ello el mínimo de recursos materiales y humanos.

Para lograr este objetivo es necesario el establecimiento de ciertas normas y parámetros que regulen y controlen la producción, optimizando el manejo de los recursos y reduciendo costos.

La planta analizada en el presente estudio, produce aerosoles y líquidos para el cuidado personal, en ella se detectó como uno de los principales problemas la falta de algunos de estos parámetros, que son los estudios comúnmente realizados en Ingeniería Industrial: lay-out, estudios de métodos y estudios de tiempo.

Esta anomalía ha provocado entre otras cosas, que los estándares de producción que sirven de base para obtener costos y capacidad instalada de la planta de cosméticos hayan sido obtenidos empíricamente basados en el comportamiento y análisis de las otras dos líneas de productos que maneja la compañía.

Dichos estándares llevan varios años de no ser actualizados, además, la falta de estudios y registros ha ocasionado que las diversas áreas que interactúan con Ingeniería, interpreten y establezcan según su propio beneficio, el manejo y la aplicación de métodos, tiempos y eficiencias.

Ante la situación planteada surge la necesidad de proponer un nuevo sistema administrativo que permita la correcta elaboración de estándares y el adecuado control de los mismos; reduciendo los costos estimados para los diversos procesos y facilitando la toma de decisiones para reducir al mínimo los tiempos improductivos.

El presente estudio tiene como objetivo proponer un método práctico para establecer, registrar y controlar los estándares, método que permita a cualquier persona interesada conocerlos y a su vez pueda ser aplicado no sólo para la solución de la problemática planteada en el Centro de Manufactura de cosméticos, sino también en todas aquellas industrias que presenten irregularidades o que operen bajo circunstancias semejantes, tales industrias pueden ser la farmacéutica o la alimenticia.

El estudio realizado está planteado en 4 capítulos:

### 1.- Marco Teórico

Muestra las bases teóricas elementales que sirven de soporte para el desarrollo del sistema propuesto.

Los capítulos 2 y 3 forman parte de un marco práctico:

### 2.- Planteamiento de la Situación Actual

En 6 subcapítulos es realizado un diagnóstico de la situación actual del Centro de Manufactura de Cosméticos, enfocándose principalmente al área de llenado y empaque.

En cada uno de estos subcapítulos, es planteada la problemática existente en cuanto a la falta de registros y estudios de Ingeniería Industrial.

### 3.- Sistema Propuesto

Aquí son presentados secuencialmente los diversos puntos que deben desarrollarse para llegar a un adecuado registro y control de estándares de producción en el área de llenado y empaque.

El desarrollo de los puntos anteriores dá por sí solo la solución a la problemática planteada en la Situación Actual.



#### 4.- Análisis de Resultados

Aquí se reflejan los datos de estándares actuales contra propuestos, y su influencia correspondiente en la capacidad de planta.

Al final de los capítulos se plantean las conclusiones, donde se indica el impacto que puede llegar a tener en la productividad del área de llenado y empaque la aplicación adecuada de la Ingeniería Industrial en el manejo de estándares de producción.

#### ANTECEDENTES

La industria cosmética en México es sin duda una de las industrias más importantes en cuanto a la mano de obra que requiere en la manufactura de sus productos; esto es explicable por la diversidad de productos que puede manejar una planta de cosméticos que van desde lápiz labial, perfumes, lociones, jabones, shampoos, hair sprays, etc.

Por lo general de cada producto puede existir una gran variedad de presentaciones que harían prácticamente imposible establecer procesos totalmente automatizados para la manufactura de cada uno de los productos.

Según información del INEGI, en 1988 se tuvieron un total de 14,448 personas ocupadas en esta industria contra 9,302 del ramo de fabricación de jabones y detergentes, siendo únicamente rebasada esta cifra por las industrias farmacéutica y hulera en esos orden. En ese mismo año se registraron ingresos con un valor de ventas netas de \$160,356 millones de pesos viejos.

Además de la importancia de la industria cosmética en sí, en el Centro de Manufactura donde se realizó el presente estudio, fueron detectados una serie de problemas derivados de un inadecuado manejo de estándares de producción resultando necesaria la intervención del análisis de métodos para resolverlos.

Por todo lo anterior surgieron la motivación y el interés suficientes para desarrollar un estudio más profundo que mostrara la importancia de los estándares de producción para lograr mayor productividad en la manufactura de cosméticos.

**CAPITULO I.**  
**MARCO TEORICO**

## 1.1 FUNDAMENTOS DE LA ORGANIZACION INDUSTRIAL

Se entiende por organización industrial la coordinación entre los recursos técnicos y humanos para lograr los máximos rendimientos tanto cuantitativamente como cualitativamente, partiendo de un mínimo de inversión.

Esta organización se alcanza en la medida en la que sean realizadas una serie de acciones:

1. Establecer concreta y objetivamente las tareas que se han de realizar.
2. Asignar dichas tareas a personas responsables.
3. Limitar responsabilidades y facultades de los encargados.
4. Establecer un control sobre los procesos, materiales y operaciones realizadas.

Sin lugar a dudas, el asignar tareas y limitar responsabilidades son 2 de las acciones más importantes, ya que del equilibrio entre la responsabilidad y la autoridad depende el buen funcionamiento de la Organización y la correcta toma de decisiones.

Para conocer la manera en la que esta estructurada la organización en una empresa, se utilizan diagramas de bloques y a esta representación gráfica se le llama organigrama.

Un organigrama no es más que un arreglo formal de puestos del personal, y está diseñado para alcanzar los objetivos básicos de la empresa.

El arreglo jerárquico que se da en el organigrama de una empresa, permite a los directores tener un conocimiento más amplio de lo que acontece en cada área a nivel general, ya que la diversidad de intereses y el tamaño de muchas empresas hacen que resulte imposible el que a altos niveles se conozcan en su totalidad los detalles de los niveles más bajos.

### **Tipos de Organización**

La manera en la que se establece la estructura organizacional depende básicamente de las características propias de la empresa, aunque fundamentalmente pueden distinguirse los siguientes tipos de organización:

1) **Por proceso:**

Va de acuerdo al tipo de proceso productivo de la empresa.

2) **Por funciones:**

Es estructurada en base a las actividades desempeñadas por el personal.

3) **Por regiones:**

La utilizan empresas cuya área de operación es muy extensa por lo que resulta conveniente manejar las ventas por territorios.

4) **Por productos:**

Resulta de gran utilidad en empresas con gran diversidad de productos y/o servicios.

5) **Por clientes:**

Es apreciable cuando el cliente es el factor determinante de la empresa.

#### 6) Matricial:

Se encuentra orientada a proyectos en gran escala y es la combinación de 2 tipos de organizaciones en una sola.

#### Staff

Un elemento importante en cualquier organigrama es el staff, el cual representa un área de soporte y apoyo para el nivel inmediato superior, el staff no representa ningún nivel jerárquico y no tiene ninguna área operando bajo su responsabilidad por lo que su importancia radica en la asesoría que brinda.

### 1.1.2 SISTEMA PRODUCTIVO

Tomando en cuenta a la industria para encontrar una definición concreta y explícita, puede decirse que un sistema productivo es aquél en el cual las materias primas se transforman en artículos útiles a la sociedad por medio de métodos de fabricación. Este sistema es la esencia de la producción industrial y para estructurarlo adecuadamente deben tomarse en cuenta 3 factores:

- 1) La disposición adecuada de las áreas de trabajo.
- 2) La programación y distribución de los recursos con los que se cuenta.
- 3) Establecimiento de métodos de trabajo.

## 1.2 SICOLOGIA DEL TRABAJO

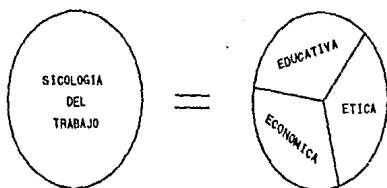
### 1.2.1 DEFINICION

Para tener una visión amplia de lo que significa la sicología del trabajo, es necesario definirla en base a dos puntos de vista diferentes:

#### Funcional

Desde un punto de vista funcional, la sicología del trabajo esta orientada hacia el desarrollo de la naturaleza propia del ser humano y su interrelación con el trabajo, agrupando en su contexto, tres características básicas; como se aprecia a continuación:

PUNTO DE VISTA FUNCIONAL



Cada característica tiene su muy particular función:

#### a) Económicamente:

Trata de conseguir un mayor rendimiento mediante un menor esfuerzo.

#### b) Educativamente:

Pretende desarrollar la voluntad del individuo para habituarlo a rendir.

c) Eticamente:

Busca lograr una armonía entre el hombre y el trabajo.

Resumiendo las 3 características se obtiene el fin fundamental de la sicología del trabajo: adaptar al hombre al trabajo y el trabajo al hombre, para obtener un máximo rendimiento y mayor productividad.

La adaptación del hombre al trabajo es el acoplamiento de la personalidad de un individuo con las exigencias del trabajo, este acoplamiento se dá por medio de capacitación o entrenamiento y con el conocimiento de sus limitaciones; si el trabajo realizado por cualquier persona va en contra de sus características físicas o intelectuales, esta no podrá dar resultados satisfactorios.

Es igualmente importante la adaptación del trabajo al hombre en la cual la empresa tiene el papel de adecuar equipo y tiempo para que el trabajo pueda ser realizado de la forma más cómoda posible; esta adaptación se logra estableciendo procesos cuya secuencia lógica sea práctica y cómoda para el personal que se integre a él.

### Humanístico

Desde el punto de vista humanístico, la sicología del trabajo se inclina hacia el estudio de la individualidad del ser humano.

El ser humano por naturaleza propia necesita hacer valer su individualidad, y por ello trata continuamente de establecer un equilibrio entre la productividad y la satisfacción personal.

Las acciones descritas a continuación pueden dar una idea acerca de cómo lograr ese equilibrio:



- Eliminar la idea de utilizar al ser humano en forma mecánica, debiendo realizar los manuales de trabajo de manera clara y accesible, sin tratar de encasillar o estereotipar al personal que haga uso de ellos.
- Utilizar el nivel jerárquico no como mero instrumento de poder y prestigio personal, sino como herramienta para la capacidad tecnológica y la responsabilidad.
- Otorgar mayor importancia a la colaboración entre el personal de diversas áreas, a manera de eliminar una competencia desleal y lograr que los recursos existentes se compartan para lograr metas comunes.

Con lo anterior se demuestra que normas y valores pueden ser compatibles con el funcionamiento de las organizaciones (1) dichas acciones son útiles en todos los niveles de la organización y la medida en la que se deben aplicar depende de la experiencia del personal encargado de ponerlas en práctica.

## 1.2.2 MOTIVACION

Quizás uno de los factores que más influyen en el desempeño de alguna actividad es la motivación, es ésta la energía que lleva al ser humano a desarrollar voluntad para actuar y encaminarse hacia una meta, siendo asimismo una conducta que tiene tres aspectos distintos apreciables en el ciclo de la motivación:

---

(1) Garcia M.; Rdz. C. ; Díaz J. "El trabajo en equipo". Fondo Educativo Interamericano, México, 1983.

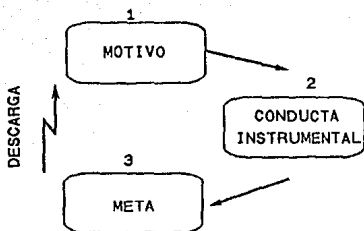


Figura 1.2 Ciclo de la Motivación

La motivación se comporta de la siguiente manera:

- 1) Se dá un motivo o estímulo que mueva a la persona a lograr una meta.
- 2) La persona utiliza la conducta como instrumento hacia el objetivo fijado.
- 3) La meta se logra.

Las metas que se encuentran en los ciclos motivacionales, pueden ser aprendidas o innatas. En los seres humanos, la mayoría de los motivos aprendidos son de naturaleza social sobre todo aquellos que se desarrollan por autoestima o en busca de apreciación social. Una empresa busca desarrollar en sus empleados motivos aprendidos con lo que asegura mejores resultados en el desempeño del trabajo.

#### FUERZAS DE MOTIVACION

El trabajo de un gerente o supervisor esta enfocado a entender las condiciones de motivación existentes en una empresa. En la búsqueda de este entendimiento surgen tres factores:

1. Las fuerzas internas que operan dentro del individuo.

2. Las influencias internas dentro de la empresa.
3. Los estímulos externos en el ambiente de la empresa.
1. Las fuerzas internas que operan dentro del individuo surgen generalmente por autoestima, logros ante la sociedad, y principalmente por buscar una satisfacción personal. El conocimiento del carácter y personalidad de un empleado para generar el desarrollo de esos estímulos internos puede adquirirse observando las reacciones del individuo ante las diversas situaciones que se presentan en las labores diarias.
2. La influencia que ejerce el ambiente interno de la empresa es igual de importante para motivar a los empleados. Esta influencia incluye los siguientes aspectos:
  - El ambiente de trabajo y la interrelación entre empleados.
  - La naturaleza del trabajo desempeñado, el cual en caso de ser monótono necesita de mayor motivación para realizarse..
  - Condiciones físicas del medio ambiente del área de trabajo.
3. Los estímulos externos en el ambiente de la empresa son aquellos intrínsecos en la profesión o el nivel de vida que lleva cada individuo.

## NECESIDADES HUMANAS

Básicamente la fuerza motriz que mueve la motivación, es la necesidad humana. Maslow realiza una jerarquía de las necesidades humanas que varios autores han utilizado para probar conceptos de motivación. Supone que las necesidades humanas existen en una jerarquía compuesta de 5 niveles(2):

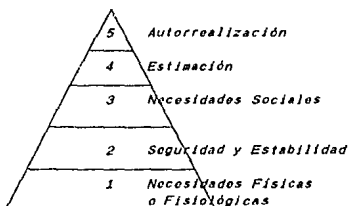


FIGURA 1.3

Maslow sostiene que los individuos se mueven a través de estos niveles en la jerarquía en el nivel de orden listado.

Otros autores como Argyris con su concepto de "Teoría X" y "Teoría Y" acepta la noción básica de que muchas organizaciones no llenan adecuadamente las necesidades humanas.

### 1.3 LAY-OUT

Cuando se hace referencia al lay-out de una planta, se pueden incluir dos aspectos diferentes:

1. La distribución de los departamentos de producción y servicios en la planta.

---

(2) A. H. Maslow; *Motivation and Personality*, (New York:Harper & Brothers, 1954). Chris Argyris; *Personality and Organization* New York, H&B, 1957.

## 2. El arreglo de las diversas estaciones de trabajo.

En ambos casos el fin del lay-out es el desarrollo de un arreglo que permita un flujo de materiales o producto lo más eficiente posible de acuerdo a las características propias de la planta.

Sin restar importancia a ninguno de los aspectos, cabe hacer notar que el lay-out de las estaciones de trabajo es el que más se utiliza en el análisis de métodos ya que permite conocer a detalle el flujo de trabajo.

Las figura 1.4 y 1.5 representan el lay-out de un proceso realizado en tres estaciones de trabajo diferentes.

Para que el flujo de trabajo sea más eficiente, la distribución del equipo tiene que ser tal que las distancias recorridas tanto por los materiales como por los trabajadores sea lo más pequeña posible, tal como se muestra en el ejemplo del lay-out eficiente.

En la figura del lay-out deficiente se muestra lo que no debe de existir, ya que los materiales retroceden en su trayectoria y a la vez recorren una mayor distancia hacia la última estación de trabajo. La figura 1.5 representa un lay-out eficiente.

Las ventajas de establecer un lay-out eficiente en cualquier centro de manufactura trae consigo ventajas que reducen esfuerzo y costos:

1. Disminuye los costos por manipulación de materiales.
2. La utilización de los recursos se vuelve más eficiente.
3. Facilita el establecimiento de rutas y métodos de trabajo.



Figura 1.4 Ejemplo de lay-out deficiente:

Lay-out eficiente



Figura 1.5 Ejemplo de lay-out eficiente:

Cuando se realiza la distribución de las estaciones de trabajo no es posible pasar por alto la manera en la que los materiales serán manejados, por ello el lay-out y el transporte de materiales siempre estarán interrelacionados.

#### NECESIDAD DE UN NUEVO LAY-OUT

Todo centro de manufactura, en determinado momento se vé afectado por un problema de lay-out de planta, la mayoría de las veces surge la idea de realizar una relocalización al realizar estudios de métodos, ya que se considera la posibilidad de incrementar la eficiencia del proceso reubicando la disposición de personal o equipo en las estaciones de trabajo.

Otras causas que lleven a realizar una redistribución de planta pueden ser:

- Adquisición de equipo nuevo.
- Expansión de las instalaciones.
- Fabricación de nuevos productos o eliminación de los mismos.
- Incremento o reducción de mano de obra.
- Espacio insuficiente para cumplir con los requerimientos de producción.
- Necesidad de reducir costos por concepto de manejo de materiales.

## TIPOS DE PROCESOS

En la industria se manejan diferentes tipos de procesos, dependiendo de las características propias de la misma, estos tipos son:

- a) Proceso continuo
- b) Proceso intermitente
- c) Proceso repetitivo

a) Proceso continuo:

Es aquel en el que dada la naturaleza del proceso no se puede interrumpir la producción y la planta trabaja las 24 horas del día, un ejemplo real de este tipo de proceso se da en la fabricación del acero.

b) Proceso intermitente

En este proceso los lotes de fabricación se hacen sobre pedido, y en pequeña cantidad; como ejemplo se tiene la fabricación de barcos y aviones.

c) Proceso repetitivo

Aquí los lotes de fabricación se realizan con regularidad semejante a la del proceso continuo, salvo que no se trabaja las 24 horas del día por necesidad.

Los procesos representan una influencia importante para el desarrollo del lay-out. En un proceso continuo o en uno repetitivo las operaciones se suceden secuencialmente y van determinando por sí solas el lay-out. Por el contrario en procesos discontinuos la sucesión de operaciones no siempre resulta fácil de esclarecer.



## TIPOS DE LAY-OUT

Esencialmente en la industria se manejan dos tipos de lay-outs:

1. Por producto
2. Por proceso

Un centro de manufactura que tenga un proceso intermitente es común que adopte un lay-out por proceso mientras que para un centro de manufactura que utiliza un proceso continuo, resulta más viable establecer un lay-out por producto.

Las características de estos tipos de lay-out son las siguientes:

### 1. Por Producto

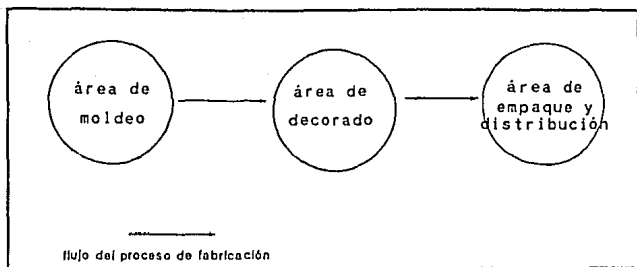
En él todas las máquinas utilizadas en la fabricación de una pieza o un producto en especial, se encuentran agrupadas en un mismo lugar y cada grupo es considerado un área particular.

Se utiliza básicamente cuando los lotes de fabricación son lo suficientemente grandes para justificar la inversión de maquinaria destinada a un sólo producto (ver figura 1.6).

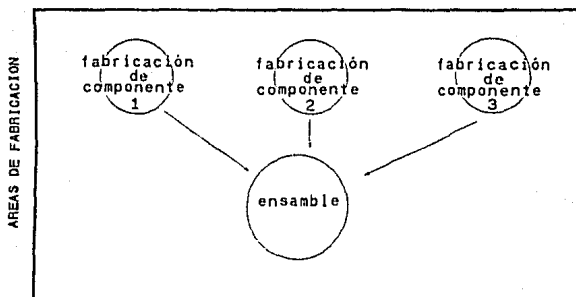
### 2. Por Proceso

En un lay-out de este tipo todas las operaciones de maquinaria similares se agrupan formando diversas áreas de producción, como se aprecia en la figura 1.7.

Tanto el lay-out por proceso como el lay-out por producto tienen ventajas y desventajas y cada empresa debe adoptar el que más se adecúe a sus necesidades.



**Figura 1.6 DISTRIBUCION POR PROCESO**  
**En la fabricación de envases**



**Figura 1.7 DISTRIBUCION POR PRODUCTO**  
**En la fabricación de maquinaria**

Las características del producto a manufacturar son otro factor determinante para el establecimiento del lay-out.

Pero cuando con ninguno de los factores mencionados no es posible visualizar con claridad la mejor manera de realizar la distribución de la planta, conviene analizar lo siguiente:

1. Tiempo de trabajo de las máquinas considerando el tiempo ocioso por excesiva duplicidad de equipo o falta del mismo.
2. Mínima distancia recorrida por los materiales.
3. Flexibilidad para ejecutar los trabajos.
4. Costos de fabricación y costos unitarios por gastos generales.
5. Número de inspecciones necesarias.
6. Control sobre la producción .
7. Facilidad para la supervisión.
8. Adiestramiento y capacitación del personal.

#### 1.4 METODOS DE OPERACION - ANALISIS Y DIAGRAMACION

Para realizar un método de operación, primero debe hacerse un estudio de métodos, el cual consiste en un análisis crítico y un registro de la manera en la que se lleva a cabo determinada tarea.

Cuando el estudio de métodos se desea hacer sobre una tarea que ya está siendo realizada, el análisis crítico comienza en la observación.

Si el estudio se desea realizar sobre un proyecto, el análisis se basa en suposiciones.

Luego del análisis crítico se procede con el registro; un registro adecuado de los elementos que conforman un proceso es tan importante como el análisis.

Las técnicas utilizadas para el registro de actividades son muy variables y van desde simples anotaciones hasta complejos diagramas de rutas.

Los diagramas de rutas son especialmente útiles para:

- Tener una visión más amplia del proceso analizado.
- Proceder a realizar cambios en un lay-out para implantar nuevas rutas de trabajo.
- Establecer nuevos métodos de trabajo.

Son diversos y variados los diagramas utilizados para registrar actividades y procesos, pero a continuación sólo se analizarán aquellos que son de interés para el estudio presentado: Diagramas de Proceso, Diagramas de Actividades Múltiples y Diagramas de Redes.

#### 1.4.1 DIAGRAMAS DE PROCESO

Un diagrama de proceso consiste en la representación esquemática de operaciones, transportes, inspecciones, demoras o almacenaje ocurridos durante un proceso.

Existen básicamente tres tipos de diagramas de proceso:

##### 1) Diagrama de proceso de Mano de Obra:

En él se registran las actividades que el hombre realiza al desempeñar una tarea.

2) Diagrama de proceso de Materiales:

Registra la secuencia de etapas por las que pasan los diversos materiales involucrados en el proceso.

3) Diagrama de Recorrido:

En este diagrama se señala la secuencia de equipos por los que pasa un proceso.

Para la realización de los diagramas antes mencionados, la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (A.S.M.E.) estableció un estándar de elementos y símbolos con su respectivo significado, este estándar se puede apreciar en la tabla 1.1 que aparece en la siguiente página.

Utilizando el estándar es posible esquematizar claramente cualquier tipo de proceso cumpliendo con una serie de "puntos básicos" :

- 1) Cada actividad debe numerarse secuencialmente con el propósito de establecer un control sobre el número de operaciones, demoras, inspecciones, transportes y almacenajes del proceso.
- 2) Frente a todas las actividades debe incluirse una breve descripción de la misma.
- 3) Para complementar cualquier diagrama pueden utilizarse otros elementos de identificación del diagrama de proceso como los son: el lugar donde se desarrolla, el nombre o número de maquinaria, el nombre del operador, etc.; asimismo resulta útil hacer uso de formatos ya definidos para tal fin.

