

4
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

OPTIMACION DEL PROCESO DE
FABRICACION DE SHAMPOOS Y
ACONDICIONADORES

TESIS MANCOMUNADA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
P R E S E N T A N :
SILVIA CISNEROS NAJAR
CECILIA MORENO GARCIA
FERNANDO PEREZ JARAMILLO

DIRIGIDA POR: ING. ARMANDO ORTIZ PRADO

MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

276139



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Queremos agradecer sinceramente a todas aquellas personas que con su apoyo contribuyeron a la realización de este trabajo muy especialmente a:

Nuestra querida Universidad.

Nuestra Facultad de Ingeniería.

Nuestros Profesores.

La empresa que nos brindó la oportunidad y creyó en nosotros.

Silvia Cisneros Nájjar.
Cecilia Moreno García.
Fernando Pérez Jaramillo.

A mis padres que les debo todo,
y de quienes es el mérito.

A Víctor que prometió estar siempre conmigo,
y sé que así será.

A mis hermanos por toda su paciencia y comprensión.

A Silvia Y Fernando por su ayuda.

A mi familia y amigos,
por todo su apoyo.

Cecilia Moreno García.

A mamá y papá que quiero tanto, que gracias a su incondicional apoyo y cariño y a la disciplina y responsabilidad que en mí inculcaron, me permitieron alcanzar una de las más importantes metas de mi vida.

A Paulina que desde que llegó a mi vida ha sido mi mejor compañera y amiga y que quiero mucho.

Al amor de mi vida y mi más grande amigo Oscar, que ha llegado a complementar mi vida y me ha enseñado a tener confianza y seguridad en mí.

Silvia Cisneros Nájjar

Doy gracias a mis padres que son la parte más importante de mi vida y que me han brindado siempre su incondicional apoyo

A mi hermano Daniel por ser mi mejor amigo y sin el cual no habría sido posible este trabajo.

A Silvia y Cecilia por el apoyo brindado durante toda mi carrera.

En especial a Adriana, que gracias a su cariño y comprensión he logrado cumplir mis metas más importantes y que me inspira a seguir adelante.

Fernando Pérez Jaramillo

ÍNDICE

OPTIMACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE
SHAMPOOS Y ACONDICIONADORES

INTRODUCCIÓN.....	Pags. 1
CAPÍTULO 1	
GENERALIDADES.....	3
1.1 Sistemas Productivos.....	3
1.2 Productividad.....	5
1.3 Ingeniería de métodos, estudio de tiempos y movimientos.....	6
1.4 Análisis ¿Por qué? ¿Por qué?.....	7
1.5 Análisis de Pareto.....	7
1.6 Método de Evaluación de Proyectos.....	8
CAPÍTULO 2	
ENTORNO DE LA EMPRESA.....	10
2.1 Marco de referencia.....	10
2.2 Situación actual de la Industria de Perfumería y Cosmética.....	13
2.3 Situación actual de la empresa objeto de estudio.....	16
2.4 Situación de mercado.....	17
2.5 División de productos.....	17
2.6 Delimitación del objeto de estudio.....	18
CAPÍTULO 3	
DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL PROCESO DE MANUFACTURA PARA SHAMPOOS Y ACONDICIONADORES.....	19
3.1 Descripción del flujo de información del proceso de manufactura.....	20
3.2 Descripción del proceso de manufactura.....	25
3.2.1 Área de Fabricación de Líquidos.....	25
3.2.2 Área de Tanques de Reposo.....	32
3.2.3 Área de Acondicionamiento.....	34

CAPÍTULO 4		
	DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE PROBLEMAS.....	40
4.1	Área de Fabricación de líquidos.....	40
4.2	Área de Acondicionamiento.....	59
4.3	Estructura administrativa	
CAPÍTULO 5		
	SOLUCIONES PROPUESTAS A LOS PROBLEMAS DETECTADOS EN EL PROCESO DE MANUFACTURA DE SHAMPOOS Y ACONDICIONADORES.....	62
5.1	Análisis ¿Por qué? ¿Por qué?.....	63
5.2	Cuantificación de las pérdidas que implican los problemas detectados.....	63
5.3	Análisis de Pareto.....	67
5.4	Soluciones planteadas.....	68
5.5	Evaluación económica de proyecto.....	73
CAPÍTULO 6		
	CONCLUSIONES.....	77
ANEXO 1.....		80
ANEXO 2.....		86
BIBLIOGRAFÍA.....		91

INTRODUCCIÓN

Todo sistema, desde su nacimiento, se encuentra en constante evolución. Así las sociedades de fin de milenio y todos los sistemas que la conforman, incluyendo los sistemas productivos, no son la excepción.

Los sistemas productivos deben cambiar y mejorar constantemente para ser capaces de adaptarse al nuevo entorno y poder ser competitivos ante las nuevas condiciones sociales, políticas y económicas. Para lograrlo, deben utilizar todas las herramientas que tengan disponibles, comenzando por la Ingeniería Industrial, que es una de las más importantes.

El presente trabajo de tesis profesional muestra como la Ingeniería Industrial aplicada a un caso real permite, en principio, detectar si existen o no problemas dentro de un sistema productivo o en alguna de sus partes. En caso afirmativo definirlos y delimitarlos claramente para posteriormente clasificarlos en grado de importancia y encontrar las soluciones más viables para resolverlos.

El caso práctico que en el presente estudio se analiza, es el proceso para la elaboración de shampoos y acondicionadores, que actualmente utiliza una empresa dedicada a la fabricación de medicamentos y productos de higiene personal.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar y evaluar el proceso de fabricación y acondicionamiento de los shampoos y acondicionadores, con la finalidad de proponer mejoras que permitan optimar el proceso para incrementar la productividad en esa área de la empresa.

El cuerpo del trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se presentan conceptos y herramientas teóricas de la Ingeniería Industrial, así como las técnicas de análisis de sistemas y métodos que se utilizaron a lo largo de este estudio.

En el segundo capítulo se muestra la situación de la Industria de Perfumería y Cosmética a nivel nacional. Se mencionan aspectos generales que describen a la empresa objeto de estudio, la situación actual de la misma y los productos que en ella se fabrican. Se delimita también el proceso de manufactura, objeto específico de estudio de este trabajo.

En el capítulo tres se realiza una descripción detallada del funcionamiento actual de las dos partes que componen el proceso completo de manufactura de shampoos y acondicionadores. Por una parte, el área de fabricación de líquidos y por otra el área de acondicionamiento. Analizando, tanto los flujos de materiales, como los de información.

El cuarto capítulo es uno de los más interesantes, ya que en él se describen los principales problemas detectados, y se delimitan para encontrar cuales son las causas que los ocasionan y poderlas atacar.

En el quinto capítulo se presenta una clasificación de los problemas detectados, y la evaluación del costo que éstos ocasionan. Se muestra un Análisis de Pareto utilizadó para determinar cuáles son los principales problemas por atacar. Posteriormente, se elaboran las propuestas de soluciones y la evaluación financiera de la inversión.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

En el presente capítulo se muestran conceptos generales de la ingeniería industrial, así como las técnicas y métodos que se utilizaron a lo largo del estudio. Ya que este último está enfocado a un sistema productivo, es importante comenzar por definirlo.

1.1 Sistemas productivos

Un sistema productivo es aquél que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor inherente. Es el conjunto de elementos; recursos humanos, económicos y materiales que interactúan para elaborar un producto u ofrecer un servicio.

Los sistemas productivos, dependiendo del producto final que generan, pueden dividirse en dos clases¹: bienes (tangibles) y de servicios(intangibles).

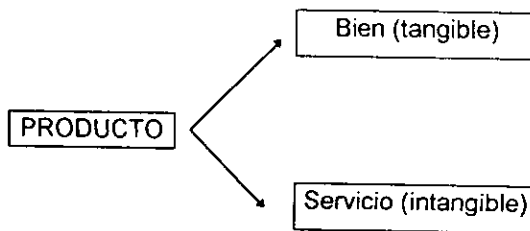


Figura 1.1 Clasificación de los sistemas productivos

Debido a que la empresa objeto de estudio, cuenta con un sistema productivo de bienes tangibles, se mencionarán algunas de las características que conforman dichos sistemas.