La figura 1.8 muestra la hoja típica para los diagramas de procesos.

## SIMBOLOGIA DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESO






SIMBOLO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
	OPERACION	ES LA QUE OCURRE CUANDO SE DA UN CAMBIO INTENCIONAL EN LAS PROPIEDADES FISICAS O QUIMICAS DE ALGO.
	TRANSPORTE	ES UN MOVIMIENTO DE UN LUGAR A OTRO, EXCEPTO CUANDO ESE MOVIMIENTO ES PARTE DE LA OPERACION.
	INSPECCION	CONSISTE EN LA VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS CUALITATIVAS O CUANTITATIVAS DE ALGO.
	ALMACENAJE	ES LA RETENCION DE UN OBJETO EN UN ESTADO Y LUGAR, DONDE PARA MOVERLO SE NECESITA - AUTORIZACION.
	DEMORA	SE DA CUANDO AL TERMINO DE UNA ACTIVIDAD, POR RAZONES AJENAS A LA OPERACION, NO SE PUEDE CONTINUAR CON EL SIGUIENTE ELEMENTO DEL PROCESO.

TABLA 1.1



Luego de realizar un diagrama de proceso conviene que se realice un análisis detallado del mismo con el fin de mejorarlo o definirlo mejor, para este análisis resulta favorable el plantearse una serie de preguntas:

- a) ¿ Es posible eliminar algún paso; todas las actividades son indispensables ?
- b) ¿ Alguna operación puede combinarse con otra, modificando factores como: secuencia de operaciones, lugar de trabajo, diseño del producto, etc.?
- c) ¿Hay manera de realizar más fácilmente alguna actividad ?
- d) ¿ Los pasos existentes pueden hacerse más cortos ?

Las anteriores son preguntas generales que sirven de guía en el análisis de procesos, aunque de acuerdo a las características generales de cada planta, pueden elaborarse otras que complementen dicha guía.

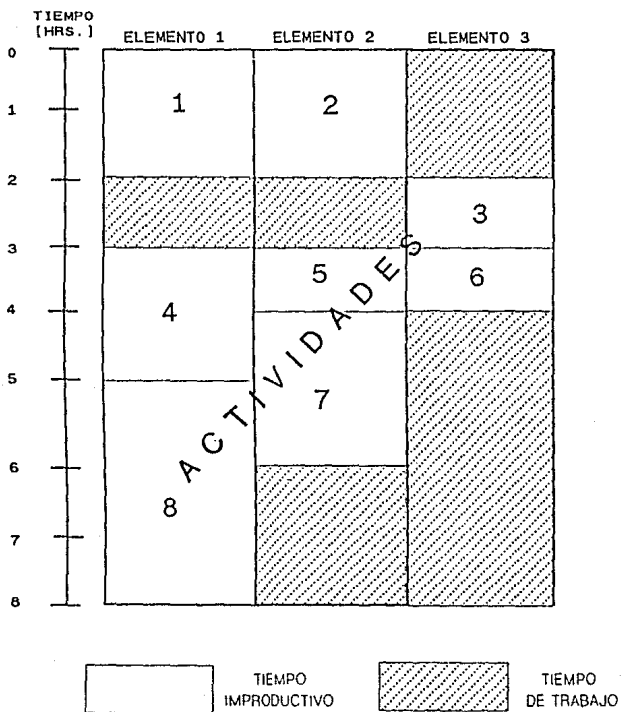
#### 1.4.2 DIAGRAMAS DE ACTIVIDAD MULTIPLE

Estos diagramas son la representación gráfica de la interrelación de actividades realizadas por un grupo de trabajo, según una escala de tiempos común. La gráfica consta básicamente de 2 ejes de referencia, en uno de ellos se representa el tiempo de cada actividad y en el otro los elementos que intervienen en el grupo de trabajo (ver figura 1.9 ).

Las actividades representadas son en su mayoría dependientes, unas de otras y son desarrolladas por un grupo de hombres, máquinas o equipo que trabajan conjuntamente.



Figura 1.9 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES



La ventaja de este tipo de diagramas radica en que pueden utilizarse tanto para consultar el tiempo de una operación específica como para conocer el tiempo global del proceso representado.

Las dos variantes más comunmente utilizadas de estos diagramas son:

- Diagramas para trabajo en equipo
- Diagramas hombre máquina

#### DIAGRAMAS PARA TRABAJO EN EQUIPO:

Cuando se hace un estudio del trabajo realizado por un grupo de hombres, se requiere la elaboración de un diagrama de actividades múltiples que muestre la simultaneidad y secuencia de operaciones reflejando a su vez la coordinación existente entre el equipo de trabajo. En dicho diagrama tienen que incluirse los siguientes elementos:

- a) Tipo de proceso
- b) Area que se estudia
- c) Fecha
- d) Tipo de diagrama
- e) Escala de tiempo común a todas las actividades
- f) Identificación de cada actividad
- g) Referencia del método: original o propuesto

A continuación se describe cómo elaborar el diagrama, una vez conocidos los elementos anteriores:

- 1) Las actividades de los operarios se registran en función del tiempo activo o inactivo.
- 2) El tiempo registrado no necesita ser muy preciso, es suficiente con que se entienda la diferencia de tiempos de cada actividad de acuerdo a la escala utilizada en el eje de referencia.
- 3) El tiempo se marca en las columnas respectivass de cada miembro del grupo.
- 4) Como en todas las representaciones gráficas la descripción de cada actividad va acompañada de símbolos que en este caso son áreas sombreadas que representan un tiempo activo o inactivo; según sea el caso; la simbología utilizada debe incluirse al final del diagrama para saber a que equivale cada área representada.

#### **DIAGRAMAS HOMBRE-MAQUINA**

En su estructura son muy similares a los anteriores, los elementos que contienen son los mismos y la principal diferencia radica en que en un diagrama hombre - máquina intervienen los hombres como elementos de trabajo.

En un estudio de métodos, por medio de estos diagramas puede determinarse si existe tiempo inactivo de máquina(s) o de hombre(s) en alguna de las etapas del proceso.

### 1.4.3 DIAGRAMAS DE REDES

Este tipo diagrama es el último planteado en el marco teórico del estudio y es otro auxiliar gráfico para el análisis de métodos; este tipo de diagramas se conocen también como PERT, diagramas de enlace, planificación del camino crítico etc., en el presente estudio se utilizó el nombre de diagramas de redes por tratarse de una descripción más general, no identificado con una técnica particular (3).

La presentación de este tipo de diagrama puede realizarse sólo o como complemento o antecedente de un diagrama de actividades múltiples.

Con el diagrama de redes se determina el tiempo mínimo en el que es posible realizar una tarea y a la vez se identifica la dependencia de actividades con el propósito de establecer una secuencia lógica en el proceso.

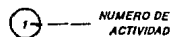
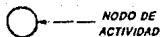
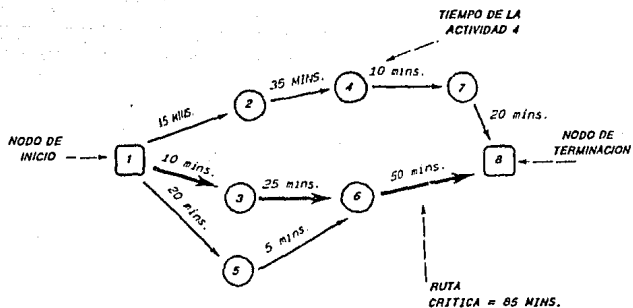
A diferencia de los diagramas de actividad múltiple, el diagrama de redes puede dibujarse antes de que se conozca el tiempo de cada actividad.

La figura 1.10 detalla un ejemplo de diagrama de redes. He aquí la manera de elaborarlos:

- 1) La red se elabora mediante círculos cada uno de los cuales representa una actividad.
- 2) A cada actividad se le asigna un número consecutivo, dependiendo del orden en el que van desarrollándose; el número se anota dentro del círculo.

---

(3) Marvin E. Mundel, P. E.; "Estudio de Tiempos y Movimientos". Compañía Editorial Continental, S. A. de C.V., México 1984.



**FIGURA 1.10 DIAGRAMA DE REDES**  
ejemplo práctico

- 3) Cada actividad se une entre sí mediante una flecha; el extremo de la flecha representa el inicio de una actividad y la punta su terminación. La posición de la flecha o su longitud no son factores importantes.
- 4) Este paso consiste en indicar las relaciones entre los eventos de las diversas actividades: actividad inicial, actividades sucesivas y actividad final.
- 5) Sobre cada flecha se anota el tiempo respectivo de cada actividad.
- 6) Una vez establecidos los tiempos y secuencias resulta fácil determinar aquella ruta más larga a través de la red, llamada ruta crítica. La cual representa el tiempo mínimo que el proceso puede terminar.
- 7) El tiempo de holgura se anota una vez determinado el camino crítico y consiste en un tiempo adicional que se dá a las actividades que no están dentro de la ruta crítica.

## 1.5 ESTUDIOS DE TIEMPO

Todos los estudios de tiempo se utilizan para medir el tiempo requerido para que un operador desarrolle una actividad siguiendo un método definido; un instrumento básico e indispensable para todo estudio de tiempos es el cronómetro.

Antes de realizar cualquier estudio de tiempo, hay ciertos aspectos que el analista de tiempos debe contemplar:

- 1) El método de la actividad o proceso a muestrear, tiene que ser un método ya registrado y bien definido para saber concretamente qué operaciones y actividades se incluirán en el tiempo medido.

- 2) Los tiempos estándar sólo corresponden a los métodos para los cuales fueron desarrollados.
- 3) Es igualmente importante comunicarle a los supervisores y en especial al operador al que se analiza, el tipo de estudio que se está realizando y los fines que persigue, todo ello con el fin de evitar que el operador actúe desconfiadamente y de manera poco natural por nerviosismo o para desvirtuar los tiempos observados.
- 4) Los diversos elementos del ciclo de trabajo deben estar bien definidos, para saber exactamente dónde inicia y donde termina la operación estudiada.

Existen varias técnicas para el estudio de tiempos, la técnica óptima para determinar un estándar es aquella que mejor se ajuste al tipo de tarea que se registra. A continuación aparece una breve explicación de uno de estos métodos:

### **1.5.1 METODO DE PARAR Y OBSERVAR**

Al utilizar este método el analista observa directa y de manera continua el desempeño de una determinada tarea tomando el tiempo de cada ciclo o repetición, después de cada lectura, el analista regresa el reloj a cero y repite la operación tantas veces como muestras se requieran; se registran datos relativos al tiempo de trabajo y a la cantidad de trabajo respectiva, así como una apreciación de la eficiencia en comparación con el rendimiento estándar basado en las tolerancias propias de la tarea. El tiempo registrado es el llamado "tiempo observado" que sirve de base para el cálculo del tiempo estándar.

## CALIFICACION DEL DESEMPEÑO DEL TRABAJO

En el desempeño de cualquier actividad, aún siguiendo métodos bien definidos, los seres humanos no somos capaces de desempeñar la misma tarea, con la misma destreza y en el mismo lapso de tiempo, ya que todos contamos con habilidades y características que nos hacen actuar diferente aún ante las mismas circunstancias.

Lo mismo sucede en una línea de proceso: habrá personas que que ejecuten una tarea con gran rapidez y habilidad y otras que por el contrario tengan dificultades para desempeñarla.

Asimismo ocurre en algunos casos, que una persona trate deliberadamente de alterar su patrón de conducta al saberse vigilado.

Por lo anterior, el analista de tiempos, al realizar estudios de tiempo que implican observaciones directas, debe calificar la actuación del operador al que está visualizando.

La calificación se otorga visualizando mentalmente cuál es el ritmo de ejecución normal de la tarea y estimando cual es la relación entre el ritmo observado y el visualizado mentalmente. Ejemplo:

ritmo observado promedio = .40 minutos = 24 segundos

ritmo visualizado mentalmente = .50 = 30 segundos

calificación del desempeño =  $24\text{segs.}/30\text{segs.} = 0.80$

La calificación de 0.80 indica que a consideración del analista, el operador está trabajando a razón del 80% de la velocidad normal de ejecución.



El factor obtenido de la calificación se llama " Factor de Nivelación " y el tiempo observado multiplicado por el factor de nivelación dá como resultado un tiempo normal [Ver anexo 1].

## 1.5.2 TIEMPOS DE RELAJACION O TOLERANCIAS

El tiempo que se obtiene al aplicar el método de parar y observar es aplicable a los periodos normales de tiempo, pero la mayoría de las veces una tarea no se desempeña bajo condiciones normales y sucede que existen factores que afectan el desempeño del operador: fatiga, necesidades personales, medio ambiente inadecuado etc.

Usualmente el período de observaciones es lo suficientemente largo para apreciar algunos o todos los factores que pudieran afectar el tiempo cronometrado, por lo que ante estas anomalías resulta imperativo el dar un pequeño aumento al tiempo cronometrado para incluir en el tiempo estándar los factores mencionados anteriormente llamados comunmente "tolerancias por tiempo personal"; también existen otro tipo de tolerancias llamadas "tolerancias por sucesos irregulares" y son las que van ligadas por ejemplo, al mantenimiento o limpieza de las máquinas.

La tolerancia depende de los factores que influyen en la operación, estos factores se comparan con tablas ya elaboradas que otorgan cierta puntuación o porcentaje. La tabla 1.2 muestra un ejemplo de las tolerancias comúnmente utilizadas en la industria.

Una vez que el analista obtiene el % o factor de tolerancia procede a calcular el tiempo estándar aplicando la siguiente fórmula:

Tabla 1.2 Ejemplo de cálculo de suplementos por descanso

Tipo de tensión	Tarea					
	Accionar prensa mecánica		Transportar saco de 25 kg		Empaquetar bombones	
	Esfuerzo	puntos	Esfuerzo	puntos	Esfuerzo	Puntos
<b>A. Tensión Física</b>						
1. Fuerza media (kg)	----	----	M	50	----	----
2. Postura	B	4	M	6	B	2
3. Vibraciones	B	2	B	----	----	----
4. Ciclo Breve	A	10	B	----	----	----
5. Ropa molesta	----	----	----	----	----	----
<b>B. Tensión mental</b>						
1. Concentración/ansiedad	M	6	B	1	A	10
2. Monotonía	M	6	B	1	B	2
3. Tensión visual	B	3	----	----	B	2
4. Ruido	M	4	B	----	B	1
<b>C. Condiciones de trabajo</b>						
1. Temperatura / humedad	----	----	B/B	1	B/B	3
2. Ventilación	----	----	----	----	----	----
3. Emanación de gases	----	----	----	----	----	----
4. Polvo	----	----	A	9	----	----
5. Suciedad	M	3	B	----	----	----
6. Presencia de agua	----	----	B	----	----	----
<b>Total de puntos</b>	<b>38</b>			<b>68</b>		<b>20</b>
Suplemento por descanso incluyendo pausas para tomar una bebida (%)		18		35		13

TIEMPO STD. = (TIEMPO NORMAL DE EJECUCION)\*(% TOLERANCIA)

### 1.5.3 MUESTREO DEL TRABAJO

Al igual que el método de parar y observar, éste método de estudio de tiempos, también requiere de observaciones directas, la diferencia entre uno y otro método radica en que en este caso las observaciones no son continuas sino que se hacen tomando muestras de trabajo.

Para esta toma de tiempos se estima el tiempo dedicado a una determinada tarea durante un cierto periodo, empleando observaciones instantáneas intermitentes y distribuidas aleatoriamente.

Como en todos los estudios de métodos y tiempos, el muestreo de trabajo debe realizarse sobre una actividad de la cual ya exista un conocimiento y un registro confiable .

A continuación se muestra mediante una breve explicación las actividades que debe realizar el analista para realizar un muestreo de tiempos:

- 1.- Estimar el número de observaciones que arrojarán datos confiables. Esto se realiza mediante nomogramas como el representado en el anexo 1 , (4) y en base al nivel de confianza que se desea tener.
- 2.- Seleccionar la longitud de estudio y el lapso aleatorio entre observaciones el cual se obtiene utilizando una tabla de números aleatorios.
- 3.- Registrar los datos observados; el formato utilizado es indistinto y varía de acuerdo a la actividad y tipo de proceso registrados.

---

(4) OIT; "Introducción al Estudio del Trabajo". Editorial Limusa, S.A. de C.V. México 1989, pag 205

4.- Analizar los resultados, agrupando aquellos tiempos ociosos y productivos para poder obtener un promedio y la relación entre ellos.

**CAPITULO II.**  
**PLANTEAMIENTO DE LA**  
**SITUACION ACTUAL**

## 2.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CENTRO DE MANUFACTURA DE COSMETICOS

El Centro de Manufactura pertenece a una importante compañía americana con filiales alrededor del mundo.

En México esta compañía maneja tres líneas diferentes de productos: 1 línea de productos desechables para uso personal, una de artículos de escritura y una línea de productos cosméticos.

En la planta de cosméticos se realiza la manufactura de productos para el cuidado personal: productos para la limpieza y cuidado del cabello, desodorantes y lociones.

Para tener una idea de la magnitud de la planta, en cuanto a su volumen de producción, cabe mencionar que en el último año fueron producidas aproximadamente 24,364,000 piezas distribuidas entre aerosoles y no aerosoles; dicha cifra representó el 82% de la capacidad instalada.

Todos los productos manufacturados siguen un proceso

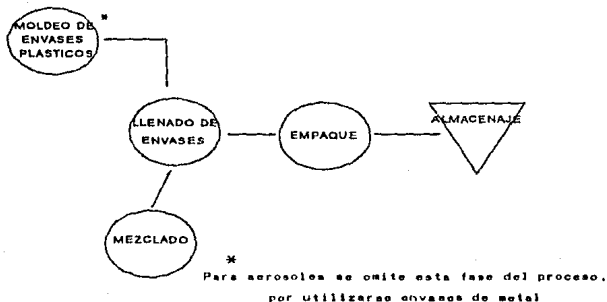


Figura 2.1 Proceso general de manufactura

El Area de LLenado y Empaque es la más grande en cuanto a superficie, maquinaria y personal ocupado, en esta área se realiza la manufactura final de los productos antes de ser enviados al almacén para su distribución y venta.

Por ser el área más importante en cuanto a los factores que interviene en los procesos y por la cantidad de personas destinadas a ellos, es aquí donde debe llevarse un adecuado control de la Producción, sin descuidar las otras áreas del proceso.

## 2.2 POLITICAS DE TRABAJO ACTUALES

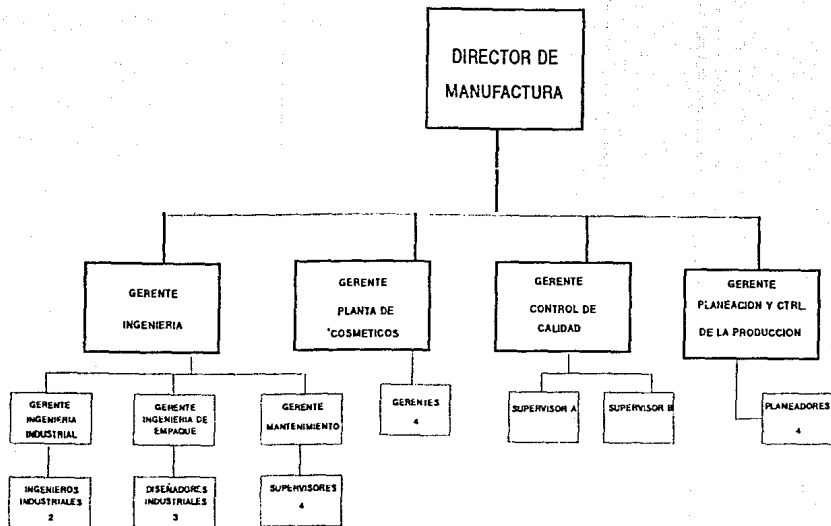
### Estructura Organizacional

En la planta principal de la compañía a la que pertenece el Centro de Manufactura de Cosméticos están centralizadas todas las funciones de dirección: Manufactura, Ventas, Recursos Humanos, Mercadotecnia, etc.

La Dirección de Manufactura de la compañía tiene el organigrama representado en la Figura 2.2 donde se pueden apreciar todas las Gerencias y Departamentos que laboran en la planta principal de la compañía pero que tienen relación directa o indirecta con el Centro de Manufactura operativa y administrativamente.

Todo el personal que labora en la planta de cosméticos se encuentra coordinado por un Gerente de Planta, como puede verse en el organigrama de la Figura 2.3.

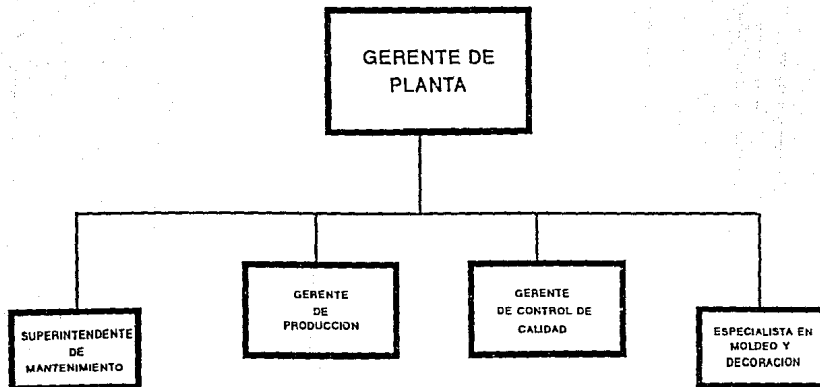
Como puede apreciarse al observar los organigramas, las áreas de Planeación e Ingeniería Industrial tienen sus gerencias en la planta principal de la compañía la cual está ubicada a varios kilometros del Centro de Manufactura.



**FIGURA 2.2 Organgrama del Area de Manufactura**

**Planta Principal**





**FIGURA 2.3 Organigrama General**

**Planta de Cosméticos**

La gerencia de Planeación y Control de la Producción tiene asignados a 2 planeadores ejerciendo funciones permanentemente en el Centro, a su vez la gerencia de Ingeniería eventualmente asigna a un Ingeniero para realizar algún estudio o para resolver algún problema específico.

Las figuras anteriores representan el único registro vigente, no se cuenta actualmente con ningún registro del organigrama detallado del área de Producción, esta falta de registros provoca que si alguna persona ajena a Producción (por ejemplo el analista de métodos de Ingeniería) necesita conocer la estructura, tiene que ir a preguntarle al Gerente de Producción.

#### **Area de Producción**

Toda la operación del área de llenado y empaque está supervisada y controlada por la Gerencia de Producción, y los puestos dentro de ésta son:

- 1) Supervisores: Se encargan de vigilar que las actividades del personal de las diversas líneas de producción se realicen correctamente.
- 2) Operadoras: Laboran en las líneas de llenado, operando y ensamblando los diversos componentes de los productos.
- 3) Encintador y Estibador: Encinta y estiba los paquetes del producto terminado.

- 4) **Auxiliar de suministros:** Realiza las requisiciones de material al almacén de acuerdo a los requerimientos de cada línea.
- 5) **Dispensadores de materiales:** Abastece de materiales a las líneas de proceso.

No está definida la asignación detallada de las funciones que corresponden a cada uno de los puestos anteriores, así como tampoco están registrados los horarios y turnos que rigen al personal del área.