La meta de los sistemas productivos de bienes es procesar y distribuir productos. Así, la actividad más importante para cumplir con esta meta es el *proceso de manufactura*, en el cual tiene lugar la transformación de la materia prima en un producto. El *proceso de manufactura* se puede ver como un proceso que agrega valor. En cada etapa, la conversión realizada agrega valor a la materia prima.

Para que un sistema productivo de este tipo pueda ser competitivo, la meta debe ser que la conversión de materiales cumpla, de manera simultánea, los siguientes objetivos:

¹ Fuente: Diplomado de Ingeniería de Producción. Víctor Rivera Romay

Que todos los productos tengan calidad, el proceso de transformación se realice a bajo costo y en el menor tiempo posible.

Tipos de Producción

Es la forma en como una empresa, de acuerdo a sus características y mercado, se organiza para producir sus bienes o servicios.

Los tipos de producción y sus características son:

- **Línea.** Existe individualidad en la elaboración del producto.
Las actividades se realizan una tras otra.
No existen cruces en su recorrido de materiales.
Los operadores son expertos en el proceso (habilidad para manejar una máquina o realizar una actividad).

- **Lote/Proceso.** La producción se lleva a cabo por lote completo de productos.
No se puede empezar la siguiente actividad, si no se ha concluido la totalidad del lote en la actividad anterior.
En ocasiones existen cruces en el recorrido de materiales, de acuerdo al producto que se elabora.
Los operadores son expertos en el producto (dominan todas las actividades para elaborar un producto).

- **Proyecto o Punto fijo.** Se lleva a cabo por una sola vez.
Se conforma alrededor de una base.
Existe personal flexible.

Según el tipo de producción que tenga la empresa, su proceso será continuo o intermitente.

Características	Continuo	Intermitente
vol. producción	alto	bajo
vol. ventas	alto	bajo
costo producto	bajo	alto
precio producto	bajo	alto
tipo producción	línea	lote/proyecto
tipo MO	esp. Proceso	esp. Producto
maquinaria	poco flexible	muy flexible
producto	estandarizado	abierto
cliente	no escoge	si escoge
distribución	por canales	directa
publicidad	masiva	local
pronósticos	fáciles	difíciles
inventarios	grandes	pequeños
tamaño	grandes/med.	pequeñas/micro

Tabla 1.1 Relación Proceso-Tipo de producción.

Fuente: Diplomado de Ingeniería de Producción. Víctor Rivera Romay.

Los actores de la producción son:

1. Materia prima y materiales
2. Maquinaria y equipo
3. Recursos humanos
4. Recursos financieros
5. Medio ambiente
6. Métodos de trabajo

*"El único camino para que una empresa o sistema productivo pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad"*²

1.2 Productividad

La productividad se refiere al aprovechamiento que la empresa tiene de sus recursos, ésta se mide a través de tres factores: utilización, eficiencia y aceptación.

El factor de utilización (U) de la capacidad instalada es la razón entre tiempo productivo³ (tp) y tiempo disponible⁴ (td).

$$U = tp / td$$

El factor de eficiencia (E) es la razón entre el tiempo estándar⁵ (ts) y el tiempo productivo (tp).

$$E = ts / tp$$

El factor de aceptación (A) es la razón entre el número de productos fabricados que cumplen con las especificaciones de calidad (pa) y el número total de productos fabricados (pf).

$$A = pa / pf$$

Entonces para calcular el porcentaje de productividad en un sistema se tiene:

$$\% P = U \times E \times A \times 100$$

² Niebel B. "Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos".

³ Tiempo productivo. Tiempo empleado al hacer avanzar un producto hacia sus especificaciones finales de producción.

⁴ Tiempo disponible. Lapsos en el que el operario normal ejecuta una operación mientras trabaja a un ritmo estándar, considerando el margen debido a demoras personales e inevitables, así como la fatiga.

⁵ Tiempo estándar. Valor de tiempo unitario para una tarea que se determina por aplicación apropiada de las técnicas de la medición de trabajo mediante personal calificado.