El problema principal que acarrea esta desinformación es que no existe una delimitación adecuada de funciones y responsabilidades, y tampoco se conocen los recursos humanos con los que se cuentan.

#### **Políticas de Trabajo Actuales**

Las áreas de Producción, Planeación e Ingeniería trabajan de manera aislada e independiente y no existe comunicación entre ellas ni trabajan conjuntamente en proyectos de mejora de procesos o de reducción de costos, esto conlleva a que sea ineficiente la coordinación necesaria para que la producción se realice optimizando recursos y que la planeación sea en base a la capacidad y recursos reales con los que se cuentan.

La gerencia de Planta enfoca todo su trabajo en cumplir con los requerimientos que le hace la dirección de Manufactura en cuanto a volúmenes de producción, perdiendo toda atención en los requerimientos y necesidades de la planta y del personal a su cargo.

Siendo el objetivo del presente estudio los estándares de producción del área de llenado, es necesario mencionar que

todos los estudios que realiza Ingeniería son eventuales y no existe flujo de información efectiva acerca de cómo se realizaron ni existe retroalimentación para actualizarlos.

### 2.3 PRODUCTOS MANUFACTURADOS Y SU CLASIFICACION

Los tipos de productos manufacturados son los siguientes: Hairsprays, cremas espumosas, shampoos, acondicionadores, lociones y gira aplicadores.

Además de lo arriba citado, no existe ningún registro que detalle las presentaciones de cada producto y las líneas donde son llenados y empacados.

La única clasificación utilizada para efectos de manejo de tiempos y métodos estándar es la siguiente:

- 1) - Líquidos de Bajo Volúmen
- 2)- Líquidos de Alto Volúmen
- 3) - Aerosoles

Son aproximadamente 100 la variedad de productos manufacturados, de un total de 7 marcas diferentes (identificadas como A,B,C,D,E,F y G), esto es tomando en cuenta todas las presentaciones que tiene cada uno de estos productos.

Si es tomada como ejemplo una marca "A", es posible conocer cómo es que de pocas marcas se derivan más de 100 productos diferentes:

El "Hair Spray de marca A" es producido en 2 tamaños diferentes, cada tamaño tiene a su vez 3 fragancias, una para cada tipo de cabello, lo que

hace que tan sólo de la marca A se tengan 6 presentaciones diferentes de hair spray.

El shampoo y el acondicionado marca "A" también tienen 2 tamaños diferentes cada uno y cada tamaño tiene a su vez 3 fragancias respectivamente.

Lo anterior nos dice que tan sólo de una marca puede haber hasta 18 diferentes presentaciones.

Dada la gran variedad de productos, resulta problemático el manejo de ellos, si no se cuenta con la clasificación adecuada al estudio a realizar, ya que el generalizar eficiencias, tiempos o métodos, sin tomar en cuenta las características propias de cada producto y presentación, lleva consecuentemente a tomar decisiones a través de datos erróneos.

### 2.3.1 LISTA DE MAQUINARIA Y EQUIPO DEL AREA DE LLENADO Y EMPAQUE

Remitiéndose a la figura 2.1 donde se muestra el proceso general, puede apreciarse que antes de ser llenados los envases, se realizan las mezclas correspondientes en un área de mezclado.

En el área de mezclado, hay 2 tanques con capacidad de 22,730 lts. cada uno y 4 tanques con capacidad de 9,092 litros cada uno, en ellos realizan las fórmulas de cada producto, esta formulación se hace previa programación ya que una vez realizada la mezcla debe ser utilizada casi inmediatamente.

Cuando la línea de llenado ya está preparada para trabajar determinado producto, el área de mezclado le envía la fórmula por tubería a unos recipientes de

aproximadamente 500 litros conectados directamente a las llenadoras.

Para el llenado y empaque de los productos en sus correspondientes envases, hay 3 líneas, las cuales son identificadas de acuerdo a la marca de la máquina llenadora:

#### 1.- Línea Nalbach

En ella se llenan y empaquetan los aerosoles, esta línea tiene capacidad para manejar 4 diferentes tamaños.

Los envases utilizados son de aluminio y de hojalata, dependiendo el producto.

La velocidad promedio que tiene registrada el área de Producción para esta línea es de 52 unidades por minuto.

#### 2.- Línea Cozzoli

Aquí se llenan y empaquetan los acondicionadores y shampoos de alto volumen, llamados así porque son unidades con capacidades de 500 a 1000 ml.

Los envases utilizados son de plástico, y son fabricados en el área de Moldeo del Centro de Manufactura.

La velocidad registrada promedio es de 56 unidades por minuto.

#### 3.- Línea Filamatic

En esta línea se llenan y empaquetan lociones, gels, aplicadores, shampoos y acondicionadores que tienen un contenido neto no mayor de 500ml, por lo mismo a estos líquidos se les denomina de bajo volumen.

El llenado de envases tiene una velocidad promedio registrada de 53 unidades por minuto.

Además de la descripción citada no se cuenta con algun otro registro más detallado del equipo con el que cuenta la planta.

## 2.4 LAY-OUT ACTUAL

La representación gráfica del lay-out es tan importante como el lay-out mismo.

Actualmente solo hay un esquema general el cual muestra de manera muy general la distribución de las líneas.

La figura 2.4 representa dicho esquema al que para efectos del presente estudio le fueron agregadas (mediante áreas sombreadas) las zonas de pesado, estiba y almacenaje.

Como puede apreciarse no existe algún esquema adicional que muestre los sentidos del proceso, zonas de transporte y zonas de trabajo.

### Delimitación Inadecuada de Espacio

En el área de llenado y empaque existe el problema de interferencia entre las áreas de trabajo de cada línea.

Hay una distancia aproximada de 5.5 mts. entre centros de cada línea de llenado y cada línea tiene un ancho promedio de 1.5m aproximadamente.

En las zonas próximas a las tolvas y platos de alimentación de envases, es colocada la estiba en tarimas de aproximadamente 1.2m x 1m , por lo que es muy común que se encuentren obstruidos los pasillos entre cada línea

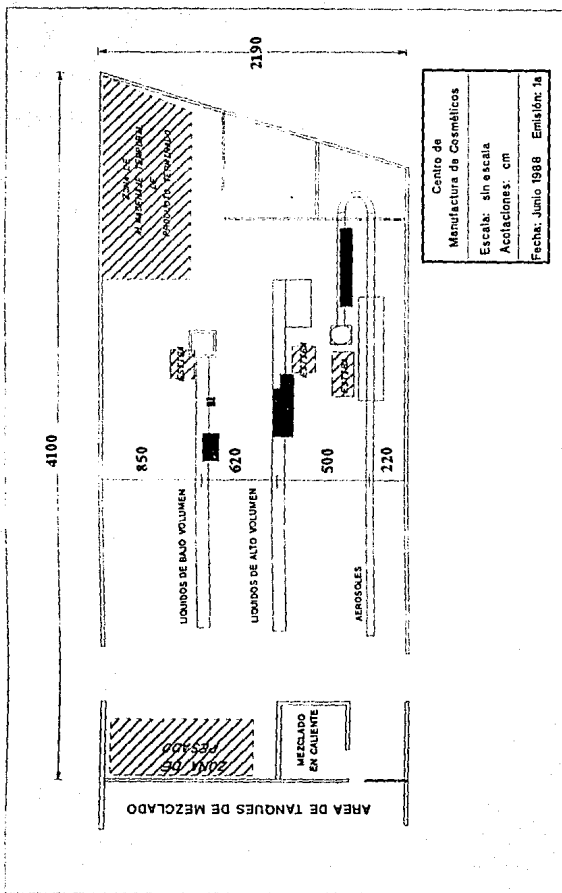


FIGURA 2.4 Lay -out general

Area de Llenado y Empaque



especialmente las líneas de aerosoles y líquidos de alto volumen.

Los estibadores que alimentan las tolvas con envases de plástico suelen dejar esparcidos los corrugados vacíos que sirvieron de transporte a los envases, esto ocasiona que el área tenga una apariencia sucia y desordenada además de aumentar el problema de obstrucción de pasillos y áreas de trabajo.

Por el espacio tan limitado que existe entre las líneas Cozzoli y Nalbach, la persona que abastece la tolva de la línea Cozzoli, no tiene libertad de movimiento y en repetidas ocasiones deja caer botellas y corrugados que caen sobre la línea Nalbach.

Otra zona que debe ser considerada es la zona de almacenaje temporal (ver figura 2.4), en ella se almacenan varias estibas de producto terminado, el problema es que siendo esta zona de almacenaje temporal, se utiliza para dejar por varias semanas el producto terminado.

Hasta que se vuelve casi imposible el transporte y el trabajo por la reducción de espacio, es entonces cuando al producto terminado de la zona de almacenaje temporal, le es asignada una ubicación en el almacén del Centro de Manufactura.

#### **Lay -out de estaciones de trabajo**

En los archivos de la planta, no existe ningún esquema que defina los elementos de cada línea de trabajo.

Cualquier estudio a ser realizado en las líneas o en el área de producción, resulta más complicado por no ser

conocido el área disponible y cada una de las estaciones que componen la línea de trabajo.

Sin el conocimiento elemental de cómo es físicamente el área de estudio en cualquier planta, no es posible saber si efectivamente la distribución actual es la mejor, por lo que resulta indispensable la realización de los lay-outs adecuados antes de realizar cualquier estudio de estándares de Ingeniería.

## 2.5 METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESTANDARES

### 2.5.1 DIAGRAMACION

De los diagramas utilizados comunmente para descripción de procesos y de métodos en Ingeniería Industrial, como los tratados en el Marco Teórico del presente estudio, no se utiliza ninguno de ellos en la planta de cosméticos.

Hace aproximadamente 6 años fueron registrados algunos procesos y métodos en 2 tipos de formatos:

#### Formato #1:

En él está descrito el proceso por el que pasa el producto durante su manufactura, este formato es denominado "Análisis de Distribución de Personal", en él se incluyen la fecha, revisión, producto, máquina y quien lo elaboró y revisó.

Consta de un cuadro con 2 columnas donde son descritos brevemente los pasos u operaciones del proceso; abajo de la descripción del proceso, aparece un diagrama donde es representada la línea de llenado respectiva.

INGENIERIA INDUSTRIAL

FECHA 16-04-89

ANALISIS DE DISTRIBUCION DE PERSONAL

REVISION 1<sup>a</sup>

PRODUCTO Hair Spray "A" 200g.

ELABORO: P. BONILLA

REVISO: M. ZEPEDA

MAQUINA Nalbuch

OPERADOR	ACTIVIDADES
1	Desempaca y alimenta línea
2	Coloca válvula
3	Vigila los botes que pasan por el tanque
4	Coloca el activador
5	Coloca la tapa
6	Arma el corrugado
7	Empaca los botes
8	Encinta y estiba

DIAGRAMA DE EQUIPO



FIGURA 2.5 FORMATO DE DISTRIBUCION DE PERSONAL  
EJEMPLO: LINEA DE AEROSOL

En la figura 2.5 puede apreciarse el formato #1, donde está descrita como ejemplo la distribución de la línea de aerosoles.

#### Formato # 2:

Este formato es llamado "Método de Operación", y en él se incluyen los datos generales del método estudiado: fecha, departamento, operación, máquina y personal.

Abajo de los datos mencionados son enunciadas las actividades, a la derecha de ellas es registrada una breve explicación de cada una.

En la figura 2.6 es mostrado el formato #2 tomando como ejemplo el llenado del Hair Spray de 200g.

### 2.5.2 HOJAS DE BALANCEO DE LINEAS

Partiendo de los métodos registrados en los formatos anteriores, son emitidas por el área de Ingeniería Industrial unas formas llamadas "Hojas de Balanceo de Líneas".

Estas hojas son de vital importancia para la planta ya que en ellas son registrados los datos más importantes de la producción de todos los productos.

Los datos incluidos en las hojas de balanceo son:

producción estándar, producción horaria, tolerancias, eficiencia de la línea y tiempo estándar.

La figura 2.7 representa la hoja utilizada actualmente, analizando qué representa y cómo son obtenidos cada uno de los datos registrados es posible detectar varios errores.

INGENIERIA INDUSTRIAL

FECHA 16.04.87

METODO DE OPERACION

PRODUCTO Hair Spray 200 GMAQUINA NalbachPERSONAL 8OPERACION Llenado y EmpaqueMETODO # 1

OPERACION	DESCRIPCION
1) Alimenta la línea	Toma los botes del paquete y los coloca de uno en uno a la línea.
2) Coloca válvula	De la caja de junto, toma las válvulas y las ajusta a la boca del bote.
3) Inspección	Vigila el bote del tanque para identificar posibles fugas.
4) Coloca el activador	Posiciona el activador sobre la válvula.
5) Coloca tapa	Coloca tapas en cada bote.
6) Arma corrugado	Arma las cajas y las coloca sobre la mesa.
7) Empaca	Toma de 2 en 2 los botes y los empaca.
8) Encintado	Encinta al corrugado y lo estiba.

FIGURA 2.6 FORMATO DE METODOS DE OPERACION

EJEMPLO: LINEA DE AEROSOL

INGENIERIA INDUSTRIAL  
HOJAS DE BALANCEO DE LINEA

FECHA Mayo 91  
ELABORADO POR: INGENIERIA  
APROBADO POR: GERENCIA  
INGENIERIA

DEPARTAMENTO Llenado de Cosméticos

OPERACION Llenado y empaque EQUIPO O MAQUINARIA Fpbmatic

PRODUCCION HORARIA 291.9 NOMBRE DEL PRODUCTO Gira aplicador "F" y "G"

OPERARIOS 9 MATERIALES 50mg mezcla, 4 rotas-  
rolas de empaque

PRODUCCION STD. 56 PCS/MIN  
72% eficiencia

ACTIVIDADES	TIEMPO SEGS.	TOLE-RANCIAS %	TIEMPO STD.	PRODUCCION HR-HOMBRE	OPERARIO	PROD. TOTAL HORA
Posicionar Botella	1.2	17	1.41	2554	1	0.9471
Operar llenadora	—	—	—	—	1	—
Colocar tapa	0.322	17	0.376	3191.72		0.7579
Armar y Sillar Caja	0.339	17	0.396	9076.4		0.2665
Empacar	0.725	17	0.84	4244.1		0.5700
Codificar	0.42	17	0.49	7346.9		0.3293
Encantar	—	—	—	—	1	—
TOTAL						—

FIGURA 2.7 HOJA DE BALANCEO DE LINEA  
EJEMPLO: PRODUCCION DE GIRA APLICADOR 50g marcas "F" y "G"

## Interpretación Actual de los Datos de las Hojas de Balanceo

**HORAS HOMBRE/MILES DE PIEZAS** - Esta cifra representa la cantidad de horas hombre invertidas para la producción horaria.

**PRODUCCION HORARIA** Representa las unidades llenadas por hora (tal como fueron observadas), multiplicado por la eficiencia y convertido a horas.

**TIEMPO [seg]** Representa el tiempo cronometrado de cada actividad.

**EFICIENCIA** Es considerada como 72% en las 3 líneas de producción y para todos los productos.

**TOLERANCIA** Es considerada del 17% para todas las actividades en todas las líneas.

**PRODUCCION/HORAS HOMBRE** Indica cuantas piezas son producidas por determinado trabajador en una hora.

**PRODUCCION TOTAL/HORA** Es la relación de la producción horaria entre la producción total por hora; con este valor se conoce el porcentaje en el que el trabajador es utilizado (valor óptimo = 99) para saber que tan bien o mal balanceada se encuentra la línea.

Partiendo de la interpretación de los datos anteriores, es posible identificar las siguientes deficiencias:

- Los tiempos registrados están basados en los métodos de los formatos #1 y #2, los cuales como pudo apreciarse en el punto 2.4.1 no son confiables por no ser detallados y por que no hay registro de todos los métodos.
- No existe ningún registro de los estudios realizados para conocer los tiempos estándar, tanto de cada

actividad como del proceso en general, lo que hace suponer que fueron obtenidos al azar.

- La eficiencia es considerada del 72% siempre, sin tener un estudio previo que la compruebe y verifique que efectivamente todos los métodos y procesos de cada línea y de cada producto tienen exactamente la misma eficiencia (Esta eficiencia es la misma utilizada por todas las Divisiones de la compañía).
- La tolerancia del 17% es la misma para cualquier tipo de actividad, lo cual es erróneo porque hay actividades que requieren mayor esfuerzo que otras.
- Los nombres asignados a cada dato no son los adecuados ya que pueden prestarse a confusión en cuanto a su significado, siendo un ejemplo el dato de la producción total/hora para el cual, es comparada la producción hora/hombre contra la producción horaria, lo cual indica el porcentaje en el que es utilizada la persona, por lo que el término de producción total por hora no es adecuado.

Los estándares registrados en las hojas de balanceo sirven de base para la programación y planeación de la producción y para calcular la capacidad instalada de la planta, por lo que cualquier anomalía en ellos es trascendente.

Aunque el análisis operativo del área de Planeación no es el objetivo del presente estudio, aún así es necesario mencionar los 2 aspectos fundamentales, que están interrelacionados con los estándares:

- 1) Los pedidos de algunas materias primas (como por ejemplo gira aplicadores o válvulas para aerosoles) son realizados conforme se van programando los productos, y



dado que la programación se hace semanal, queda poco tiempo de tolerancia para recibir los materiales.

- 2) La mayor parte de los productos terminados son llevados a un almacén de distribución para venta al día siguiente de su elaboración. Para poder cumplir con los clientes, los productos deben estar en el almacén oportunamente.

Para determinar si las 2 acciones citadas son adecuadas o no, sería necesario realizar un análisis más profundo en cuanto a la planeación de la producción; pero en este capítulo lo que interesa plantear son los problemas que causan los estándares erróneos y para visualizar mejor éstos, a continuación se plantearán 2 problemas que se suscitan frecuentemente:

#### SITUACION # 1:

Los lotes 2256 y 2257 del producto "A" se terminan de producir varias horas antes de lo estimado por lo que el siguiente producto programado en la línea tiene que ser llenado antes de lo planeado siendo común que no se tengan todos los materiales disponibles para ello.

La consecuencia de lo anterior es que sea detenida la línea de producción varias horas hasta que llegue el material correspondiente, incrementándose los tiempos muertos.

#### SITUACION #2:

El lote 2354 del producto marca "C", de acuerdo al estándar debe terminar de producirse el día de hoy, por lo que se compromete a venta para pasado mañana.

Por lo erróneo de los estándares el producto realmente se termina de llenar mañana, provocando un retraso en la venta del mismo.

La metodología seguida actualmente en la planta para la obtención de métodos y ritmos de producción, no es la correcta de acuerdo a los tipos de procesos y productos y el principal error radica en que la compañía utiliza los mismos registros, tolerancias (17%) y eficiencia (72%) para todos los procesos de las 3 Divisiones.

## **2.6 ESTANDARES VIGENTES**

Existen actualmente 3 hojas que fueron emitidas y distribuidas por Ingeniería en 1988 donde vienen los estándares de la velocidad de llenado y cambios de producto de todos los productos, estos estándares son los vigentes actualmente.

Algunos de los tiempos registrados tienen su respectiva hoja de balanceo como la mostrada en la figura 2.7, aproximadamente el 80% de los tiempos existentes no tienen registro alguno acerca de cómo fueron obtenidos, aunque de acuerdo a información verbal de parte del gerente de Ingeniería se sabe que todos fueron obtenidos mediante los métodos descritos en el punto 2.5.

### **2.6.1 TIEMPOS ESTANDAR DE CADA LINEA DE LLENADO Y EMPAQUE**

La tabla 2.1 muestra el tiempo estándar de cada línea de producción.

**TABLA 2.1**

**Tiempos Estándar de Líneas de Llenado y Empaque**

**LINEA FILAMATIC**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>PRODUCCION ESTANDAR POR HORA [piezas]</b>
Shampoo o Acondicionador A 400g	1,382
Shampoo o Acondicionador A 200g	1,728
Shampoo o Acondicionador B 500g	1,382
Gira aplicador C o Gira aplicador D	3,110
Gira aplicador F o Gira aplicador G	2,419
Fragancias y Colonia G 130ml	1,037
Hair Spray Direccional A	1,210
Loción D 400ml	864
Loción D 200ml	1,037
Loción D 100ml	1,210

**LINEA COZZOLI**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>PRODUCCION ESTANDAR POR HORA [piezas]</b>
Shampoo o Acondicionador B 500g	3,110
Shampoo o Acondicionador B 1000g	1,210
Shampoo o Acondicionador A 400g	3,110

**LINEA NALBACH**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>PRODUCCION ESTANDAR POR HORA [piezas]</b>
Desodorante, Antitranspirante o Hair Spray B hojalata 200g	2,678
Desodorante, Antitranspirante o Hair Spray B hojalata 260g	2,246
Desodorante 90g y Cremas espumosas en Aluminio 100g	2,592
Hair Spray A 260g	1,900
Crema espumosa 200g	1,728
Crema espumosa 260g	1,555
Hair Spray A o B extra grande	1,382

## 2.6.2 TIEMPO DE CAMBIO DE PRODUCTOS

Por la diversidad de presentaciones que tiene cada producto, se encuentran registrados los tiempos máximos para realizar los ajustes necesarios en cada línea para cambio de producto, estos tiempos son agregados al tiempo estándar para programar la producción y para calcular la capacidad de planta.

Actualmente no hay ningún método o proceso registrado de las actividades necesarias para cada tipo de cambio y lo único que se tiene registrado son los tiempos de los siguientes tipos de cambio para cada línea:

- 1.- Cambio de una fragancia a otra del mismo tipo de producto.
- 2.- Cambio de tamaño y de fragancia de el mismo tipo de producto.
- 3.- Cambio de producto.
- 4.- Cambio de producto con sanitización, la cual incluye una limpieza con yodo en las tuberías y depósitos de la línea.

En la tabla 2.2 estan representados los tiempos vigentes al realizar el estudio.

**TABLA 2.2****Tiempos Estándar para Cambios de Producto  
en las líneas de llenado**

<b>LINEA DE PRODUCCION</b>	<b>CAMBIO REALIZADO</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (horas)</b>
<b>Nalbach</b>	<b>Bote de aluminio a hojalata</b>	<b>4</b>
	<b>Cambio de tamaño</b>	<b>2</b>
	<b>Cambio de fragancia</b>	<b>1</b>
<b>Cozzoli</b>	<b>Cambio de producto</b>	<b>2</b>
	<b>Cambio de tamaño</b>	<b>4</b>
	<b>Cambio de fragancia</b>	<b>4</b>
<b>Filamatic</b>	<b>Cambio de producto</b>	<b>4</b>
	<b>Cambio de tamaño</b>	<b>2</b>
	<b>Cambio de fragancia</b>	<b>1</b>
	<b>Cambio con sanitización</b>	<b>4</b>

**CAPITULO III.**  
**SISTEMA PROPUESTO**

### 3.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Según las prácticas adecuadas de manufactura, en toda empresa debe existir un organigrama que indique claramente:

- a) Que el responsable de Producción y de Control de Calidad no reporten el uno al otro para evitar conflictos de interés.
- b) Que exista el número adecuado de personas para cubrir y supervisar funciones operativas.

Los organigramas ayudan a saber exactamente a quién le reporta cada uno de los elementos de la planta, por lo que en una planta como la de cosméticos, donde existe una frecuente rotación de personal, es indispensable incluir en los registros de estándares, un organigrama actualizado y bien detallado donde se incluyan todos los niveles de la estructura organizacional.

La estructura adecuada a la planta de cosméticos es de tipo funcional, ya que los miembros de la planta que realizan funciones semejantes están agrupados para trabajar conjuntamente.

Para elaborar y registrar por primera vez la estructura completa de la planta, es necesario consultar directamente al gerente de planta para recopilar información necesaria y en su caso proponer mejoras.

Es recomendable verificar la información que contiene el organigrama 1 vez al año, aunque ello depende de la rotación de personal, la intención es contar siempre con un registro actualizado de la estructura.

La figura 3.1 representa el organigrama propuesto de las áreas de producción, y en ella se aprecian varios aspectos:

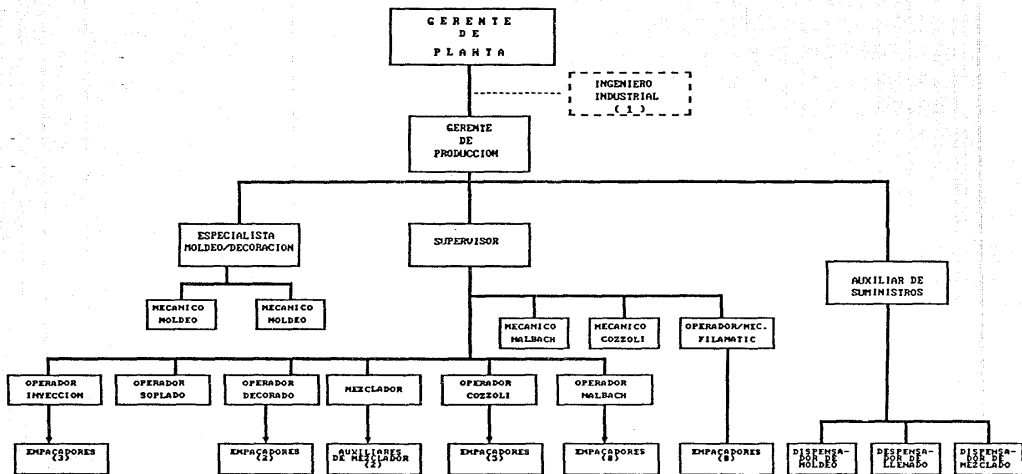


FIGURA 3.1 ORGANIGRAMA DEL AREA DE PRODUCCION



- Existe un supervisor general por medio del cuál los operadores de cada línea, pueden tener contacto con el gerente de producción, lo que facilita la comunicación hacia niveles superiores.
- Hay un staff de moldeo y decoración, el cual reporta directamente al gerente de Planta.
- Se encuentra representado una área de asesoría(staff) de Ingeniería el cuál no reporta al gerente de Planta directamente, sino que reporta al gerente de Ingeniería de la compañía. [Ver figura 2.2]
- Los mecánicos ahora le reportan al área de producción, lo que facilita la realización de su trabajo al trabajar con un objetivo común de producción.

La finalidad que persigue el representar al staff de Ingeniería Industrial es la de reglamentar y hacer del conocimiento de todo el personal el hecho de que estas personas prestan servicio permanentemente a la planta de cosméticos.

### 3.2 APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS

Uno de los objetivos principales de los estudios que se realizan en las diversas áreas del Centro de Manufactura, es el aumento de la productividad partiendo de una constante disminución de los costos.

Es de vital importancia hacer notar que la fuerza productiva radica principalmente en los recursos humanos disponibles y pocas veces se trata de fomentar en el personal laborable el deseo de superación o una motivación que lo lleve a desarrollarse como ser humano.

Es inconveniente para la productividad y el ambiente que rodea a los trabajadores, el marcar objetivos y métodos, sin tomar demasiado en cuenta la opinión que pudiera tener el personal de la planta.

En la implantación de un sistema de métodos o en los cambios de ritmos de producción, si no se tiene una comunicación con las personas afectadas es muy posible que dichos cambios nunca puedan realizarse por no contar con la cooperación del personal operativo.

En el Centro de Manufactura, las características del proceso de llenado, provocan que el trabajo desarrollado por el personal resulte monótono y cansado.

Una opción para evitar el aburrimiento por la monotonía sería la rotación del personal de una línea cada hora, con esto una misma persona no realizaría la misma actividad durante todo el día y por lo mismo sería más productiva.

### 3.2.1 MOTIVACION

La motivación en los empleados es básica para lograr un mayor rendimiento, no sólo a base de incentivos económicos, sino desarrollando y fomentando en ellos el deseo de superación.

Dentro de la estructura organizacional de la planta, los empaques son los que se encuentran en el nivel más bajo de la organización, sin embargo, son ellos los que la mayoría de las veces cuentan con la habilidad necesaria para captar y aplicar nuevos conocimientos dentro de su área.

Frecuentemente al presentarse fallas en el equipo, son los operadores y empaques los que aplican su ingenio para dar solución rápida a esas fallas, asimismo es común ver también

que utilizan "herramientas" muy rudimentarias (como las ligas) para optimizar pequeños procesos.

Si a este personal se le brinda la atención necesaria para escuchar sus sugerencias en la optimización de algún proceso, poco a poco se logrará un interés por parte de todos a contribuir al mejor funcionamiento de las líneas de producción.

El brindar apoyo e interés al personal operativo no significa que todo el trabajo de optimización de procesos quedará a cargo de ellos, simplemente se trata de obtener opiniones ( las cuales en su mayoría son valiosas), que sirvan de base para que el analista de métodos detecte fallas y proponga mejoras logrando a su vez motivar al personal.

Otra manera de motivar al personal aparte de escuchar sugerencias, consiste en proporcionarles los medios y la capacitación necesaria para realizar pequeños ajustes en las líneas donde laboran.

Un ejemplo de cómo resulta benéfico para la planta y el personal una motivación de este tipo es analizar el cambio realizado en la línea de líquidos de bajo volumen:

Inicialmente en la línea Filamatic al igual que en las otras dos líneas de llenado, había un mecánico que prestaba servicio de tiempo completo a esta línea.

Se planteó la propuesta de capacitación y motivación al operador y poco a poco, en un lapso de 4 meses se logró capacitar al operador de la línea para que realizara los ajustes y reparaciones necesarias a la máquina llenadora y empacadora sin necesidad de apoyarse en el mecánico.

Los resultados fueron favorables y al cabo de ese tiempo se obtuvo lo siguiente:

- \* Al mecánico : Se le asignó a otra área de mayor nivel fuera de la planta.
- \* Al operador: Se le ascendió al nivel de mecánico-operador, con lo que pudo tener mayor control técnico y operativo sobre la línea a su cargo.

Con los cambios anteriores se incrementó la eficiencia de la línea por fallas mecánicas en un 20% y se obtuvo una disminución en los costos de personal, ya que se elimina el sueldo de 1 operador lo que representa un ahorro de \$5,144.00 dólares al año.

### 3.2.2 DESCRIPCION DE PUESTOS Y SUS ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES

Independientemente de que se lleve en la planta un registro de la estructura organizacional actualizada, es indispensable registrar también la descripción de las actividades de cada puesto, sobre todo del área de producción, con lo cual se obtienen las siguientes ventajas:

- \* Delimitación de responsabilidades

Permite conocer que tanta autoridad y responsabilidad tiene cada uno de los elementos de la estructura, ya que a nadie se le puede exigir responsabilidad sin autoridad.

- \* Facilidad para la evaluación de puestos

Con la descripción de puestos se facilita una evaluación de puestos que permita saber si la persona que lo ocupa, reúne las cualidades requeridas o necesita ser capacitado.

Permite también saber si una persona está subvaluada y tiene cualidades para ocupar puestos de mayor nivel o

con mayor sueldo, con lo que se abren oportunidades para todo el personal.

\* Conocimiento de los recursos humanos disponibles

El conocimiento exacto del personal con el que se cuenta, permite elaborar métodos de procesos y diagramas de personal basándose en datos reales y confiables.

También permite aprovechar al máximo los recursos humanos existentes.

Una vez analizadas las ventajas, es necesario registrar cada puesto basándose en el organigrama de la figura 3.1; primeramente se analizan los niveles superiores partiendo del Supervisor, ya que a partir de este nivel es donde existe mayor confusión en cuanto a funciones.

Para el registro se utiliza un mismo formato donde son incluidos:

- 1) Nombre del puesto
- 2) Principal función - Aquí se describe de manera general y concreta la responsabilidad de ese puesto.
- 3) Actividades - Se mencionan cada una de las actividades generales que lleva a cabo la persona de ese puesto para cumplir con su responsabilidad.

Utilizando el formato anterior a continuación son presentados cada uno de los puestos del área de producción:

FIGURA 3.2 a

PUESTO: SUPERVISOR

**F U N C I O N P R I N C I P A L :**

La supervisión administrativa y técnica sobre personal y equipo, para asegurar el correcto funcionamiento de las 3 líneas de producción, de acuerdo con lo establecido por el gerente de producción.

**A C T I V I D A D E S :**

- \* Distribuye adecuadamente al personal operativo de cada línea de acuerdo a los métodos de operación.
- \* Vigila que cada uno de los operadores de las líneas cumpla adecuadamente sus funciones, indicando cualquier anomalía al gerente de producción.
- \* Recopila los registros de los paros de producción de las 3 líneas al final del turno.
- \* Recopila el registro del desperdicio de material existente en cada línea al término de cada turno.
- \* Controla por medio del auxiliar de suministros las actividades de los dispensador de materiales.
- \* Reporta semanalmente al gerente de producción el status de las líneas de acuerdo a los registros recopilados diariamente.
- \* Decide acerca de algún cambio de producto o paro de producción cuando se presenten problemas de falta de material o fallas mecánicas mayores en caso de que no se encuentre su jefe inmediato.

**PERSONAS EN ESE PUESTO: 1 en cada turno**

FIGURA 3.2b

**PUESTO: AUXILIAR DE MATERIALES**

**FUNCIÓN PRINCIPAL:**

Controlar el manejo de materias primas, material de empaque y producto terminado de acuerdo a los planes de producción.

**ACTIVIDADES:**

- \* Registra las entradas y salidas de materias primas y material de empaque en el área de producción.
- \* Registra la salida de producto terminado del área de producción cuando es llevado al almacén.
- \* Supervisa directamente a los dispensadores de material, lo cual incluye vigilar que sean manejados y distribuidos correcta y oportunamente los materiales utilizados en el llenado y empaque de los productos.

**PERSONAS EN ESE PUESTO: 1 en cada turno**

Así como se describieron los 2 puestos anteriores se describen los demás puestos de producción, para conocer el detalle de los puestos del dispensador de materiales, mecánico, mecánico-operador y empacadores.

Una vez realizada la descripción de puestos anterior es necesario mantenerla actualizada.

La actualización debe llevarse a cabo mediante la realización de una nueva descripción siguiendo el formato anterior, cada vez que se presente un cambio.

### 3.2.3 HORARIOS DE TRABAJO

Así como es importante el conocer las actividades del personal, también conviene saber los horarios y turnos de trabajo, ya que en base a éstos se establecen las horas productivas de la planta.

Actualmente los horarios y turnos que operan en la planta de cosméticos son los siguientes:

#### Personal Administrativo:

Horas laborables	8.5 horas diarias
Días laborables	5 días a la semana

#### Supervisores:

Horas laborables/día	8 horas promedio por turno
Días laborables	5 por semana
Turnos	2



Auxiliar de suministros y Dispensador de materiales:

Horas laborables/día	8 horas cada turno
Días laborables	5 por semana
Turnos	2

Operadores, Empacadores y Mecánicos:

Horas laborables/día	8 horas promedio c/turno
Días laborables	5 por semana
Turnos	3

Los turnos de los supervisores, operadores, empacadores y mecánicos están conformados como sigue:

1er. turno: De 6:30 a 15:00hrs. Lunes a Viernes

2o. turno: De 15:00 a 23:00hrs. Lunes a Viernes

Todo el personal cuenta con 30 minutos de comida por cada turno y 15 minutos de almuerzo.

Aún cuando cualquier cambio en el Organigrama, la Descripción de Puestos y los Horarios registrados debe registrarse en el momento que suceda, es conveniente verificar y registrar la fecha de la última verificación al menos una vez al año, aprovechando la revisión anual de salarios que se hace al cierre del año fiscal en Abril.

### 3.3 LAY-OUT PROPUESTO

El estudio presentado parte del análisis de una planta que ya está en operación y el modificar la ubicación de alguna

de las tres líneas implicaría la realización de cambios en la infraestructura y en el edificio donde se ubica el área de llenado y empaque.

Por ello en este estudio se presenta únicamente el registro detallado y actualizado del lay-out general del área de llenado y se propone la realización de un lay-out de estaciones de trabajo, el cual servirá de base para la realización de estudios de métodos.

### 3.3.1 DESCRIPCION GENERAL DE EQUIPOS

Para realizar el nuevo registro del lay-out en el Centro de Manufactura conviene hacer un análisis de los equipos y procesos generales de cada una de las líneas.

Básicamente la producción de cosméticos se hace en 2 zonas:

- 1) Area de mezclado
- 2) Area de llenado y empaque

#### 1) AREA DE MEZCLADO

Aún cuando la investigación realizada no está enfocada al área de mezclado, a continuación se hace una breve descripción de ella, ya que no se le puede aislar de los procesos de llenado.

En el área de mezclado se lleva a cabo la formulación de los productos y la transferencia de las mismas a las líneas de llenado.

El personal de esta área está compuesto por 1 mezclador y 2 auxiliares y su función consiste en realizar las mezclas

de las fragancias, lociones, aerosoles, shampoos y acondicionadores de acuerdo a las especificaciones de cada producto.

El equipo aquí utilizado consta de 2 tanques de 22,730 litros y 4 tanques de 9,042 litros, los cuales son utilizados como tanques de mezclado y acondicionamiento, también hay un sistema de bombeo que lleva la mezcla a las líneas de llenado mediante tuberías.

Para el manejo de materias primas se utilizan poleas que llevan cada elemento de la fórmula a los tanques de mezclado.

La mezcla de un producto debe realizarse con un periodo de anticipación de mínimo 5 horas en promedio antes de que éste vaya a ser llenado.

Cuando algún producto inicia su acondicionamiento, el área de mezclado realiza el bombeo de la mezcla hacia la respectiva línea de llenado.

## 2) AREA DE LLENADO Y EMPAQUE

En esta área las líneas se encuentran clasificadas de la siguiente manera de acuerdo a los productos que llena cada máquina: aerosoles, líquidos de alto volumen y líquidos de bajo volumen.

Para estudios de tiempos y métodos es suficiente con proporcionar una descripción de las funciones básicas del equipo.

Como se mencionó en el planteamiento de la situación actual, las líneas se nombran dependiendo de los productos que manejan:

a) La línea de aerosoles llena botes de aluminio o de hojalata a razón de 2 unidades por ciclo a un ritmo que depende del producto procesado.

b) La llenadora de líquidos de alto volumen maneja productos cuyo contenido neto es mayor de 500ml.

En este equipo se llenan 8 botellas de plástico por cada ciclo y la velocidad de llenado depende de cada producto.

c) La llenadora de líquidos de bajo volumen llena envases con un volumen menor a 500 ml.

Llena 4 botellas de plástico por cada ciclo y maneja gran diversidad de productos por lo que se le ajustan 3 tamaños de boquillas diferentes dependiendo del producto.

Cuando ya se tiene el conocimiento básico de lo es cada una de las líneas de llenado, se procede a registrar la descripción de cada línea.

Para el registro se utiliza un "formato de descripción de línea de producción" el cual debe ser igual para cada línea estudiada ya que un objetivo fundamental de la estandarización es guardar uniformidad en los registros realizados.

## DESCRIPCION DE LA LINEA DE AEROSOLES

TECMA EMISION: 12-11-92

No. OPERARIOS	ESTACIONES DE TRABAJO FUNCION REALIZADA
1	Alimentadora de la línea.
2	Operadora
3	Inspectora del tanque hidrostático
4	Colocadora del activador
5	Colocadora de tapa
6	Quitadora de puz
7	Operadora de empacadora
8	Estibador

## DISTRIBUCION DEL EQUIPO

A	Sopladora	F	Bascula
B	Llenadora de Concentrado	G	Tanque de Prueba Hidrostática
C	Engargoladora	H	Presionador de tapa
D	Llenadora de Gas Freon 12	J	Codificador Jet Code
E	Llenadora de Gas A/46	X	Empacadora termoselladora

## DIAGRAMA DE LA LINEA

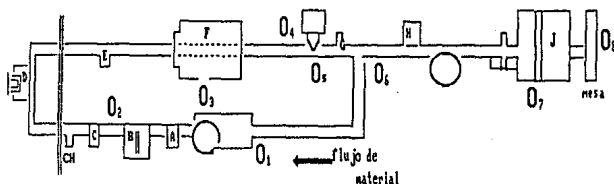


FIGURA 3.3. FORMATO PROPUESTO PARA DESCRIPCION DE LA LINEA NALBACH

## DESCRIPCION DE LA LINEA COZZOLI

FECHA EMISION: 12-11-92

## ESTACIONES DE TRABAJO

No. OPERADORES	ACTIVIDADES REALIZADAS
1	Alimentadora de la línea.
2	Operador de la llenadora.
3	Inspectora y ajustadora de tapas.
4	Armadora de charolas y colocadora de etiquetas.
5	Colocadora de botellas sobre charolas.
6	Operadora de la empacadora shrink pack.
7	Estibador y alimentador de estaciones de trabajo.

## DISTRIBUCION DEL EQUIPO

A Posicionador de botellas Posimat y toiva.	D Codificador Jet Code
B Llenadora de liquido 8 botellas/ciclo	E Plancha giratoria
C Tapadora	F Empacadora Shrink Pack

## DIAGRAMA DE LA LINEA

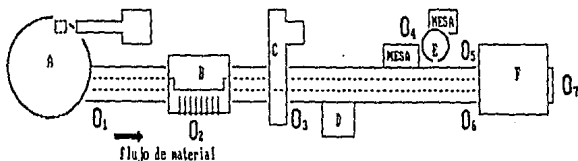


FIGURA 3.4 FORMATO PROPUESTO PARA DESCRIPCION DE LA LINEA COZZOLI

## DESCRIPCION DE LA LINEA FILAMATIC

FECHA EMISION : 12-11-92

## ESTACIONES DE TRABAJO

No. OPERADORES	ACTIVIDADES REALIZADAS
1	Alimentadora de botellas.
2	Operador de la llenadora.
3	Limpiadora de envases y operadora de la ensambladora de canicas.
4	Colocadora de tapas.
5	Armadora de charolas.
6	Espacadora y operadora de termoselladora.
7	Estibador y alimentador de estaciones de trabajo.

## DISTRIBUCION DEL EQUIPO

A Tolva de alimentacion de botellas.	D Codificador Jet Code
B Llenadora de liquido 4 botellas/ciclo	E Plancha giratoria
C Ensambladora de canicas.	F Espacadora termoselladora

## DIAGRAMA DEL EQUIPO

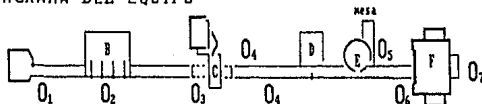


FIGURA 3.5 FORMATO PROPUESTO PARA LA DESCRIPCION GENERAL DE LA LINEA FILAMATIC

### **Realización del formato de "Descripción de Línea":**

Las figuras 3.3, 3.4 y 3.5 muestran claramente el formato de descripción de línea de producción para las líneas de aerosoles, líquidos de alto volumen y líquidos de bajo volumen respectivamente.

En el formato se detalla cada estación de trabajo a lo largo de la línea dando una breve descripción de la función que realiza el personal de esa estación.

A cada estación se le asigna un número consecutivo que sirve para marcar la secuencia de las estaciones por las que pasa el producto y que sirve también para identificar las estaciones en el diagrama.

Abajo de la descripción de las estaciones se nombra cada uno de los equipos que forman la línea, a cada equipo se le asigna una letra que se utiliza para identificar los equipos en el diagrama de la línea.

El formato incluye un diagrama de la línea de producción donde se identifica el flujo del material, las estaciones de trabajo y el equipo nombrados anteriormente.

Cuando exista algún cambio en el equipo o secuencia de operaciones, debe actualizarse la descripción siguiendo el mismo formato.

Independientemente de realizar el registro anterior, cuando el estudio de las líneas se hace por vez primera, a cada figura debe incluirse una descripción de las funciones básicas de cada equipo; esto es con la finalidad de que cualquier persona que no este familiarizada con la maquinaria y equipo y que deba hacer estudios en el área, tenga fácil acceso a la información.



Para mostrar cómo realizar esta descripción de equipos, se tomará como ejemplo la línea de aerosoles, la cual complementa los datos del formato de la figura 3.3.

#### **EJEMPLO: Línea de aerosoles**

Los aerosoles tienen como envases botes de aluminio o de hojalata según el producto de que se trate.

Por el gas inyectado a los productos de esta línea, lo que les da la característica de aerosol, el manejo de la línea requiere de gran cuidado.

Siguiendo la secuencia de la distribución del equipo de la figura 3.3, a continuación se detalla brevemente cada uno de ellos:

##### **A) Sopladora**

Al inicio del proceso un gusano posiciona los botes en una banda imantada que lleva los botes a la sopladora localizada al inicio del proceso.

La sopladora consiste en un par de boquillas que inyectan aire a una distancia de aproximadamente 2 cm. arriba de la boca de los botes vacíos con la finalidad de sacar cualquier elemento extraño dentro del envase y asegurar la pureza del llenado.

La sopladora limpia dos botes a la vez y su ritmo se encuentra sincronizado con la velocidad de la banda y el ritmo de llenado del gas.

##### **B) Llenadora de concentrado**

Consiste en 2 boquillas que van llenando de concentrado el par de botes que pasan debajo de ellas.

De acuerdo al tipo de envase del producto se cambian las boquillas de manera que ajusten perfectamente a la boquilla del bote para evitar escurrimientos.

Cuando se terminan de llenar los botes, un dispositivo electrónico hace que los botes avancen hacia la estación donde la operadora les coloca la válvula.

#### C) Engargoladora

Es una troqueladora que ensambla las válvulas al bote, dejándolas perfectamente ajustadas para evitar posibles fugas del contenido.

El espesor de la circunferencia que deja al realizar el ensamble es una medida de la presión ejercida por lo que el control sobre el engargolado se lleva midiendo con un vernier el espesor de la circunferencia, el cual varía dependiendo del tamaño del bote.

La velocidad a la que se engargolan el par de botes, está sincronizada con la velocidad de la banda transportadora y la llenadora de gas A-46.

#### D) Llenadora de gas freón 12

Consiste en 2 boquillas que inyectan gas freón 12 a los botes a través de las válvulas.

La velocidad de inyección se regula por un dispositivo que avanza la banda transportadora de acuerdo a la velocidad de inyección de gas A-46.

Todos los aerosoles llevan gas A-46 y actualmente sólo al 1% de ellos se les inyecta también gas freón 12, dado el daño que este gas produce a la capa de ozono de la atmósfera.

#### E) Llenadora de gas A-46

A diferencia de la llenadora de gas freón 12, ésta se localiza en un cuarto a prueba de explosiones; el gas A-46 es altamente peligroso por ser explosivo aunque la ventaja de utilizar este gas es que no produce contaminación ambiental.