1.3 Ingeniería de métodos, estudio de tiempos y movimientos

El campo de estas actividades comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo en la sección de ingeniería de producto. El mejor método debe entonces compaginarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación hombre – máquina.

El objetivo de la *ingeniería de métodos* se refiere a una serie de técnicas que permiten aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia, reducir el costo por unidad.

Cuando se realizan estudios de métodos para perfeccionar un proceso de fabricación ya existente, la experiencia ha demostrado que a fin de lograr los máximos rendimientos, hay que seguir un procedimiento sistemático el cual comprende los siguientes pasos:

- a) Seleccionar un trabajo y reunir todos los hechos importantes relacionados con él.
- b) Registrar en diagramas y gráficos cuáles son las actividades que se realizan y en qué orden suceden éstas.
- c) Estudiar y analizar la información con sentido crítico.
- d) Diseñar, es decir, buscar una nueva combinación de un modo más eficiente y productivo.
- e) Aplicar. Aquí se pone en práctica todo el diseño, producto del estudio.
- f) Observar el nuevo método y evaluar la susceptibilidad de mejora del mismo.

El *estudio de tiempos* es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El *estudio de movimientos* es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta la tasa de producción.

Cuando la ingeniería de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información de los hechos relacionada con el proceso. El primer paso es reunir todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso. Información pertinente como: cantidad de piezas a producir, programas de

entrega, tiempos de operación, instalaciones, capacidad de las máquinas, materiales y herramientas especiales; pueden tener una influencia importante en la solución del problema.

Una vez que los hechos se presentan clara y exactamente, se examinan de modo crítico, a fin de que pueda implantarse el método más práctico, económico y eficaz.

Uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos es el *diagrama de proceso*, este se define como una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. En la ingeniería de métodos se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tienen aplicaciones específicas. Uno de estos ocho diagramas es el *diagrama de curso o flujo de proceso*, el cual se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, puede procederse a su mejoramiento. En este diagrama se registran las operaciones, inspecciones, traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

1.4 Análisis “Por Qué – Por Qué”

El propósito de este análisis es proporcionar un método alternativo para identificar las causas principales de un problema, además de permitir explorar en forma creativa las diversas causas en lugar de saltar la “causa obvia”.

Este análisis consiste en:

- A partir de un problema seleccionado se utiliza un diagrama “Por qué – Por qué”, consistente en un diagrama de flujo que permite visualizar y analizar de manera ordenada las posibles causas de un problema.
- Cada paso divergente del análisis se realiza preguntando ¿Por qué?.
- Se pueden realizar tantos pasos como sean necesarios.
- Las respuestas a la pregunta ¿Por qué? conducen a las diversas causas del problema.
- Se toman las acciones apropiadas.

1.5 Análisis de Pareto

“La solución del 20% de las causas da la solución al 80% de los problemas”.
Wilfredo Pareto.

El propósito de éste análisis es:

- Detectar los aspectos relevantes de un problema.
- Comprender mejor la realidad que representan los datos.
- Identificar y jerarquizar las características, eventos o causas más frecuentes o importantes de un problema.
- Definir la relevancia relativa de las causas.
- Canalizar las acciones hacia la selección y la solución de las causas más importantes de un problema.

El procedimiento de este análisis es el siguiente:

- En primer lugar se hace la recopilación de los datos pertinentes, se analizan y clasifican, separándolos según características semejantes (causas).
- Una vez identificadas las causas se elabora una tabla, categorizando las mismas por orden de importancia (de mayor a menor).
- Se construye una gráfica, utilizando los valores de la tabla y se realiza un análisis crítico de la importancia e impacto de cada una de las causas identificadas.
- Por último se toman las acciones apropiadas para la solución del problema.

1.6 Método de Evaluación de proyectos

Es probable que ninguna área de la toma de decisiones sea de más importancia para el éxito de una organización que la evaluación de las inversiones de capital o evaluación de proyectos.

El concepto fundamental involucrado en tales decisiones de inversión es que el dinero tiene un valor en el tiempo; esto es un dinero que se va a recibir mañana no tiene el mismo valor actual o presente que un dinero que se recibe hoy. Además debe realizarse la medición y estimación de los flujos de efectivo que son importantes para tomar las decisiones. La mayoría de las inversiones en activos fijos implican series de flujo de efectivo en vez de uno solo ahora en algún punto en el futuro. Las series de flujo de efectivo serán en la forma de cantidades uniformes y no uniformes de dinero por periodo.

El concepto fundamental en las decisiones de las inversiones de capital es que el dinero tiene un valor a través del tiempo. Esto se debe a que hay un costo de oportunidad asociado con los intereses que el dinero recibirá a futuro. Por tanto, la evaluación de la conveniencia de un proyecto en particular como la compra de una nueva maquinaria requiere que se de la mayor importancia a los flujos de efectivo que se recibirán el futuro cercano.

La medición precisa de los flujos de efectivo es esencial para la toma de decisiones válidas sobre la inversión de capital. Los proyectos de expansión de los ingresos sean en las líneas de producción existentes o nuevos, requieren la

estimación de los egresos para la inversión inicial neta, así como el monto y oportunidad esperadas en los flujos de entrada de efectivo asociada con el incremento de los ingresos. En contraste, los proyectos de reemplazo dependen de los flujos de efectivo diferenciales que en su mayor parte se derivan de la reducción de costos cuando se intenta justificar egresos adicionales por inversión.

El presupuesto y las inversiones de capital probablemente signifiquen la diferencia entre el éxito y el fracaso de muchas empresas comerciales. Sin tomar en cuenta el tamaño de la compañía o el nivel al cual se tomen las decisiones, los principios deben ser los mismos. Estamos comprometiendo una suma de dinero hoy a cambio de una corriente esperada de beneficios netos en efectivo en el futuro. La evaluación de la conveniencia de un proyecto en particular requiere que demos el mayor peso al ingreso que se va a recibir en el futuro cercano. Debemos considerar el valor del dinero en el tiempo. Algunos de los métodos utilizados para evaluar las inversiones de capital, tomando en cuenta el valor del dinero son; el valor presente neto y la tasa interna de retorno. Cuando los proyectos son mutuamente excluyentes o la empresa está operando bajo racionamiento de capital, los proyectos deben ser jerarquizados. Para este propósito el método del valor presente neto es superior a la tasa interna de retorno. Cuando se comparan proyectos, el valor presente neto conlleva a la suposición implícita de que las diferencias en los flujos de efectivo se reinvierten al costo del capital.

CAPÍTULO 2

ENTORNO DE LA EMPRESA

2.1 Marco de referencia

La empresa objeto de estudio, se encuentra, de acuerdo con el banco de información sectorial de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, dentro de la división de las Industrias Manufactureras, en las clases de fabricación de perfumes, cosméticos y similares; y fabricación de jabones, detergentes y dentífricos¹.

Para comprender algunos aspectos de la empresa, primero se mostrará la situación nacional de su giro; información relacionada con el Producto Interno Bruto, los índices de productividad, número de empleados, remuneraciones, etc.

En la tabla 2.1 se puede observar que la producción total del sector industrial y de la industrial manufacturera durante la crisis de 94-95 disminuyó en contraste con el aumento que presentó la producción total de la industria química.

Período	Producción total del sector Industrial (miles mdp)	Producción total de la Industria Manufacturera (miles mdp)	Producción total de la Industria Química (miles mdp)
Precios constantes			
1991	1858.05	597.03	75.24
1992	1935.95	623.52	76.92
1993	1975.94	624.65	75.43
1994	2083.42	664.62	78.19
1995	1967.57	652.88	78.28
1996	2096.09	735.36	86.18
Precios corrientes			
1991	1481.80	510.21	65.22
1992	1761.53	584.58	72.40
1993	1975.94	624.66	75.43
1994	2257.26	707.51	85.31
1995	3040.95	1081.76	134.94
1996	4152.10	1544.25	187.09