La llenadora consta de 2 cabezas de llenado que inyectan gas através de la válvula del bote, los botes son llenados de par en par y el paso de ellos debajo de las cabezas es regulado por un engrane estrella que tiene una distancia entre dientes igual al diámetro del bote que se está llenando.

El avance de los botes por la línea, se regula de acuerdo a la velocidad a la que se inyecta el gas a cada par de botes: las cabezas se levantan bruscamente a la vez que hacen girar el engrane estrella provocando que la banda transportadora se mueva y otro par de botes se posicionen debajo de ellas, posteriormente el proceso inicia nuevamente y el tiempo que dura este ciclo es el que determina la velocidad a la que opera toda la línea de aerosoles.

#### F) Báscula

Afuera del cuarto de llenado de gas, un gusano posicionador coloca los botes de nuevo en la banda transportadora que los lleva a colocarse en la báscula.

La báscula es una placa de acero inoxidable cuadrada de aproximadamente 10cms. por lado.

Junto a la báscula se encuentra una manguera de aire que se activa cuando algún bote no cumple con el peso programado, despidiendo aire a presión que hace que el

bote caiga de la placa hacia un depósito de botes rechazados.

Si el bote cumple con el peso, se detiene en este punto hasta que llegue otro bote que lo empuje hacia la banda transportadora nuevamente para continuar con el proceso.

#### G) Tanque de prueba hidrostática

Luego de pasar por la báscula, la banda transportadora lleva los botes hacia un tanque de 3.6 mts. de largo por 2 mts. de ancho que contiene aproximadamente 4,091.4 lts. de agua caliente mezclada con sustancias químicas.

Al sumergirse los botes en la mezcla del tanque, aumenta la presión interna del bote simulando condiciones extremas de temperatura.

Esta prueba se realiza para comprobar que el aerosol se encuentra perfectamente sellado y que puede resistir altas temperaturas y presión sin alterarse y sin riesgo de explosión.

Junto al tanque se encuentra permanentemente una empacadora que vigila el comportamiento de los aerosoles al pasar por el tanque.

A la salida del tanque un par de sopletes rocían de aire frío cada bote, para enfriarlo y que se les pueda colocar el activador y la tapa.

#### H) Presionador de tapa

Es un pistón que presiona la tapa a cada uno de los botes que pasan debajo de él.

Sólo a los hair sprays se les presiona la tapa, ya que son los que requieren mayor esfuerzo en el ajuste de la tapa al bote.

J) Codificador marca Jet Code

Es una máquina programable que imprime en cada bote el lote de fabricación que permite identificar la fecha en la que se procesa el producto.

La impresión se realiza mediante inyección automática de tinta.

K) Empacadora termoselladora

Es una máquina que empaca el producto terminado en papel plástico mediante termosellado.

Al final de la línea una banda lleva los botes hasta una placa metálica con una charola de cartón donde un pistón los acomoda de tres en tres hasta formar un total de 4 filas.

Cuando se completan los 12 botes, otro pistón empuja los botes hacia otra placa debajo de un rollo de película plástica que baja inmediatamente envolviendo los botes sobre su charola de cartón.

Posteriormente la banda transportadora se activa conduciendo el paquete de botes dentro de una cámara de alta temperatura haciendo que el plástico selle completamente.

A la salida de la cámara los paquetes pasan por unos inyectores de aire frío y quedan listos para ser estibados y conducidos al almacén.

De la misma manera como se realizó la descripción del equipo de la línea de aerosoles en el ejemplo, el analista

debe describir el equipo de las otras 2 líneas para complementar las hojas de las figuras 3.4 y 3.5.

Para efectos de conocimiento general y para entender la terminología utilizada en posteriores ejemplos de este estudio, en el anexo 1 se describen los elementos más importantes del equipo de las líneas de llenado de líquidos de alto y bajo volumen.

### 3.3.2 LAY-OUT DEL AREA DE LLENADO

Una vez descritos de manera general los procesos y los equipos del área es posible determinar la ubicación adecuada de cada línea.

Cabe notar que ya existe una lay-out en la planta pero como se mencionó en el punto 2.4, no existen un registro confiable de él, por lo que es necesario elaborar un plano siguiendo los siguientes pasos:

1. Se realiza un croquis o plantillas de cada línea.
2. Partiendo del plano arquitectónico se toman puntos de referencia para saber la ubicación de cada línea. Estos puntos pueden ser las columnas.
3. Las plantillas se sobreponen en el plano, tomando medidas, las cuales pueden ser registradas en una copia del plano arquitectónico.

En este punto es posible identificar si las líneas están ubicadas adecuadamente con sólo variar la posición de las plantillas en el plano; las plantillas utilizadas se muestran en la figura 3.6.

FIGURA 3.6

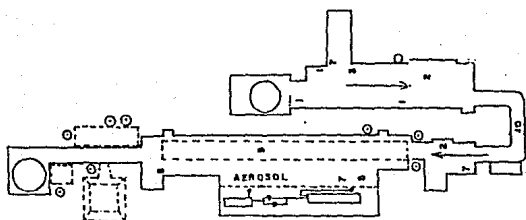
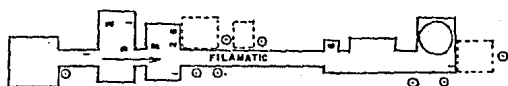
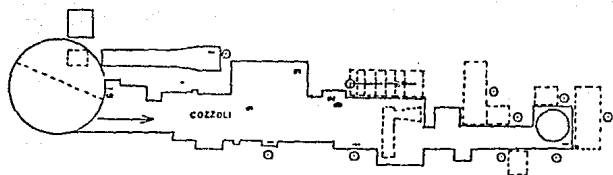


FIGURA 3.6

Al hacer el ejercicio con las planillas se detectó la posibilidad de recorrer la línea Cozzoli 1.60 mts. hacia la Filamatic.

4. Posteriormente partiendo del croquis con las medidas y distribución correcta, se procede a dibujar el lay-out, en este caso el plano está dibujado por computadora utilizando el programa "autocad".

El resultado de lo anterior está representado en el plano anexo. En él puede observarse que la distancia entre las líneas Nalbach y Cozzoli, ahora es de 6.6 mts. aproximadamente entre centros a la altura de la columna con referencia "10", lo que permite que se facilite el trabajo del personal de la línea Nalbach y la circulación de materiales entre ambas.

Lo anterior soluciona el problema de la limitación de espacio para la persona que abastece la alimentadora Posimat.

Como complemento del plano se realiza un esquema general semejante sin ser tan detallado en dimensiones donde se representan las áreas de trabajo, transporte y almacenaje temporal (Ver figura 3.7).

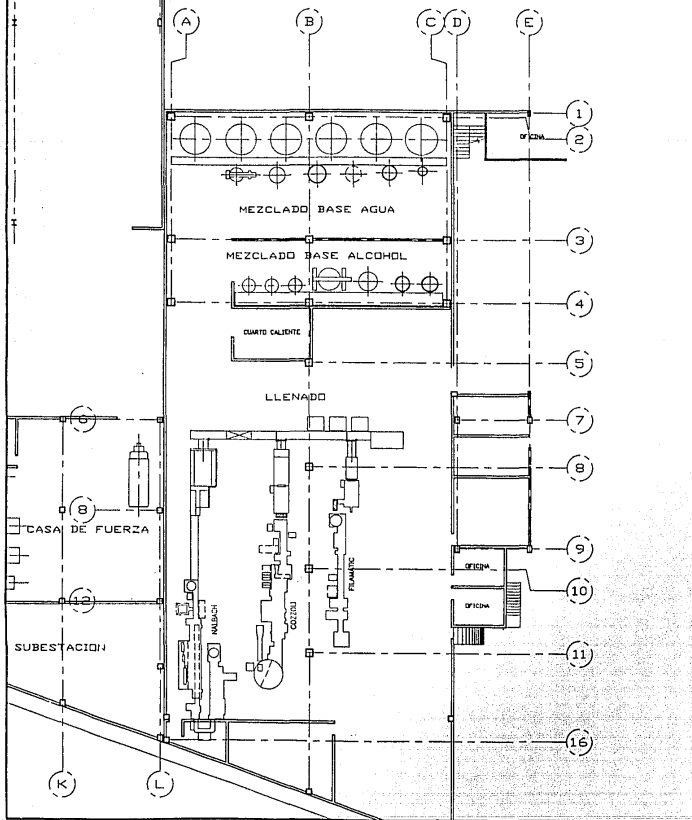
Una vez realizado el plano y su esquema debe ser validado por las áreas de Ingeniería y Producción y debe darse a conocer a los supervisores.

### 3.3.3 LAY- OUT DE ESTACIONES DE TRABAJO

Al contar con las hojas de descripción de las líneas (remitirse al punto 3.3.1), resulta fácil hacer una recopilación de las mismas y realizar otro esquema con el lay - out de las estaciones de trabajo.



TITULARIDAD	FIRMAS	FECHA	CENTRO DE MANUFACTURA DE COSMETICOS	
	REVISADO AL. SOTO	09/1/58	AREA DE LLENADO AEROSOL Y LIQUIDOS DE ALTO Y BAJO VOLUMEN	
	REVISADO M. FERRER	-		
NOTAS	REVISADO M. ROMERO	-	TRAZADO PLANO No 525012-1	REVISION 0
	ESCALA 1 : 100		PLANO DE 2	UBICACION CAD/18
	ACOTACIONES	YMA		



TEJIS CCN  
 FALLA DE ORIGEN

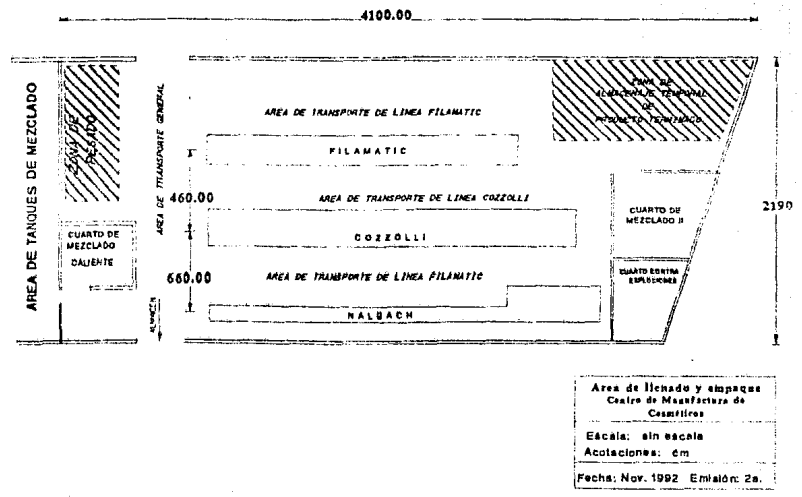


FIGURA 3.7 Lay -out general  
 Area de Llenado y Empaque

La figura 3.8 representa los lay-outs de las estaciones, el número de trabajadores puede variar de acuerdo a los productos acondicionados, sin embargo los esquemas muestran la distribución más representativa para cada línea.

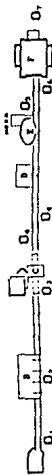
LAY-OUT DE ESTACIONES DE TRABAJO EN CADA LINEA

SIMBOLIA:

O<sub>n</sub> POSICION DEL TRABAJADOR "N" EN ESTACION "MB"

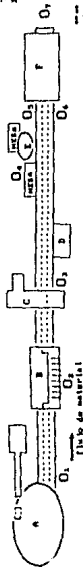
A, B X KOUROS Y MAQUINARIA

FILAMATIC



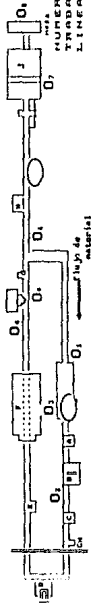
NUMERO DE TRABAJADORES EN LA LINEA 1 7 ==  
 NUMERO PROMEDIO. VARIA +. - 1 DE ACUERDO A C/PROD.

COZZOLI



NUMERO DE TRABAJADORES EN LA LINEA 1 7 ==  
 NUMERO PROMEDIO. VARIA +. - 1 DE ACUERDO A C/PROD.

NALBACH



NUMERO DE TRABAJADORES EN LA LINEA 1 8 ==  
 NUMERO PROMEDIO. VARIA +. - 2 DE ACUERDO A C/PROD.

FIGURA 3-8 DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES EN CADA LINEA

### 3.4 CLASIFICACION DE PRODUCTOS

De acuerdo a cada estudio de métodos o tiempos, la clasificación de productos utilizada tiene que variar con la finalidad de simplificar el número de estudios realizados.

#### 3.4.1 CLASIFICACION GENERAL

Para elaborar cualquier clasificación adecuada al tipo de análisis que va a realizarse es necesario partir de una clasificación general a la cual se llega siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificar de manera general los productos de cada línea.
2. Dentro de una línea separar los tipos de productos llenados.
3. A cada tipo se le anotan las presentaciones que tiene:
  - características de la mezcla (fragancias).
  - tamaños de cada fragancia

De este modo puede asegurarse el que no falte ningún producto en la clasificación general que se está elaborando.

**EJEMPLO:** Clasificación general de los líquidos de bajo volúmen (línea Filamatic):

Siguiendo los pasos citados anteriormente:

1. Son todos los productos con contenido neto de 500ml., 500grs. o menos
2. Dentro de estos se encuentran los siguientes productos:  
shampoos

acondicionadores

lociones

gira aplicadores

3. Se anotan las presentaciones.

- De acuerdo a su uso o fragancia:

Shampoos:

shampoo regular

shampoo extra

Acondicionadores:

acondicionador regular

acondicionador extra

Lociones

2 fragancias diferentes

Gira aplicadores:

marca "C" - 5 fragancias

marca "D" - 4 fragancias

marca "G" - 2 fragancias

4. Luego de saber las fragancias, a cada fragancia se le anotan los tamaños que puede tener en su presentación, el desarrollo de este último paso dá como resultado la clasificación general:

**Shampoos:**

shampoo regular 400g.

shampoo regular 200g.

shampoo extra 400g.

shampoo extra 200g.

**Acondicionadores:**

acondicionador regular 400g.

acondicionador regular 200g.

acondicionador extra 400g.

acondicionador extra 200g.

**Lociones:**

fragancia 1 y 2 125ml.

**Gira aplicadores:**

marca "C" - 5 fragancias 50g.

marca "D" - 4 fragancias 50g.

marca "G" - 2 fragancias 50g.

Siguiendo la misma secuencia se clasifican de manera general los productos de las otras dos líneas.

### **3.4.2 CLASIFICACION DE ACUERDO A DIAGRAMAS DE PROCESO**

En esta clasificación los productos agrupados presentan un proceso general semejante para su llenado y empaque y la

única diferencia consiste en la mezcla y en el envase de cada uno.

#### Línea Nalbach

1. aerosoles de aluminio (incluye todos los aerosoles marca C,D,G)
2. aerosoles de hojalata (incluye todos los aerosoles marca A,B,E,F,)

#### Línea Cozzoli

3. shampoos y acondicionadores 1000ml marca A
4. shampoos y acondicionadores 1000ml marca B

#### Línea Filamatic

5. shampoos, acondicionadores, colonias y lociones 500ml o menos
6. gira aplicadores en todas sus marcas y presentaciones

Esta clasificación sirve de base para saber que se necesitan 6 diagramas diferentes para cubrir todos los productos de la planta.

### **3.4.3 CLASIFICACION DE ACUERDO A SU METODO DE OPERACION**

Dado que en las hojas de registro de los métodos de operación se detalla y describe cada operación realizada dentro de los procesos, la clasificación de productos varía ligeramente con respecto a la clasificación anterior.

Esta clasificación se hace dependiendo de la manera en la que se realizan las operaciones del proceso en cada línea.



### Línea Nalbach

1. desodorantes y antitranspirantes de aluminio
2. desodorantes y antitranspirantes de hojalata
3. aerosol para el cabello
4. cremas espumosas

### Línea Cozzoli

5. shampoos y acondicionadores 1000ml marca A
6. shampoos y acondicionadores 1000ml marca B

### Línea Filamatic

7. shampoos y acondicionadores
8. gira aplicadores
9. colonias y lociones

Como puede apreciarse, para realizar un registro completo de la operación de todos los productos de la planta, es necesario realizar únicamente 9 métodos de operación diferentes.

En los estudios de tiempos y las hojas de balanceo, por ser estudios que dependen mucho del tamaño y tipo de mezcla, no es posible generalizar alguna clasificación, por lo que al registrarse dichos estudios deben anotarse los productos a los que se aplican.

## 3.5 METODOS DE OPERACION

Una vez teniendo un conocimiento de la estructura organizacional, lay-out y productos manufacturados, existen

las bases suficientes para analizar y registrar los procesos generales y las operaciones específicas de cada línea.

Como se menciona en los puntos 3.4.2 y 3.4.3 existen un total de 6 procesos de manufactura y 9 métodos de operación diferentes.

### **3.5.1 DIAGRAMACION DE PROCESOS DE MANUFACTURA EN LAS LINEAS DE PRODUCCION**

Tomando en cuenta la clasificación de productos de los diversos procesos, se procede a realizar el diagrama de proceso indicado de acuerdo a lo enunciado anteriormente (marco teórico punto 1.4.1):

Con el fin de contar con el registro de todos los procesos del área, es necesario realizar 6 diagramas de proceso, con fines ilustrativos únicamente se realizó un diagrama representativo de cada línea como lo muestran los diagramas 3.9, 3.10 y 3.11.

Los diagramas mencionados se obtienen luego de observar directamente los procesos y anotando a lápiz las actividades por las que pasa el material, desde el inicio del ensamble hasta el empaque del producto terminado.

Una vez registrados los procesos es necesario validarlos e integrarlos con los demás registros (lay-out, organigrama, etc.).

## DIAGRAMA DE PROCESO

INGENIERIA INDUSTRIAL

TIPO DE PROCESO:    METODO:  
 MATERIAL  ORIGINAL   
 HOMBRE  PROPUESTO

DIAGRAMA No. 1

HOJA 1 DE 3

MAQUINARIA O EQUIPO: NALBACH  
 PROCESO: REBOSOS DE ALUMINIO  
 AREA: LLENADO Y EMPAQUE  
 ELABORADO POR: M. RIZO  
 FECHA: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
	no.	TIEMPO	no.	TIEMPO	no.	TIEMPO
OPERACION	-	-	13			
TRANSPORTE	-	-	1			
INSPECCION	-	-	2			
DEMORA	-	-	1			
ALMACENAJE	-	-	1			

ACTIVIDADES	SIMBOLOS				CANT. unids.	DIST. m	TIEMPO mins.	OBSERVACIONES
	○	→	□	D				
1. ALIMENTACION DE BOTES	⊗	→	□	D	▽	N		
2. COLOCADO DE Bases	⊗	→	□	D	▽	4		
3. LIMPIEZA POR SOLADO	⊗	→	□	D	▽	2		
4. LLENADO DE COLCENT.	⊗	→	□	D	▽	2		
5. COLOCADO DE VALVULA	⊗	→	□	D	▽	4		
6. ENVARGOLADO	⊗	→	□	D	▽	2		
7. LLENADO CON GAS A 46	⊗	→	□	D	▽	2		
8. VERIFICACION DE PESO	○	→	▨	D	▽	1		
9. PRUEBA HIDROSTATICA	○	→	▨	D	▽	-		
10. COLOCACION DE ACTIVADOR	⊗	→	□	D	▽	2		
11. COLOCACION DE TAPA	⊗	→	□	D	▽	2		
12. BOTADO DE Bases	⊗	→	□	D	▽	2		
13. CODIFICADO	⊗	→	□	D	▽	1		
14. ESPERA PARA EMPAQUE	○	→	□	⊗	▽			
15. EMPAQUE	⊗	→	□	D	▽	12		
16. ESTIBADO	⊗	→	□	D	▽	12		
17. TRANSPORTE	○	→	□	D	▽	240		
18. ALMACENAJE	○	→	□	D	▽	240		ENJEL ALMACEN DE PROC. TERM
	○	→	□	D	▽			
dist. distancia	○	→	□	D	▽			
cant. cantidad	○	→	□	D	▽			

Figura 3.9

## DIAGRAMA DE PROCESO

INGENIERIA INDUSTRIAL

TIPO DE PROCESO:    METODO:  
 MATERIAL  ORIGINAL   
 HOMBRE         PROPUESTO

DIAGRAMA No. 2

HOJA 2 DE 3

MAQUINARIA O EQUIPO: COZCOL  
 PROCESO: SHANADO Y ACONDICIONADO A  
 AREA: LLENADO Y EMPAQUE  
 ELABORADO POR: M. ROMERO  
 FECHA: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
	NO TIEMPO	TIEMPO	NO TIEMPO	TIEMPO	NO TIEMPO	TIEMPO
<input checked="" type="checkbox"/> OPERACION	-	-	6			
<input checked="" type="checkbox"/> TRANSPORTE	-	-	1			
<input type="checkbox"/> INSPECCION						
<input type="checkbox"/> CEMERA						
<input checked="" type="checkbox"/> ALMACENAJE	-	-	1			

ACTIVIDADES	SIMBOLOS					CANT.	DIST.	TIEMPO	OBSERVACIONES
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
1. ALIMENTACION DE ENVASE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
2. LLENADO DE CONCENT.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2			
3. COLOCADO DE TAPAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6			
4. COOLECADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1			
5. EMPAQUE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	12			
6. ESTIBA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	12			
7. TRANSPORTE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	240			
8. ALMACENAJE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	240			
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
SUB-TOTAL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
CANT. REALIZADA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				

Figura 3.10

## DIAGRAMA DE PROCESO

INGENIERIA INDUSTRIAL

TIPO DE PROCESO:

METODO:

DIAGRAMA No. 1

MATERIAL

ORIGINAL

HOJA 3 DE 3

HOMBRE

PROPUESTO

MAQUINARIA O EQUIPO: FINANSTIC

PROCESO: GIRA BELLEADRES

AREA: LLENADO Y EMPAQUE

ELABORADO POR: N. ROMERO

FECHA: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
	No	Tiempo	No	Tiempo	No	Tiempo
<input type="radio"/> OPERACION	-	-	13			
<input type="radio"/> TRANSPORTE	-	-	1			
<input type="radio"/> INSPECCION	-	-	2			
<input type="radio"/> DEMORA	-	-	1			
<input type="radio"/> ALMACENAJE	-	-	1			

ACTIVIDADES	SEÑALES				CANT. unids.	DIST. m	TIEMPO mins.	OBSERVACIONES
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
1. AUMENTACION DE POTES	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
2. VERIFICACION DE POSICION	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4			
3. LLENADO DE CONCENTRADO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4			
4. COLOCACION DE GIRA APPLIC.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4			
5. COLOCACION DE TAPAS	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2			
6. CONFICADO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
7. ARMADO DE CHAROLAS	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1			
8. EMPAQUE	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6			
9. ESTIBA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6			
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
dist = distancia								
cant = cantidad								

Figura 3.11

### 3.5.2 REGISTRO DE ACTIVIDADES EN LAS ESTACIONES DE TRABAJO

Para este registro se utiliza la clasificación de productos citada en el punto 3.4.3.

Independientemente de tener registrados los procesos generales por los que pasan los productos, para efectos de identificar si las actividades enunciadas son realizadas de la manera adecuada, es conveniente describir en otro formato el detalle de dichos procesos.

En el caso del presente estudio ha sido diseñado un formato de "método de operación" donde son integrados algunos de los datos del diagrama de proceso, complementados con una breve descripción de cómo se lleva a cabo cada actividad enunciada.

Los puntos que debe cubrir el analista para requisitar adecuadamente el formato son:

- 1) Observar directamente el proceso.
- 2) Anotar los datos generales: área, operación, producto(s), máquina o equipo, fecha y personal ocupado.
- 3) Registrar el diagrama de flujo, nombre y descripción de los pasos del proceso.
- 4) Validar el formato anotando los nombres y firmas de quien elabora y quien autoriza.

Las figuras 3.12, 3.13 y 3.14 muestran los métodos de operación que complementan los ejemplos del punto 3.5.1

## METODO DE OPERACION

Ingenieria Industrial

METODO:  
ORIGINAL   
PROPUESTO

METODO No. \_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_  
EMISION: M.  
HOJA 1 DE 3

AREA : CENTRO DE MANUFACTURA DE COSMETICOS      PERSONAL OCUPADO: 8  
OPERACION : LLENADO Y EMPAQUE      OPERADORES: 1  
PRODUCTO(S) : DESODORANTES Y ANTITRANS. DE ALUMINIO      EMPACADORRES: 7  
MAQUINA O EQUIPO: NALBACH      ELABORADO POR: M. ROMERO  
APROBADO POR: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
○ ALIMENTACION	LA EMPACADORA DESEMPACA LOS BOTES Y LOS COLOCA DE 2 EN 2 CON AMBAS MANOS SOBRE LAS BASES DE HULE AL INICIO DE LA LINEA.
○ SOPLADO	LOS BOTES PASAN DEBAJO DE LAS BOQUILLAS DE SOPLADO, DONDE LES SON ELIMINADAS TODAS LAS IMPUREZAS.
○ LLENADO DE CONCENTRADO	LOS BOTES SON LLENADOS DE DOS EN DOS POR LAS BOQUILLAS LLENADORAS.
○ COLOCACION DE VALVULA	LA OPERADORA COLOCA UNA VALVULA A CADA BOTE, TOMANDO 4 O 5 CON CADA MANO E INSERTANDOLAS EN LA BOCA DE LOS BOTES.
○ ENGARGOLADO	LA MAQUINA ENGARGOLADORA SELLA A PRESION LAS VALVULAS DE LOS BOTES DE 2 EN 2.
○ LLENADO DE GAS	EN EL CUARTO DE LLENADO DE GAS, LOS BOTES SON LLENADOS DE 2 EN 2 CON GAS A-15.
□ PESADO	LOS BOTES PASAN POR LA BASCULA PARA ASEGURAR QUE EL CONTENIDO DE LOS BOTES SEA CORRECTO, SI NO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES, UN PISTON EXPULSA EL BOTE AUTOMATICAMENTE.
□ PRUEBA HIDROSTATICA	LOS BOTES ENTRAN AL TANQUE DONDE LA OPERADORA VIGILA QUE NO PRESENTEN NINGUNA FUGA, TAMBIEN LA OPERADORA SE ENCARGA DE MANTENER DENTRO DE ESPECIFICACIONES LA COMPOSICION Y TEMPERATURA DEL AGUA.
○ COLOCACION DE ACTIVADOR	LA EMPACADORA TOMA DEL CORRUGADO 5 O 6 ACTIVADORES CON CADA MANO, Y LOS VA COLOCANDO ALTERNADAMENTE AJUSTANDOLOS A LA VALVULA DE CADA UNO DE LOS BOTES.
○ TAPADO	LA EMPACADORA TOMA DEL CORRUGADO QUE TIENE AL LADO, UNA TAPA CON CADA MANO Y LAS COLOCA ALTERNADAMENTE A CADA BOTE.
○ BOTADO DE LAS BASES	LA EMPACADORA SACA DE UNO EN UNO LOS BOTES DE LAS BASES DE HULE, Y LOS COLOCA EN LA LINEA NUEVAMENTE.
○ CODIFICADO	CADA BOTE PASA POR EL INYECTOR DE TINTA DONDE SE LES IMPRIME EL NUMERO DE LOTE.
○ ARMADO DE CHAROLAS	LA EMPACADORA ARMA LAS CHAROLAS DE CARTON Y LAS VA COLOCANDO EN EL ALIMENTADOR DE CHAROLAS DE LA MAQUINA EMPACADORA.
○ TERMOSELLADO	LOS ANTITRANSFRANTES Y/O DESODORANTES SON EMPACADOS CON TERMOSELLADO.
○ ESTIBADO	EL ESTIBADOR ESTIBA LOS PAQUETES PARA SER LLEVADOS AL ALMACEN.

FIGURA 3.12      Linea Nalbach

**METODO DE OPERACION**  
Ingeniería Industrial

METODO No. \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_  
EMISION: 2.  
HOJA 2 DE 3

METODO:  
ORIGINAL  
PROPUESTO [X]

AREA: CENTRO DE MANUFACTURA DE COSMETICOS

PERSONAL OCUPADO: 6

OPERACION: LLENADO Y EMPAQUE

OPERADOR(ES) 1

PRODUCTO(S) SHAMPOO Y ACONDICIONADORA

EMPAADOR(ES) 5

MAQUINA O EQUIPO: COZZOLI

ELABORADO POR: M. RCMERO

APROBADO POR: \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD

DESCRIPCION

ALIMENTACION	LA EMPACADORA DESEMPACA LAS BOTELLAS Y LAS COLOCA DENTRO DE LA POSICIONADORA VIGILANDO QUE A VEZ LAS BOTELLAS SALGAN BIEN POSICIONADAS AL INICIO DE LA LINEA.
LLENADO DE CONCENTRADO	LAS BOTELLAS PASAN DEBAJO DE LAS BOQUILLAS LLENADORAS DE CONCENTRADO, DONDE SE LLENAN 8 POR CICLO. LA OPERADORA VIGILA EL LLENADO Y OPERA LA LLENADORA.
TAPADO	SON COLOCADAS LAS TAPAS A CADA BOTELLA ALTERNADAMENTE, POR MEDIO DE 4 RUEDAS GIRATORIAS QUE TIENE LA MAQUINA TAPADORA.
AJUSTE DE TAPA	LA EMPACADORA DA UN LIGERO TORQUE A LAS TAPAS DE CADA BOTELLA.
CODIFICADO	LAS BOTELLAS PASAN POR LA INYECTORA DE TINTA DONDE SE LES IMPRIME EL LOTE.
ARMADO DE CHAROLAS	LA EMPACADORA ARMA CHAROLAS. LAS ENSAMBLA, SUBE EL CORRUGADO A LA MESA Y PONE EL SELLO AL PRODUCTO.
EMPAQUE	LA EMPACADORA COLOCA LAS BOTELLAS EN LAS CHAROLAS Y LOS EMPILIA HACIA LA EMPACADORA OPERANDO LA TERMOSELLADORA.
ESTIBA	EL EMPACADOR ESTIBA LOS PAQUETES QUE SALEN DE LA TERMOSELLADORA.

FIGURA 3.13 Línea Cozzoli



METODO DE OPERACION		METODO No. _____
Ingeniería Industrial		FECHA: _____
METODO: ORIGINAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>		
AREA : <u>CENTRO DE MANUFACTURA DE COSMETICOS</u>		PERSONAL OCUPADO: <u>7</u>
OPERACION: <u>LLENADO Y EMPAQUE</u>		OPERADOR(ES) <u>1</u>
PRODUCTO(S) <u>DESODORANTE CON GIRA APLICADOR</u>		EMPACADOR(ES) <u>6</u>
MAQUINA O EQUIPO: <u>FILAMATIC</u>		ELABORADO POR: <u>M. ROMERO</u>
		APROBADO POR: _____

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
○	ALIMENTACION
□	INSPECCION Y CONTROL
○	LLENADO DE CONCENTRADO
○	COLOCACION DE CANICAS
○	COLOCACION DE TAPAS
○	CODIFICADO
○	ARMADO DE CHAROLAS
○	EMPAQUE
○	ESTIBA
	LA EMPACADORA DESEMPACA LAS BOTELLAS, TOMA CON LA MANO DERECHA UNA BOTELLA Y CON LA MANO IZQUIERDA LA COLOCA AL INICIO DE LA LINEA.
	EL MECANICO-OPERADOR VERIFICA QUE LAS BOTELLAS ESTEN BIEN POSICIONADAS DE 4 EN 4 AL INICIO DE LA LLENADORA, A LA VEZ QUE LA OPERA.
	LAS BOTELLAS PASAN DEBAJO DE LAS BOQUILLAS LLENADORAS DE CONCENTRADO.
	LA MAQUINA ENSAMBLADORA DE CANICAS COLOCA UNA CANICA SOBRE CADA BOTELLA QUE PASA DEBAJO, EJERCIENDO LIGERA PRESION, LA EMPACADORA VIGILA Y OPERA LA ENSAMBLADORA.
	LA EMPACADORA TOMA UNA TAPA EN CADA MANO Y COLOCA UNA A CADA BOTELLA.
	CADA BOTELLA PASA POR EL INYECTOR DE TINTA DONDE SE LE IMPRIME EL No. DE LOTE.
	LA EMPACADORA ARMA CHAROLAS, LAS ENSAMBLA, SUBE EL CORRUGADO A LA MESA Y PONE EL SELLO AL PRODUCTO.
	LA EMPACADORA COLOCA LAS BOTELLAS EN LAS CHAROLAS Y LOS EMPLEJA HACIA LA EMPACADORA, OPERANDO LA TERMOSELLADORA.
	EL EMPACADOR ESTIBA LOS PAQUETES QUE SALEN DE LA TERMOSELLADORA.

Figura 3.14 Línea Filamatic

### 3.5.3 ACTUALIZACION DE DIAGRAMAS

Como se enunció anteriormente todos los registros deben ser agrupados en un mismo documento, de preferencia una carpeta de argollas donde puedan realizarse modificaciones sin alterar la estructura general del estudio.

Cuando los documentos son generados por primera vez resulta muy útil auxiliarse de paquetería de computadoras para realizar todos los formatos y textos de los documentos de estándares (3).

Si además de la carpeta se cuenta con discos de computadora y un directorio de archivos, el trabajo de actualización se vuelve una tarea fácil de realizar, con sólo acceder en cada formato los cambios correspondientes.

Los cambios pueden ser realizados en forma manual también, lo importante en cualesquiera de los casos es respetar la uniformidad y el orden en los documentos.

La modificación a cualquiera de los formatos realizados es válida únicamente bajo las siguientes circunstancias:

- Cuando se adquiera o elimine alguna maquinaria o equipo, o se modifiquen las instalaciones.
- Que un proceso u operación presente variaciones con respecto a lo registrado en cuanto al método de realización o la secuencia que tiene dentro del diagrama analizado.
- Que alguna política de la empresa haga necesaria la eliminación de algún dato o la incorporación de nuevos datos generales en los formatos.

---

(3) La paquetería utilizada para el presente estudio puede utilizarse como posible referencia (ver Bibliografía).

### 3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS

Como se plantea en el análisis de la situación actual, una de las partes más importantes para la empresa es la actualización de tiempos de producción, sobre todo por los costos que implica el tener tiempos tipo que varían considerablemente de los tiempos reales, tanto para actividades en las líneas, como para los procesos en general.

El estudio de tiempos planteado se compone de tres partes, conformadas de esta manera para mayor entendimiento del mismo.

- La primera parte plantea la manera en la que se realiza la medición y registro de el tiempo de cada estación de trabajo.
- La segunda parte plantea el método utilizado para conocer y estandarizar los tiempos de ajuste.

Los tiempos de ajuste para los cambios de producto en una línea, nunca fueron considerados de importancia en el Centro de Manufactura y por lo mismo fueron estimados en base a la conveniencia del personal que realiza este trabajo, esto ya fué citado anteriormente pero vale la pena hacer énfasis en que mucho del rendimiento de una línea de producción cualquiera que esta sea, radica en el tiempo que se invierte en los cambios de formato.

- En la tercera parte se propone un método para el cálculo de la eficiencia en una línea de llenado.

### 3.6.1 TIEMPOS EN LAS ESTACIONES DE TRABAJO

Siguiendo los lineamientos marcados en el punto 1.5 del marco teórico del presente estudio, se procede a realizar el estudio de tiempos, siguiendo la secuencia citada a continuación:

- 1) Se toma como referencia el método de operación del proceso que se desea analizar.
- 2) Cada operación debe observarse directamente para identificar aquellos elementos no descritos en el método como lo son la postura, posición de las manos, ruido y tareas simultáneas que realiza una misma persona.
- 3) Realizar el formato de registro de estudio de tiempos que más se adecúe a las necesidades y que cuente con los elementos necesarios para identificar adecuadamente el proceso .

Al contar con este único formato para cada proceso se cuenta ya con la base suficiente para realizar las hojas de balanceo.

El formato utilizado en este caso cuenta con los siguientes elementos: cuadro de datos generales del proceso analizado, columna de descripción de la actividad u operación estudiada, columna con 15 espacios para registrar la toma de 15 tiempos cronometrados, columnas con los datos de tiempo promedio, factor de nivelación, tiempo normal, tolerancias y tiempo estándar.

- 4) Se llena el formato con los datos generales del proceso.
- 5) Se realiza la toma de tiempo de la actividad u operación 1, utilizando el cronómetro y el método de parar y observar.

Si el tiempo estudiado por unidad o ciclo es muy pequeño (menos de 1 segundo) conviene agrupar 3 o 4 unidades y cronometrarlas, sacando posteriormente los tiempos promedio por unidad.

- 6) Se anota en el formato el factor de nivelación, se calculan las tolerancias y se anota el tiempo estándar.

Es importante que el factor de nivelación sea anotado antes de medir el tiempo, para que el tiempo normal sea objetivo.

- 7) Una vez concluido el registro el formato debe validarse con las firmas correspondientes, en caso de existir duda acerca de algún tiempo registrado, deberá regresarse al paso 5 elaborando un nuevo formato.

Para mostrar claramente el formato y la forma de registrar los tiempos, las figuras 3.15, 3.16 y 3.17 representan un ejemplo de cada línea para el estudio de tiempos en las estaciones.

### 3.6.2 TIEMPOS DE AJUSTE POR CAMBIOS DE PRODUCTO

La diversidad de productos que maneja la planta hace indispensable considerar a los tiempos de ajuste dentro del tiempo estándar para la manufactura de un producto, sobre todo si estos tiempos estaban estimados según un estándar anterior entre 2 y 4 horas cada uno.

Otra ventaja que se tiene al registrar las actividades y tiempos para el cambio de un producto a otro, es el conocer que tanto tiempo ocioso del personal de una línea durante un cambio puede aprovecharse.

Antes de estandarizar los tiempos es necesario estandarizar el método o los métodos que se emplean para el

### ESTUDIO DE TIEMPOS

AREA: LLENADO  
 LINEA: WALDAG  
 PRODUCTO: DESODORANTE DE ALUMINIO  
 PRESENTACION: 40g

FECHA: NOV 1992  
 OBSERVADO POR: M. ZOLAHO

No. DE OPERARIOS: 8

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	PER.	TIEMPO OBSERVADO MIN. SEG. X										TIEM. PROM.	CALIF. %	TIEM. NORM.	TOLER. %	TIEMPO STD.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	ALIMENTACION	1	.78	.8	.82	.79	.78	.79	.81	.74	.8	.82	.79	100	.79	12	.8947
2	CERRADURA DE VALVULA	2	.836	.84	.85	.86	.87	.88	.89	.82	.81	.80	100	.85	11	.95	
3	VOLTAJE TANQUE	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	

AREA: LLENADO  
 LINEA: C-2200  
 PRODUCTO: SHAMPOO Y acondicionador  
 PRESENTACION: 500g

FECHA: NOV. 1992  
 OBSERVADO POR: M. ZOLAHO

No. DE OPERARIOS: 6

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	PER.	TIEMPO OBSERVADO MIN. SEG. X										TIEM. PROM.	CALIF. %	TIEM. NORM.	TOLER. %	TIEMPO STD.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	VELOCIDAD DE LLENADO	—	.013	.012	.009	.014	.032	.012	.03	.04	.012	.013	0.0132	—	—	90	.72000 MIN
2	ALIMENTACION	1	.86	.85	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.84	.83	0.83	100	.83	14	.89

AREA: LLENADO  
 LINEA: FILANATIC  
 PRODUCTO: DESODORANTE CON APLICADOR  
 PRESENTACION: "C y B"

FECHA: NOV. 1992  
 OBSERVADO POR: M. PACHECO

No. DE OPERARIOS: 7

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	PER.	TIEMPO OBSERVADO MIN. SEG.										TIEM. PROM.	CALIF. %	TIEM. NORM.	TOLER. %	TIEMPO STD.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	ALIMENTA LINEA	1	.85	.86	.82	.81	.81	.81	.83	.82	.81	.82	.82	100	.83	14	.94
2	LLENADO DE MERC.A	—	.013	.012	.015	.015	.012	.013	.015	.012	.012	.012	.013	—	—	—	.72000 MIN

FIGURA 3.15, 3.16, 3.17

cambio de formatos, en el caso del Centro de Manufactura, ésto se logra siguiendo una serie de pasos.

Para ejemplificar la secuencia de pasos llevados a cabo, se muestra el desarrollo de el registro, reducción y estandarización de los tiempos de ajuste de los productos de la línea Filamatic.

#### **EJEMPLO: Línea Filamatic**

##### **PASO 1:**

Observar y registrar todos los cambios posibles en la línea, contemplando cambio de tamaño, de fragancia y de ambos.

La obsevación anterior trae como resultado una lista de los tipos de cambio en las líneas de llenado, a continuación se muestra la lista:

##### Mismo producto

- 1) fragancia X a fragancia Y mismo tamaño
- 2) fragancia X a fragancia Y diferente tamaño
- 3) fragancia X a fragancia X diferente tamaño
- 4) fragancia X a fragancia Y mismo tamaño con sanitización.
- 5) fragancia X a fragancia Y diferente tamaño con sanitización
- 6) fragancia X a fragancia X diferente tamaño con sanitización

##### Diferente producto

- 7) fragancia X a fragancia Y mismo tamaño
- 8) fragancia X a fragancia Y diferente tamaño

9) fragancia X a fragancia Y mismo tamaño con sanitización

10) fragancia X a fragancia Y diferente tamaño con sanitización

Como puede observarse se incluyen los cambios en los que es necesario sanitizar, esto es donde es necesario hacer una desinfección a la línea; la razón de que se incluya esta actividad es por que el tiempo que se invierte en la sanitización representa un porcentaje considerable (aprox. 25% más del tiempo normal) que afecta el tiempo estándar de cambio.

## PASO 2

Una vez identificados los cambios de manera general, es necesario registrar el detalle de las actividades realizadas para ajustar la línea de un cambio a otro, con sus tiempos correspondientes.

Para ello se anota la hora de inicio o se inicia con el cronómetro en "ceros" desde la primera actividad para saber el tiempo global de preparación.

Posteriormente se registran las actividades, los tiempos y el personal que realiza cada actividad para todos los cambios.

Al final del cambio se registra el tiempo global de preparación obtenido de la lectura del cronómetro.

La figura 3.18 muestra la hoja de registro de actividades que se llevan a cabo originalmente para realizar los ajustes a la línea necesarios para dejarla lista para producir loción de 125ml cuando se termina de producir desodorante marca "C" de 50g con gira aplicador.



Cambio de Desodorante con gira aplicador "C" 50mg a loción de 125 ml  
Línea Filamatic

<u>Tiempo (mins.)</u>	<u>Descripción</u>	<u>Personal (A,B,C,D)</u>
20	Remover pistones y mangueras para limpieza con agua y jabón. ( A )	
15	Remover cadena transportadora para su limpieza con agua y jabón. ( A,B )	
15	Limpieza de contenedor receptor de concentrado con agua y jabón.( A )	
(50)	Limpieza de línea de llenado detenidamente con agua y jabón, incluyendo el piso. ( B )	
30	Ajuste y colocación de nuevos pistones, mangueras y cadena transportadora. ( A,B )	
15	Ajuste de altura de boquillas, guías para cadena transportadora, purgar pistones y verificar pesos del concentrado en la botella. ( A )	
(30)	Limpieza del tanque de almacenamiento del concentrado y línea de alimentación con agua caliente. ( C )	
(15)	Abastecimiento de concentrado desde la sala de mezclado. ( C )	
(15)	Abastecimiento de botellas nuevas en la línea de llenado. ( D )	

Tiempo registrado hora 35 minutos

FIG. 3.18 Reporte de cambio No. 1 de formato

Los tiempos registrados fueron obtenidos por personal trabajando bajo condiciones normales de operación y a un ritmo de trabajo normal.

Como puede apreciarse el tiempo medido es de 1 hora 35 minutos mientras que el estándar vigente indica que el tiempo estándar para el cambio de producto es de 4 horas máximo.

A manera ilustrativa de otros 2 de los posibles cambios en la línea Filamatic, las figuras 3.19 y 3.20 representan un cambio de producto con sanitización y un cambio de fragancia respectivamente.

Para saber quien se encarga de realizar cada actividad, se anota la letra que identifica al personal operativo, esto es:

A = Operador-mecánico de la línea de llenado (una persona)

B = Empacadoras que laboran en la línea (8 personas)

C = Personal operativo del área de mezclado ( 2 personas)

D = Personal que abastece bote y tapas en la línea de llenado ( una persona)

### PASO 3

Quando se tiene registro de los cambios más representativos de la línea, se procede al análisis de datos y a la negociación.

Para el análisis de datos se debe de:

- 1) Revisar cuidadosamente cada una de las actividades de cada cambio.
- 2) Eliminar aquellas que resulten innecesarias

Cambio de loción de 125 ml a shampoo "A" 200g  
 Línea F i l a m a t i c

Tiempo (mins.)	Descripción	Personal (A,B,C,D)
30	Remover pistones y mangueras para limpieza con agua y jabón.	( A )
15	Remover cadena transportadora para su limpieza con agua y jabón.	( A,B )
15	Limpieza de contenedor receptor de concentrado con agua y jabón.	( B )
40	Limpieza de tanque y pistones con iodo (se deja en reposo 30 min.).	( A,B )
(35)	Limpieza de línea completa y piso con agua y jabón.	( B )
(30)	Limpieza de línea de alimentación con iodo (sanitización) se deja en reposo.	( C )
(35)	Limpieza de tanque de concentrado con iodo (se deja en reposo).	( C )
35	Ajuste y colocación de pistones, mangueras y cadena transportadora.	( A,B )
15	Ajuste de altura de boquillas, guías para cadena transportadora y punza de pistones, verificación de pesos en la botella.	( A )
(20)	Abastecimiento de botes nuevos en la línea de llenado.	( D )

Tiempo registrado 2 horas 30 minutos

FIGURA 3.19 Reporte de cambio No. 2 de formato

Cambio de loción de 125 ml a shampoo "A" 200g  
Línea Filamatic

<u>Tiempo (mins.)</u>	<u>Descripción</u>	<u>Personal (A,B,C,D.)</u>
(15)	Limpieza de línea de alimentación y concentrado con agua caliente. ( C )	
15	Limpieza de tanque de concentrado y mangueras con agua caliente ( A )	
10	Colocación de tanques de concentrado y mangueras. ( A )	
10	Purga de pistones y peso del concentrado. ( A )	
(25)	Limpieza de línea de llenado con agua y jabón. ( B )	
(15)	Abastecimiento de botellas, tapas y canica en la línea de llenado en reposo. ( D )	
(15)	Abastecimiento de concentrado desde sala de mezclado. ( C )	

Tiempo registrado 35 minutos

FIGURA 3.20. Reporte de cambio No. 3 de formato

- 3) Agregar actividades que por omisión o costumbre no hayan sido realizadas cuando se realizó la hoja de registro, pero que son indispensables para la puesta en marcha del proceso.
  - 4) Modificar los tiempos de cada actividad, disminuyendo algunos y aumentando otros de acuerdo a las características propias de cada actividad.
- \* Todos los puntos anteriores para el análisis deben ser realizados en conjunto por un representante de cada área: el área de Ingeniería Industrial, el área de Mantenimiento (que es el área que más conoce de cuestiones técnicas) y el área de Control de Calidad (que es quien marca los parámetros para una adecuada limpieza y/o sanitización); a esta integración de áreas para establecer tiempos máximos de realización se le llama negociación.