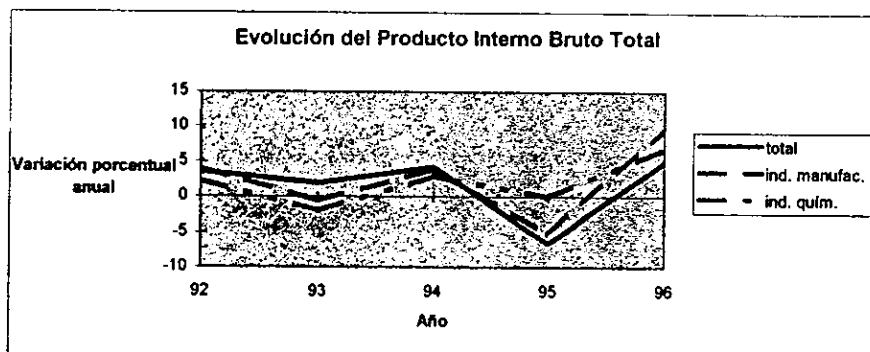
Tabla 2.1 Producción total anual (miles de millones de pesos)

La industria química no representa, en valor porcentual, un fuerte ingreso en términos de producción total para el sector manufacturero. Este comportamiento se presenta de manera similar en lo que respecta a su relación con el producto interno bruto.

¹ Memoria estadística. CANIPEC.

Periodo	Total del PIB (miles de mdp)	Parte del PIB correspondiente a la Industria Manufacturera (miles de mdp)	Parte del PIB correspondiente a la Industria Química (miles de mdp)
Precios corrientes			
1991	868.21	178.72	25.68
1992	1029.00	208.36	29.33
1993	1155.13	219.93	30.28
1994	1306.30	245.01	33.11
1995	1678.83	350.15	52.22
1996	2296.79	494.67	70.33
Precios constantes			
1991	1093.35	212.57	30.21
1992	1133.03	221.42	30.91
1993	1155.01	219.93	30.28
1994	1206.13	228.89	31.20
1995	1131.75	217.58	31.19
1996	1190.34	241.38	33.50

Tabla 2.2 Producto Interno Bruto Total en valores básicos (miles de millones de pesos)



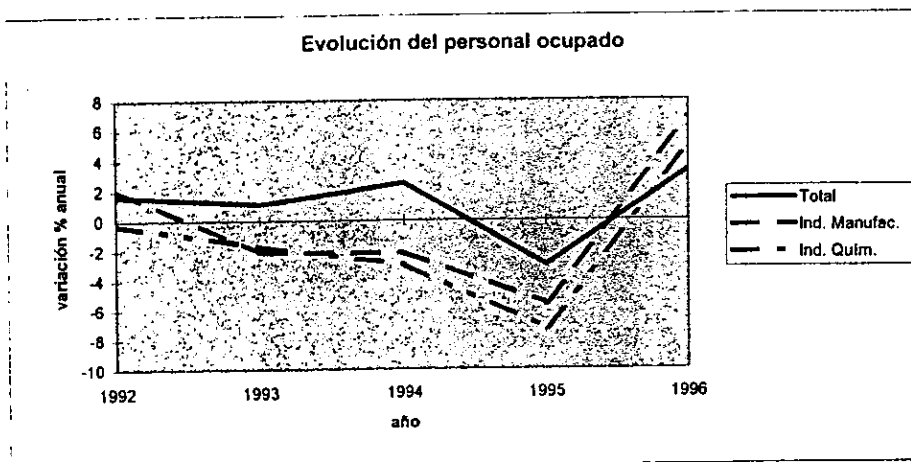
Gráfica 2.1 Evolución del Producto Interno Bruto Total

Un aspecto importante a considerar es la relación que existe entre los puestos ocupados en la industria y los índices de productividad que presenta. Como podemos ver en las tablas 2.3 y 2.4, en la industria química, la productividad se encuentra en valores por encima de los de la industria manufacturera. A pesar de que, como ya se mencionó antes, la industria química en valor porcentual, no representa un alto ingreso para el PIB.

La industria química tiene una tendencia a la baja con lo que respecta al personal ocupado (aunque en el último periodo aumento considerablemente), como se observa en la tabla 2.3 mientras que el sector manufacturero claramente va en aumento. Esta es una de las razones por las que la industria química tenga mayor índice de productividad que el total y que la industria manufacturera.