#### PASO 4

A continuación se realiza una lista de todas las actividades que es posible llevar a cabo en la línea, con sus respectivos tiempos máximos posibles.

Siguiendo con el ejemplo de la línea Filamat,c, se obtiene la lista de actividades que se muestra en la tabla 3.1, en ella se observa que ya hay tiempos fijos máximos para cada actividad algunos de los cuales varían con respecto a los registrados en las figuras 3.18, 3.19 y 3.20.

#### PASO 5

Al contar con tiempos fijos se realiza el análisis del proceso completo, para identificar: 1) tiempos máximos de realización de cambio total y 2) la distribución general de las actividades y los tiempos ociosos del personal de la línea.

TABLA 3.1

**LISTA DE ACTIVIDADES Y TIEMPOS MAXIMOS PARA  
CAMBIO DE FORMATO EN LA LINEA FILAMATIC**

No. ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMPO (min.)
1	Remover los pistones, cilindros, boquillas y cadena transportadora.	20
2	Limpiar pistones, mangueras y banda transportadora con agua caliente y jabón.	15
3	Limpiar el tanque receptor de producto con agua caliente y jabón.	15
4	Dejar en reposo el tanque receptor, pistones y cilindros en iodo, enjuagar con agua caliente y enviar muestra al laboratorio.	60
5	Colocar y ajustar pistones, mangueras y cadena transportadora de mayor tamaño que la anterior.	30
6	Colocar y ajustar pistones, mangueras y cadena transportadora de menor tamaño que la anterior.	30
7	Colocar y ajustar pistones, mangueras y cilindros del mismo tamaño.	15
8	Cambiar y ajustar boquillas de mayor tamaño y ajustar las guías de la cadena transportadora.	15
9	Cambiar y ajustar boquillas de menor tamaño y ajustar las guías de la cadena transportadora.	15
10	Limpiar al detalle toda la línea de llenado y empaque, recogiendo los materiales usados y distribuidos en las áreas de trabajo.	30
11	Purgar y limpiar con agua caliente la tubería de alimentación.	15
12	Purgar cilindros de llenado y verificar el nivel de llenado en envases.	10

13	Suministro de mezcla desde la sala de llenado al tanque receptor.	15
14	Suministro de botellas, tapas y materiales necesarios para el proceso.	15
15	Abastecimiento de materiales a cada estación de trabajo.	10
16	Colocar y ajustar completamente la máquina ensambladora de canicas.	20
17	Remover pistones neumáticos y ensambladora de canicas.	05

*CUANDO SE COLOCAN Y AJUSTAN SOLO MANGUERAS  
EL TIEMPO SE REDUCE A 10 MINUTOS.*

*CUANDO SE REALIZA SANITIZACION Y HAY QUE  
ENVIAR MUESTRA AL LABORATORIO, EL TIEMPO  
AUMENTA A 30 MINUTOS.*

Para visualizar los dos puntos citados se utilizan el diagrama de redes y la tabla de actividades multiples (como referencia ver puntos 1.4.2 y 1.4.3 ).

- 1) El tiempo máximo de preparación se obtiene al conocer la secuencia exacta de operaciones con sus tiempos respectivos y las operaciones que pueden realizarse en paralelo.

Siguiendo todas las operaciones registradas en los ejemplos de cambio de productos pero ahora con los tiempos máximos permitidos se obtienen las tres rutas críticas que se muestran en la figura 3.21

- 2) La distribución de las actividades se obtiene al registrar en los diagramas de actividades múltiples la secuencia de operaciones siguiendo las rutas críticas.

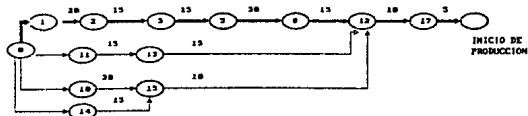
Con el fin de aprovechar lo mas posible al personal, en las tablas se agrupan las actividades que hace el personal A,B,C y D de manera que se evite el ocupar al personal en forma intermitente ( trabajar 15 minutos, descansar 5 mins.y trabajar 10 mins.; sino tratar de que trabaje 25 minutos continuos) para poder asignarle otro trabajo mientras concluye la preparación de la línea.

Las figuras 3.22, 3.23 y 3.24 representan los 3 ejemplos de cambios de la línea Filamatic.

Al igual que en los diagramas de ruta, los números de cada actividad corresponden a la lista general de actividades de la tabla 3.1.

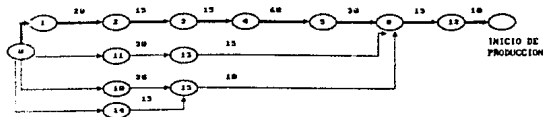


**C A M B I O N O 1**  
**CAMBIO DE GIRA APLICADOR A LOCION**



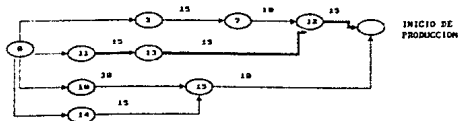
tiempo de cambio:  
 1 hora 30 minutos

**C A M B I O N O 2**  
**CAMBIO DE LOCION A SHAMPOO CON BANITIZACION**



tiempo de cambio:  
 2 horas 45 minutos

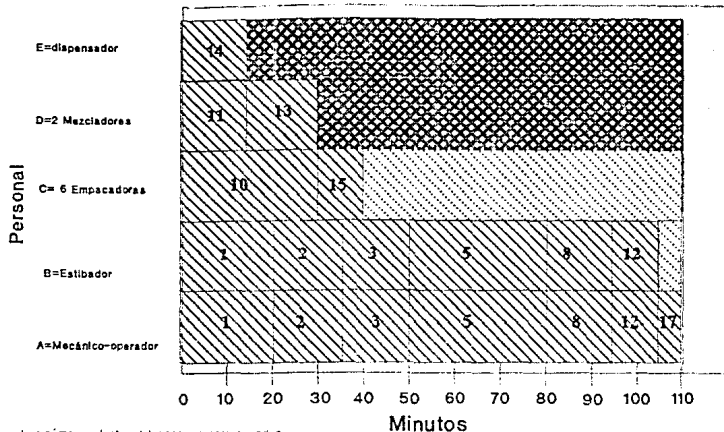
**C A M B I O N O 3**  
**CAMBIO DE GIRA APLICADOR "C" A GIRA APLICADOR "D" (CAMBIO DE FRAGANCIA)**



tiempo de cambio:  
 45 minutos

**FIG. 3.21 RUTAS CRITICAS DE 3 EJEMPLOS DE TIEMPO DE PREPARACION**

CAMBIO DE GIRA APLICADOR A LOCION



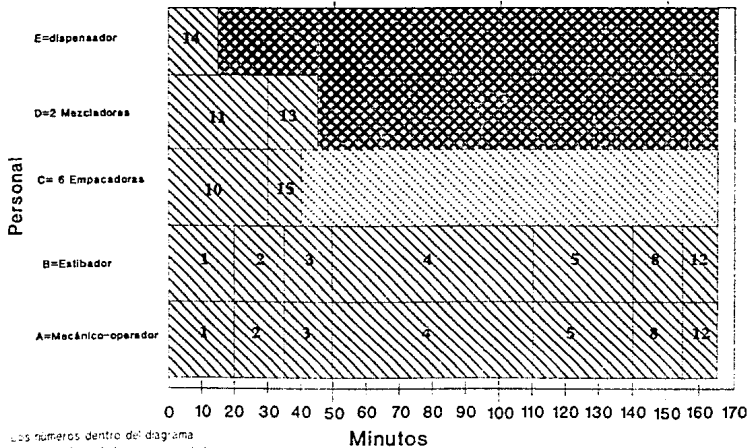
Los números dentro del diagrama corresponden a la lista de actividades.

 Tiempo de cambio  
 Tiempo ocioso  
 Tiempo ocupado en atender otra línea




TIEMPO DE PREPARACION = 1 HR 50 MIN

FIG. 3.22

CAMBIO DE LOCION A SHAMPOO "A"



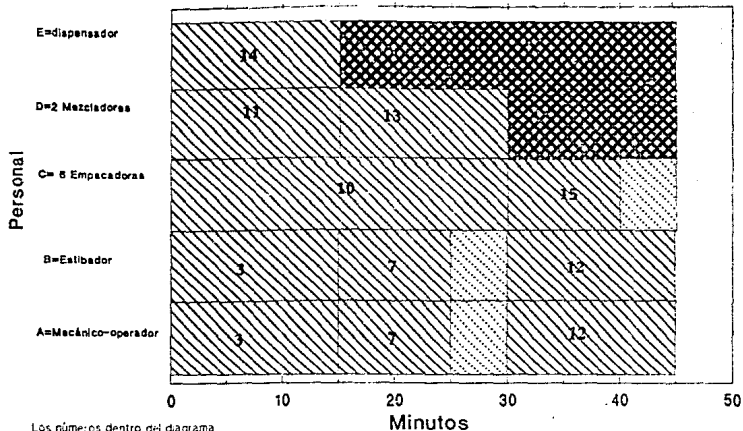
Los números dentro del diagrama corresponden a la lista de actividades.

 Tiempo de cambio  
 Tiempo ocioso  
 Tiempo ocupado en atender otra línea




TIEMPO DE PREPARACION = 2 HRS. 45 MINS.

FIG. 3.23

GIRA APLICADOR "C" A GIRA APLICADOR "D"



Los números dentro del diagrama corresponden a la lista de actividades

 Tiempo de cambio  
 Tiempo ocioso  
 Tiempo ocupado en atender otra línea

TIEMPO DE PREPARACION = 45 MINS.

FIG. 3.24

### 3.6.3 CALCULO DE EFICIENCIA

Una de las mayores deficiencias del sistema vigente del centro de manufactura es que consideran la misma eficiencia (72%) para todos los diferentes procesos que existen en la compañía, sea cual sea el producto manufacturado.

Las características particulares de los procesos tales como tipo de producto, número de personal en las líneas o tipo de maquinaria influyen en la eficiencia del mismo, por lo que resulta indispensable determinar qué eficiencia opera en las líneas de llenado, para poder aplicar un porcentaje de eficiencia representativo en el cálculo del tiempo estándar.

A efectos de obtener este porcentaje de eficiencia en las líneas de llenado debe seguirse una secuencia de actividades que son acordes a las condiciones en las que se encuentra la organización de la planta objeto de este estudio, la secuencia seguida se enuncia a continuación: ( para efectos de obtener este porcentaje otro tipo de plantas bajo diferentes condiciones de operación deberán analizarse las alternativas de evaluación, como sería el tomar los datos históricos registrados en las hojas de producción.)

- 1) Establecer el objetivo del estudio: En este caso consiste en conocer y analizar las causas principales de paros de las líneas, ya que el tiempo de estos paros influyen directamente en la productividad.
- 2) Establecer el método a aplicar: Un método práctico y confiable para conocer el tiempo productivo de las líneas es el muestreo del trabajo, en donde mediante observaciones instantáneas el analista puede estimar qué porcentaje del tiempo total disponible, un equipo esta inactivo.

- 3) Definir cómo se registrarán los datos: El formato a utilizar debe incluir los datos generales de la línea, espacios para a) número de la observación, b) hora de la misma y c) categoría asignada para cada observación.
- 4) Determinar el nivel de confianza deseado: Este se utiliza para indicar que tanto se cree en la representatividad de la muestra, generalmente el nivel comúnmente aplicado es de 95% y es el usado en este caso.
- 5) Determinar el tamaño de la muestra: Partiendo del conocimiento general del funcionamiento de la línea es posible estimar el porcentaje de incidencia de los paros, con este dato aplicando el método estadístico, se obtiene el número de observaciones requeridas.
- 6) Seleccionar un método de muestreo: Por medio de un programa de cómputo para generación de números aleatorios como el mostrado en la tabla 3.2 (4) se obtienen los distintos horarios en los que se debe realizar cada observación.

En cada observación debe indicarse cómo se encuentra el equipo y si no está operando debe indicarse la causa del paro, cada causa entrará en una determinada categoría.

- 7) Registrar la información: Para lo cual se utiliza el formato seleccionado, registrando las observaciones definidas por el tamaño de la muestra.
- 8) Procesar la información obtenida: Los datos registrados se transcriben a una base de datos en Lotus o cualquier software semejante donde se obtiene el porcentaje de ocurrencia de cada una de las categorías elegidas.

---

(4) I.I.E. MICRO-SOFTWARE, Work Sampling Observation Generator; Industrial Engineering Institute 1989.

TABLA 3.2 GENERADOR DE OBSERVACIONES

I.I.E. MICRO-SOFTWARE  
 WORK SAMPLING OBSERVATION GENERATOR

THIS RUN GENERATES 50 OBSERVATIONS BETWEEN  
 8.30 AND 17.00  
 (MINIMUM TIME BETWEEN OBSERVATIONS IS 5 MINUTES)

NO OBSERVATIONS ARE TAKEN BETWEEN  
 9.00 AND 9.15  
 12.30 AND 13.30

OBSERVATIONS		
NO.	TIME	SAMPLE
1	8.33	( )
2	8.40	( )
3	8.46	( )
4	9.21	( )
5	9.26	( )
6	9.33	( )
7	9.39	( )
8	9.44	( )
9	9.56	( )
10	10.03	( )
11	10.09	( )
12	10.17	( )
13	10.35	( )
14	10.44	( )
15	10.58	( )
16	11.09	( )
17	11.17	( )
18	11.25	( )
19	11.32	( )
20	11.44	( )
21	11.54	( )
22	12.02	( )
23	12.15	( )
24	12.28	( )
25	13.39	( )
26	13.44	( )
27	13.49	( )
28	13.56	( )
29	14.06	( )
30	14.12	( )
31	14.19	( )
32	14.26	( )
33	14.35	( )
34	14.45	( )
35	14.53	( )
36	15.03	( )
37	15.11	( )
38	15.20	( )
39	15.29	( )
40	15.34	( )

9) Obtener el porcentaje de eficiencia: En base a los datos de la hoja de cálculo de Lotus, se interpretan los resultados obteniendo la eficiencia de la línea.

**EJEMPLO: Obtención de eficiencia en la línea Nalbach**

Una vez realizados los pasos 1, 2 y 3, se utiliza un nivel de confianza de 95% para calcular el número de observaciones necesarias, utilizando el método estadístico:

Nivel de confianza = 95 %

Error estadístico de la proporción =  $op$

De acuerdo al nivel de confianza deseado y considerando un margen de error de 5% se tiene que:

$$1.96 \text{ } op = 5$$

$$op = 2.55$$

La fórmula utilizada para el número de observaciones es:

$$op = pq/n \text{ de donde } n = pq/(op)^2$$

Considerando que de acuerdo a un muestreo preliminar se encontró parado el equipo un 80% del tiempo total disponible, sustituyendo:

$$n = (20)(80)/(2.55)^2 = 245 \text{ observaciones}$$

Siguiendo la metodología anterior se obtiene el porcentaje de eficiencia que se utiliza para el cálculo de las hojas básicas de producción.

En los formatos de las páginas siguientes se muestran los registros de 46 del total de 253 observaciones realizadas.



## MUESTREO DE TRABAJO

PLANTA: COSMETICOS  
 AREA: LLENADO Y CAPACITACION  
 LINEA: NALBACH- AERODUCES

OBSERVADO POR: N. BUERO

No. MUESTRA	PRODUCTO ELABORADO	FECHA	HORA	LINEA TRABAJANDO		OBSERVACIONES
				SI	NO	
1	HAIR SPRAY EXTRAGDE. B	04/01	9:01		X	LIMPIEZA GENERAL
2	"	"	9:50	✓		
3	"	"	10:14	✓		
4	"	"	13:21	✓		
5	DESOD. ALUMINIO D	"	13:44		X	CAMBIO DE PRODUCTO
6	"	"	13:59		X	CAMBIO DE PRODUCTO
7	"	"	14:18		X	FALTA DE BASES PLASTICAS
8	"	"	14:42	✓		
7	"	"	15:46		X	FALTA PERSONAL
10	"	"	16:09	✓		
11	"	"	16:34	✓		
12	"	"	17:01	✓		
13	"	05/01	9:06	✓		
14	"	"	10:28		X	FUGA DE GAS
15	"	"	10:52	✓		
16	"	"	11:42	✓		
17	DESOD. ALUMINIO D FRESCO	"	13:48		X	REPROCESO Y CAMBIO PROD.
18	"	"	14:15		X	REPROCESO Y CAMBIO PROD.
19	"	"	14:58	✓		
20	"	"	15:36	✓		
21	"	"	15:55	✓		
22	"	"	16:23		X	FALLA TELA DE ARRASTRE
23	"	"	16:53	✓		

## MUESTREO DE TRABAJO

PLANTA: COSMETICOS  
 AREA: LLENADO Y EMPAQUE  
 LINEA: NALGACH - AGROSOLES

OBSERVADO POR: M. ROJERO

No. MUESTRA	PRODUCTO ELABORADO	FECHA	HORA	LINEA TRABAJANDO		OBSERVACIONES
				SI	NO	
24	DESOD. ALUMINIO "FRESCO"	05/01	17:33	✓		
25	"	06/01	4:27		X	FALTA PERSONAL
26	DESOD. ALUMINIO "DELICADO"	"	10:04		X	FALLA EN EMPAQUE
27	"	"	10:21		Y	FALLA EN EMPAQUE
28	"	"	10:38		X	FALLA EN EMPAQUE
29	"	"	11:22	✓		
30	"	"	12:51	✓		
31	"	"	15:01		X	FALTA PERSONAL
32	"	"	15:38	✓		
33	"	"	15:58	✓		
34	"	"	16:25	✓		
35	"	"	17:16	✓		
36	"	"	17:56	✓		
37	DESOD. HIGIENATA "F"	02/01	9:17		X	FALTA MATERIAL
38	"	"	9:59	✓		
39	"	"	11:07	✓		
40	"	"	11:32	✓		
41	"	"	12:49	✓		
42	"	"	13:59	✓		
43	"	"	14:20	✓		
44	"	"	15:16		X	FALLA EN LLENADO DE GAS
45	"	"	16:51	✓		
46	"	"	17:18	✓		

Se escogió la línea Naibach como ejemplo, por la variedad de sucesos que se detectaron durante la elaboración del muestreo, en comparación con las otras líneas.

La tabla 3.3 refleja las categorías en las que se agruparon los sucesos y cómo fueron agrupadas para determinar la eficiencia, asimismo la tabla refleja las frecuencias de aparición de cada suceso.

La elaboración de una tabla como la anterior permite detectar las causas de paro más comunes y permite la toma de decisiones para poder evitar el tiempo improductivo.

Analizando los resultados del muestreo de la tabla 3.3 es posible agrupar las causas principales de tiempo improductivo con los porcentajes que representa cada una:

Fallas mecánicas = 61.37 %

Falta de personal = 25 %

Falta de material = 13.63 %

Fallas mecánicas agrupa los tiempos de paro por reparaciones, descomposturas, ajustes menores a los equipos y fugas de gas, la razón por la que se identifica la fuga como tal en las hojas de registro, no agrupándola durante el muestreo como falla mecánica, es porque su ocurrencia es muy alta y es importante hacerlo notar para poder decidir sobre la conveniencia de reemplazar las cabezas en la línea para evitar los paros continuos.

La evaluación sugerida no se muestra aquí ya que no es objetivo del presente estudio el análisis de factibilidad de la inversión sino la identificación de oportunidades de mejora mediante el establecimiento y manejo de estándares de producción.

## RESULTADOS DEL MUESTREO DEL TRABAJO

REGORIAS	TOTAL DE OCURRENCIAS	PORCENTAJE
<b>Tiempo improductivo</b>		
Fallas mecánicas varias	11	25.00
Botes atorados	5	11.30
Fugas de gas	11	25.00
Falta de personal	11	25.00
Falta de material	0	13.64
Total	44	100.00
Cambios de producto y/o reprocesos	10	
<b>TOTAL DE MUESTRAS</b>	<b>252</b>	
<b>EFICIENCIA</b>	<b>82.54 %</b>	
<b>PORCENTAJE DE TIEMPO OCUPADO EN CAMBIOS</b>	<b>6.35 %</b>	

frecuencia  
 porcentajes

## causas de tiempo improductivo

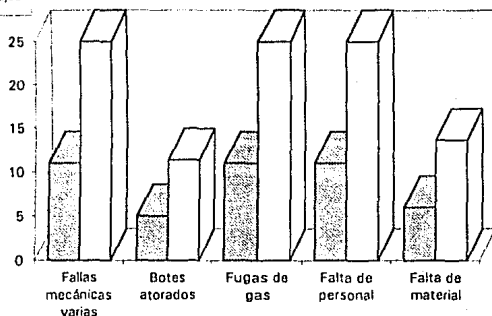


Tabla 3.3

La falta de personal y de materiales, son fallas administrativas que afectan en menor proporción la eficiencia de la línea y que deben ser corregidas, haciendo un estudio más amplio sobre sus causas.

Aun con los porcentajes de aparición de los paros durante el muestreo, el estudio demostró que la línea tiene una eficiencia de 82.54% que es mayor en 10% al 72% que se consideraba en los estándares anteriores al presente estudio.

#### **Eficiencias en las otras líneas**

Aplicando la metodología anterior se realizan los estudios de eficiencia de las otras líneas.

Los resultados de los muestreos son los siguientes:

Línea Filamatic = 80% de eficiencia

Línea Cozzoli = 90% de eficiencia

Las eficiencias encontradas se utilizan para obtener el tiempo estándar de cada una de las líneas.

### **3.7 REGISTRO DE ESTANDARES DE PRODUCCION**

Como parte final del estudio de métodos y tiempos, debe realizarse la hoja de producción de cada uno de los productos.

Para fines prácticos de nomenclatura, a esta hoja se le denominará de aquí en adelante hoja básica de producción, en ella se registra detalladamente cada una de las operaciones que intervienen en el proceso de llenado, tiempos de proceso, tiempos de ajuste y eficiencia, incluyendo a la vez un lay-out de distribución de la línea de proceso.

La hoja básica debe incluir necesariamente, la firma de los responsables de las áreas de Producción que son los que llevan a cabo los procesos y por lo tanto deben estar de acuerdo en cumplir con los estándares reflejados en la hoja, y también la firma de los responsables de Ingeniería Industrial quien mediante la firma se hacen responsables de la información emitida.

La hoja básica del producto contiene la información oficial que deberá ser alimentada al sistema de costos, siendo los consumos de horas hombre y horas máquina entre otros, los que deberán utilizarse para integrar el costo fijo de los productos.

### 3.7.1 ELABORACION DE HOJAS BASICAS DE PRODUCCION

Para facilitar la realización de los formatos y la captura de la información, se propone la utilización de una base de datos en computadora.

Para el estudio realizado, se utilizó el programa Microsoft Excel V.3.1.

En él se realizó un formato donde posteriormente se vació la información de los registros de los métodos de operación, los tiempos de ajuste, y los tiempos de proceso, así como el lay-out de distribución de estaciones de trabajo.

Como ejemplo se anexa la hoja básica de producción del Desodorante de aluminio marca "D" de 100grs., en ella se refleja la información necesaria para conocer completamente el estándar del producto.

La figura 3.25 representa la hoja básica citada, y a continuación se detallan cada uno de los elementos que la integran:

### HOJA BASICA DE PRODUCCION

DESCRIPCION DEL PRODUCTO		DATOS DE LA OPERACION							
Area:	Llenado y empaque	Velocidad de la línea:	85	botes/min.					Elaborado por: <u>M. Romero</u>  Aprobado por: _____
Línea:	Nalbach	Eficiencia:	82	%					
Proceso:	Llenado y empaque								
Producto:	Deo. de aluminio "D"	Producción Estándar:	3198	piezas por hora					
Presentación:	100grs.	No. Personas/Línea:	8						
DESCRIPCION DE LA OPERACION									
EST. DE TRAS.	ACTIVIDAD	No. oper.	Tiempo obs. (segs)	Toler. %	Tiempo std. (segs)	Producción (pzse/hr hom.)	% de utilización	cent. oper.	LAY OUT
A	POSICIONAR BOTE EN BASE IMANTADA	1	0.7989	12	0.89477	4.023.39	79.49	1	<p>Retenido de gas</p> <p>A B C D E F G H</p> <p>termoselladora</p>
B	COLOCAR MECANISMO VALVULA	2	0.8578	11	0.95218	3.780.89	84.58	1	
C	VIGILAR TANQUE DE PRUEBA HIDROS.	3	0.0000	10	0.00000	0.00	0.00	1	
D	COLOCAR ACTIVADOR	4	0.9458	11	1.04984	3.429.10	93.28	1	
E	COLOCAR TAPA	5	0.0210	11	1.02231	3.521.44	90.82	1	
F	BOTADO DE BASES	6	0.9536	11	1.05852	3.400.98	94.03	1	
G	ARMAR CHAROLA Y OPERAR TERM.	7	0.9156	11	1.09402	3.290.83	87.19	1	
H	ESTIBAR	8	0.5170	13	0.66331	5.427.33	58.92	1	
TOTAL								8	

Ve. Bo. INGENIERIA INDUSTRIAL

Ve. Bo. PRODUCCION

### DATOS DE LA OPERACION

- 1) VELOCIDAD DE LA LINEA esta representado por las piezas que se llenan por minuto, ya que esta es la operación que marca el ritmo de la línea.
- 2) EFICIENCIA aquí se anota la eficiencia de la línea, obtenida del muestreo (por facilidad de cálculos se redondea a 82.00%)
- 3) PRODUCCION ESTANDAR son las piezas por hora que es capaz de producir la línea:  
(piezas/min) \* (60) \* (% eficiencia)= prod. std.

### DESCRIPCION DE LA OPERACION

- 4) TIEMPO OBSERVADO es el tiempo cronometrado de las actividades, referido a una pieza y obtenido de las hojas de "estudio de tiempos" (ver figura 3.17).
- 5) TOLERANCIA se obtiene de analizar las operaciones asignarles un factor de tolerancia por las características de la misma.
- 6) TIEMPO ESTANDAR = (tiempo obs.) \* (% tolerancia)
- 7) PRODUCCION (PIEZAS/HR HOMBRE) indica la cantidad de piezas por hora que cada persona es capaz de producir, de acuerdo al tiempo estándar que se lleva en hacer una pieza.
- 8) PORCENTAJE DE UTILIZACION compara la producción por persona entre la producción estándar de la línea y lo refleja como porcentaje, el cual indica qué tanto del tiempo disponible de la persona es aprovechado.

El valor óptimo cuando una línea está bien balanceada es de 100%, si una persona está sobreutilizada y la



actividad que realiza puede representar un cuello de botella el valor excede el 100%.

Un valor más alto del 110% indica que es conveniente colocar a una persona más en la línea para realizar la misma actividad.

- 9) HORAS MAQUINA DEL PROCESO indican las horas de equipo que se requieren para producir una pieza.
- 10) HORAS HOMBRE DEL PROCESO indican la cantidad de horas hombre invertidas para producir una pieza:  
$$\text{hrs-hom./pieza} = (\text{horas máquina}) * (\text{No. personas})$$

### 3.7.2 PROPUESTA DE CONTROL PARA LA ACTUALIZACION DE LAS HOJAS BASICAS

- 1) Como se menciona en el punto anterior, es conveniente utilizar una base de datos en algun paquete de cómputo, (por ejemplo Microsoft Excel o Lotus).

Cada producto debe tener su propio archivo donde se registran los datos de las hojas de estudios de tiempos.

Utilizando el formato de hoja básica con las respectivas fórmulas, resulta sencillo modificar los datos de el tiempo observado de cada actividad, de la velocidad de la línea y de eficiencia. Los cálculos se haran automáticamente al acceder nuevos datos.

De ese modo se cuenta con la información, tanto por escrito como respaldada en diskettes.

- 2) Debe realizarse una revisión trimestral de los estándares registrados, comparando los tiempos registrados con los listados oficiales que se manejan en el sistema de costos y de planeación.

3) No deberá realizarse en la planta, ninguna modificación de métodos, equipos , tiempos y/o la manufactura de un producto nuevo, sin que el área de Ingeniería avale dicho cambio, por escrito.

Inmediatamente que se lleve a cabo cualquier modificación anterior, el área de Ingeniería tiene que emitir los registros de estándares correspondientes.

#### 4.1 COMPARACION DE TIEMPOS DE PRODUCCION

Tomando como base los tiempos registrados en las hojas básicas de producción, se realiza una comparación con los tiempos estándar registrados vigentes antes de la realización del estudio.

Las tablas de las páginas siguientes muestran la relación de los estándares vigentes, contra los propuestos en el estudio.

El número de piezas por minuto presentó variación hacia arriba, lo cual se debe básicamente a que las líneas se vuelven más eficientes al estar trabajando con métodos estandarizados y debidamente balanceadas.

Al corregirse deficiencias en la operación de los equipos y en la delimitación de áreas de trabajo, y al mantener estricto control en cuanto a la velocidad que es capaz de dar la máquina operando adecuadamente, se da un incremento en la productividad, reflejado por la cantidad de piezas por minuto.

La eficiencia utilizada anteriormente no es con la que efectivamente opera la planta, el estudio realizado indica que no es igual la eficiencia de las tres líneas y que ésta es mayor a 72%. Por lo anterior el tiempo estándar por pieza disminuye considerablemente.

#### 4.2 CAPACIDAD DE PLANTA ACTUAL CONTRA PROPUESTA

Con el establecimiento de estándares confiables, la realización de un estudio de capacidad permite tener datos igualmente confiables acerca de lo que una planta es capaz de producir.

**CAPITULO IV.**  
**ANALISIS DE RESULTADOS**

PRODUCCION ESTANDARD ACTUAL CONTRA PROPUESTA

PRODUCTO	PRODUCCION ACTUAL			PRODUCCION PROPUESTA		
	Piezas minuto	% Eficiencia	Piezas por hora	Piezas minuto	% Eficiencia	Piezas por hora

LINEA: FILAMATIC						
1 Shampoo o acondicionador A 400g	32	72	1,382			0
2 Shampoo o Acondicionador A 200g	40	72	1,728	52	80	2,496
3 Shampoo o Acondicionador B 500g	32	72	1,382			0
4 Gira aplicador C o Gira aplicador D	72	72	3,110	84	80	4,032
5 Gira aplicadro F o Gira aplicador G	56	72	2,419	73	80	3,504
6 Fragancias y Colonia G 130ml	24	72	1,037	31	80	1,488
7 Hair Spray Direccional A	28	72	1,210	28	80	1,344
8 Loción D 400ml	20	72	864	23	80	1,104
9 Loción D 200ml	24	72	1,037	27	80	1,296
10 Loción D 100ml	28	72	1,210	31	80	1,488

PRODUCTO	PRODUCCION ANTERIOR			PRODUCCION PROPUESTA		
	Piezas minuto	% Eficiencia	Piezas por hora	Piezas minuto	% Eficiencia	Piezas por hora

LINEA: COZZOLI						
10 Shampoo o Acondicionador B 500 g	72	72	3,110	65	90	3,510
12 Shampoo o Acondicionador B 1000 g	28	72	1,210	36	90	1,944
13 Shampoo A 400g	72	72	3,110	77	90	4,158
14 Acondicionador A 400g	72	72	3,110	68	90	3,672

Tabla 4.1 Comparación de Estándares

PRODUCCION ESTANDARD ACTUAL CONTRA PROPUESTA

PRODUCTO	PRODUCCION ANTERIOR			PRODUCCION PROPUESTA		
	Piezas minuto	% Eficiencia	Piezas por hora	Piezas minuto	% Eficiencia	Piezas por hora
LINEA : NALBACH						
13 Deo., Antitrans. o Hair Spray B hojal	62	72	2,678	65	82	3,198
14 Deo., Antitrans. o Hair Spray B hoja	52	72	2,246	54	82	2,657
15 Deo. 90g y cremas espumosas en Alumin	60	72	2,592	65	82	3,198
16 Hair Spray A 260g	44	72	1,901	50	82	2,460
17 Crema Espumosa 200g	40	72	1,728	42	82	2,066
18 Crema Espumosa 260g	36	72	1,555	40	82	1,968
19 Hair Spray A o B extra grande	32	72	1,382	34	82	1,673

Si se compara la producción por hora contra las horas por año disponibles, se obtiene la capacidad anual, que es información indispensable para saber entre otras cosas que tanto se utilizará la planta de acuerdo a las unidades de venta presupuestadas, lo que a su vez indica hasta donde es posible aumentar las ventas con los recursos existentes.

El comparativo realizado entre la capacidad actual contra la propuesta, refleja el impacto que se tiene al controlar los métodos y tiempos de proceso.

La disminución que se propone en los tiempos de ajuste y cambios de productos, impacta favorablemente en el cálculo de la capacidad.

La tabla 4.2 refleja lo anterior.

**CAPACIDAD DE PLANTA ACTUAL CONTRA PROPUESTA**

	<b>CAPACIDAD ANTERIOR</b> miles de unidades	<b>CAPACIDAD ACTUAL</b> miles de unidades
AEROSOLES	5,883	6,471
LIQUIDOS DE BAJO VOLUMEN	6,729	8,075
LIQUIDOS DE ALTO VOLUMEN	11,752	14,102



**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

La estructura organizacional propuesta obliga a la estancia permanente de personal del área de Ingeniería, lo que permite que tengan mejor conocimiento sobre la operación de las áreas de la planta.

Al reportar los mecánicos directamente a Producción, es posible lograr que su trabajo lo desempeñen con más eficiencia ya que pasan a ser responsables de la producción tanto como cualquier persona de la línea.

Si se cuenta con una adecuada descripción de puestos y una definición de responsabilidades, se tiene la ventaja de saber con qué recursos se cuentan y cómo están distribuidas las responsabilidades y cargas de trabajo.

Al conocer los recursos, es posible saber si éstos son necesarios o no y cómo pueden ser mejor aprovechados. Si cada persona sabe exactamente el papel que desempeña dentro de la empresa puede contribuir mejor al objetivo de la misma.

El realizar registro de los horarios y turnos de trabajo, permite realizar todos los estudios de estándares utilizando el mismo criterio respecto a las jornadas de trabajo.

El contar con la misma base de datos en cuanto a los horarios y turnos, permite realizar un estudio de capacidad acorde con los estándares y políticas vigentes.

Mediante la elaboración de un lay-out se detectó la causa principal de los problemas de congestión de material entre las líneas de líquidos de alto volumen y aerosoles.

Al dibujar el lay-out se detectó la posibilidad de recorrer la línea Cozzoli 1.60 mts., solucionando así la falta de espacio existente y mejorando el manejo de

materiales entre las dos líneas; ésto no afectó la operación de la línea Filamatic.

Cuando en una planta se trabaja con diferentes productos y cada cual con sus características particulares en cuanto a tamaños y presentaciones, conviene establecer claramente cómo pueden ser agrupados para evitar la realización de registros repetitivos e innecesarios, lo que minimiza la tarea de control de estándares.

La diagramación de los procesos permite registrar el flujo de las operaciones existentes, los métodos utilizados y el personal operativo asignado a cada proceso para cada uno de los productos manufacturados.

Sólo a través del registro de los métodos existentes es posible establecer una estandarización y una mejora.

Es indispensable establecer una hoja de registro por producto que indique todas las características del proceso y los tiempos de las operaciones, el cual servirá para mantener actualizado el sistema de planeación de la producción y para alimentar sus datos al sistema de costos.

La hoja de registro propuesta denominada hoja básica de producción, tiene además de lo anterior, el balanceo completo de las líneas, lo que permite trabajar con el personal necesario únicamente y aprovecharlo al 100%, llevando esto a una optimización de recursos.

Los tiempos estándar calculados con el sistema propuesto reflejan un incremento en la productividad, esto puede ser debido a que se han dado mejoras en cuanto a materiales de empaque o posiblemente desde que se hicieron los registros originales han sido mejorados los equipos, boquillas llenadoras, etc.

Los tiempos invertidos en realizar ajustes por cambios de producto en una línea, absorben tiempo de la capacidad de una planta. Al conocer los elementos que componen los cambios y estandarizarlos se tiene un ahorro considerable en tiempo, ya que cualquier persona responsable de hacer dichos ajustes conoce de antemano el tiempo permisible para realizarlos.

La eficiencia real presentó un incremento en las tres líneas de llenado, y la realización de un muestreo permite detectar las principales causas de improductividad, tales como porcentajes de fallas mecánicas, falta de materiales, falta de personal, paros menores en equipos y facilitar la toma de decisiones.

Con el establecimiento de un sistema global de estándares de producción, que permita su fácil monitoreo y control, es posible detectar y evaluar cómo impactan los cambios de métodos, de personal o de equipos en la productividad y eficiencia de una planta.

**ANEXO**

## ANEXO

### GLOSARIO DE TERMINOS

**ACTIVADOR** Dispositivo que va ajustado a la válvula de los aerosoles y cuya función es rociar el aerosol cuando recibe presión.

**ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO** Son los trabajos que constituyen el proceso.

**AEROSOL** Preparación que desde su envase puede rociar por la fuerza de propulsión de un gas licuable (en el caso del centro de manufactura se utiliza gas A-46).

**BOQUILLA LLENADORA** Se le llama así al cilindro de diámetro pequeño colocado adentro del pistón que inyecta líquido, es el que regula el paso de los fluidos hacia los envases y varían en tamaño según la línea de llenado y el producto que se este procesando.

**CABEZAS DE LLENADO** Se localizan en la línea de llenado de aerosoles y están dispuestas por pares, un par se usa para inyectar gas Freón-12 a los productos que lo requieran y 2 pares se usan para inyectar gas A-46.

**CAPACIDAD DE PLANTA** Volúmen de producción potencial de la máquina, habitualmente expresado en unidades físicas producidas por unidad de tiempo: por ejemplo, toneladas/semana, piezas/hora, etc.

**COBMETICOS** Preparados utilizados con el fin de favorecer la belleza corporal.

**EFICIENCIA** Es la relación entre el trabajo de salida y el de entrada. Esta razón es la medida en la cual se cumplen las normas establecidas o el objetivo planteado.

**ENSAMBLADORA DE CANICAS** Consiste en una máquina automática, cuyo ciclo está sincronizado a la llenadora de líquidos de bajo volumen. Se encarga de ensamblar los gira aplicadores aproximadamente 2.4 cms. de diámetro, a las botellas que pasan por ellas.

Consiste en una tolva de aproximadamente 800 cms. cuadrados de superficie, de la que se desprende una rampa por donde deslizan las canicas hasta colocarse en 4 canales en espera de las botellas, cuando estas se colocan justo debajo de los canales, las canicas vuelven a caer de la tolva empujando las canicas de los canales exactamente en las boca de las botellas.

**ESTANDARES DE PRODUCCION** Son medidas de comparación para valores cuantitativos y cualitativos que se establecen para fijar un nivel de actividad satisfactorio, tanto para la mano de obra como para ritmos de producción de las máquinas, bajo ciertas condiciones específicas:

- un lugar de trabajo dado
- trabajador(es) que cuente con capacidad y habilidades normales.
- Un método y equipo determinados

**FACTOR DE NIVELACION** Es una calificación que otorga el analista al desempeño de una tarea determinada, representada por un coeficiente por el cual se multiplica el tiempo cronometrado( o tiempo observado) para obtener el tiempo normal.

**FINALIDAD DEL EMBALAJE, ENVASE Y EMPAQUETADO** El objeto principal de estas operaciones es: proteger la mercancía de las pérdidas, daños o avería a que está expuesta en la carga, transporte, descarga y almacenamiento. Proporcionar un medio de propaganda del artículo envasado o empaquetado, hacer más sencillo el almacenamiento y más cómodas las operaciones de inspección y balance.

**FREON** Nombre comercial de un grupo de derivados clorados y flourados del etano y del metano que contienen ambos halógenos.

**METODO** Define la manera o modo de realizar alguna o varias tareas, de manera que resulten más fáciles o prácticas.

**MEZCLA** Agragación de varias sustancias que no tienen acción química entre sí.

**PLANT LAY-OUT** Plan de colocación de las máquinas y equipos de una fábrica existente o en proyecto, de la manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad al costo más bajo y con el mínimo de manipulación, desde que se reciben las materias primas hasta que se despachen los productos acabados.

**PROCESO PRODUCTIVO** Es el conjunto de trabajos que es necesario efectuar para producir un objeto.

**PRODUCTIVIDAD** Es el término que se utiliza para describir la razón de unidades de salida o unidades de entrada. Los índices de productividad son los valores de tales razones divididos entre una razón similar para un año base.

**REPROCESO** Cuando un producto tiene que ser procesado una segunda o tercera vez por no haber cumplido la primera con las especificaciones de peso, o presentación.

**TERMOSELLADO** Es un empaque realizado automáticamente por las máquinas empacadoras, consiste en una envoltura de película plástica, que por medio de calor se adhiere a 12 botes o botellas colocados previamente en una charola de cartón.

**TIEMPO CICLO** Tiempo transcurrido desde el arribo de materias primas hasta convertir éstas en producto terminado. El ciclo de trabajo empieza al comienzo del primer elemento de la operación o actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación o actividad: empieza así el segundo ciclo y así sucesivamente.

**TIEMPO DE AJUSTE** Es el tiempo asignado a realizar los cambios de formatos entre un producto y otro o entre lote y lote en una línea de producción. Incluye limpieza, ajustes mecánicos y preparación y suministro de materiales.

**TIEMPO DE MAQUINA** El que se mide en función del estado de actividad de la máquina.



**TIEMPO ESTANDAR** Tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo estándar, es decir el que se desarrolla bajo condiciones estándar de operación, considerando tolerancias y un factor de nivelación:

Tiempo std. + (Tiempo normal)\*(% de tolerancia)

**TIEMPO IMPRODUCTIVO** Tiempo que se dedica a alguna tarea ajena a la propia del trabajo asignado.

**TIEMPO INACTIVO** Es tiempo en el que el trabajador tiene una tarea que cumplir pero no la hace por diversas razones. No se aprovecha por falta de trabajo, de obreros, de materiales y la mayoría de las veces esto se debe a fallas en la organización de la empresa.

**TIEMPO MUERTO** Es el tiempo en el cual una máquina no puede funcionar con fines de producción ni con fines accesorios. Por avería, por mantenimiento o por razones análogas.

**TIEMPO NORMAL** Es el tiempo que se tarda en desempeñar una tarea al ritmo estándar:

(Tiempo observado) \* (Factor de nivelación)

**TIEMPO OBSERVADO** Es el tiempo que el analista cronometró directamente de la duración de una tarea.

**TOLERANCIAS** Son pequeñas cantidades de tiempo que se añaden al tiempo normal de una tarea, con el fin de otorgarle cierta holgura, los factores que intervienen para aplicar dicha tolerancia son los siguientes:

fatiga, necesidades personales, postura incómoda, ruido y medio ambiente en general.

**TOLVA** Depósito grande a modo de embudo con forma de pirámide invertida, en el cual se acumulan o almacenan materias sobre las líneas para alimentar las máquinas.

**VALVULA SUMMIT** Es un dispositivo que sirve para regular el flujo de un gas, que permite que éste siga determinado sentido en una canalización. Se coloca en el cuello de todos los botes de aerosoles y consiste de un tubo de entre 2 y 3 milímetros de diámetro interior por el cual se inyecta el gas, su longitud depende del tamaño del envase siendo el más grande de 15cms. de largo aproximadamente.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

H.B. MAYNARD

Manual de Ingeniería de la Producción  
Editorial Reverté  
España, 1980.

NIEBEL W. BENJAMIN

Ingeniería Industrial  
Representaciones y Servicios de Ing.  
México, 1989

GARCIA MARIA, RODRIGUEZ CARLOS, DIAZ JESUS

El trabajo en Equipo; Productividad y Calidad de vida  
en el trabajo  
Fondo Educativo Interamericano  
México, 1983.

MELMAN SEYMOUR

Los factores dinámicos de la productividad industrial  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1962

VENTSEL ELENA S.

Investigación de Operaciones  
Editorial MIR  
Moscú, 1989

MUNDEL MARVIN

Estudio de Tiempos y Movimientos  
C.E.C.S.A.  
México, 1984

KRICK EDWARD V.

Ingeniería de Métodos  
Limusa  
México, 1989

RODRIGUEZ CABALLERO

Métodos modernos de planeación, programación y control  
de procesos productivos  
Limusa  
México, 1982

CURRIE R.M.

Análisis y medición del trabajo  
Editorial Diana  
México, 1979

L. BETHEL, ATWATER FRANKLIN

Organización y Dirección industrial  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1981

FLOSSL, W. GEORGE  
Control de la Producción y de Inventarios, principios y técnicas  
Prentice Hall Hispanoamericana S.A.  
México, 1987

MAYER RAYMOND  
Production Management  
Mc. Graw Hill Book Company Inc.  
Japan, 1962

MORGAN, C.T.  
Breve Introducción a la Psicología  
Mc. Graw Hill  
México, 1983

RIGGS, JAMES, L.  
Sistemas de Producción  
Limusa  
México 1984

OITE  
Introducción al estudio del trabajo  
Limusa  
México, 1989

SALVENDY GABRIEL  
Wiley Interscience Publication; IIE  
U.S.A., 1991

HUTTE, ACADEMY  
Manual del Ingeniero  
Editorial Gustavo Gil S.A.  
España, 1980

MANUAL DE LA PRODUCCION  
Unión Tipográfica Editorial hispanoamericana S.A.  
México, 1991

ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL  
INEGI,  
México, 1988

INDUSTRIAL ENGINEERING MAGAZINE  
Institute of Industrial Engineers  
U.S.A., 1984

## SOFTWARE

Microsoft Excel, versión 3.1  
Microsoft Word, versión V. 5.0  
Lotus, versión 2.4  
Gallery, versión 3.0  
Flow Charting