Periodo	Total	Industria Manufacturera	Industria Química
1991	26,72	3,30	0,355
1992	27,16	3,37	0,354
1993	27,46	3,30	0,348
1994	28,16	3,23	0,338
1995	27,34	3,06	0,315
1996	28,28	3,28	0,331

Tabla 2.3 Personal ocupado total (millones de personas)²



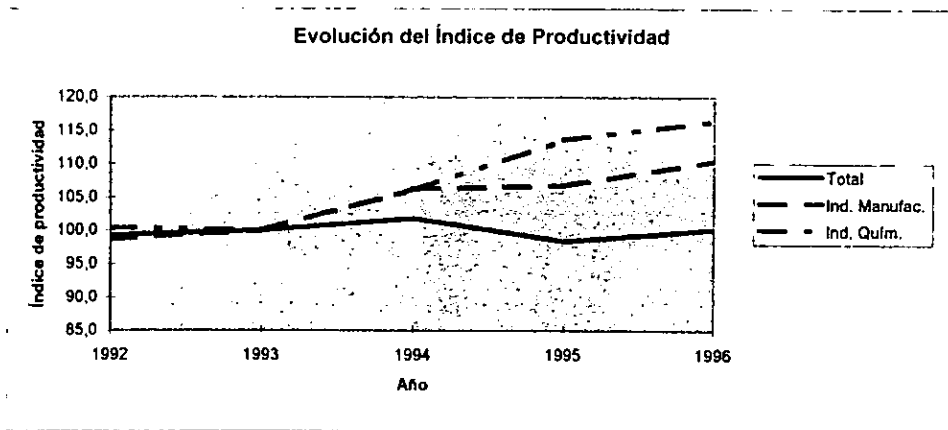
Gráfica 2.2 Variación porcentual anual del personal ocupado

Periodo	Total	Industria Manufacturera	Industria Química
1991	97,3	96,7	97,9
1992	99,2	98,6	100,4
1993	100,0	100,0	100,0
1994	101,8	106,3	106,1
1995	98,4	106,8	113,6
1996	100,1	110,4	116,4

Tabla 2.4 Evolución del Índice de Productividad (base 1993 = 100)³

² Nota: Los datos son referentes al número promedio de puestos remunerados que se estiman fueron requeridos para la producción. Una persona puede ocupar uno o más de dichos puestos dentro de una o varias actividades económicas. En esta tabla se toma el total como la suma de empleados y obreros.

³ Nota: La productividad se calculó con base en la siguiente fórmula $((\text{PIBK}/\text{PO})/(\text{PIBK}/\text{PO})_b) \cdot 100$, donde PIBK es el producto interno bruto a precios constantes, i es el año que analiza, PO es el personal ocupado y b es el año base 1993.



Gráfica 2.3 Evolución del Índice de Productividad

Es importante hacer este mismo análisis, no sólo a nivel de la industria química, sino también según su rama de actividad. En específico el número de personal ocupado, el índice de productividad y su cuenta de participación en la producción bruta y en el PIB.

2.2 Situación actual de la Industria de Perfumería y Cosmética

La industria de Perfumería y Cosmética está compuesta por ocho grandes sectores, los cuales son: Capilares, Fragancias, Maquillaje, Cremas, Tocador, Bebé - niño, Otros y Productos para el sol. Dentro del sector Otros, se encuentran los cotonetes, depilatorios, aromatizantes, pinceles y quitaesmaltes.

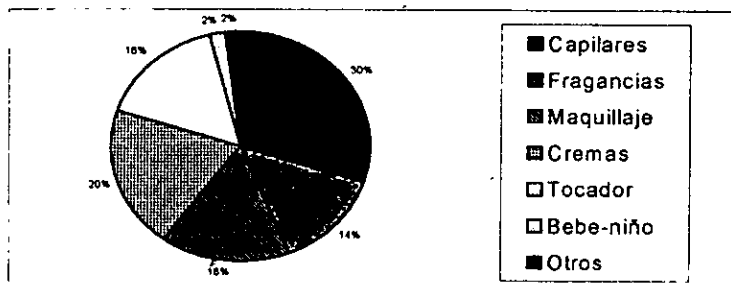


Gráfico 2.4 Mezcla de la Industria por Sector (valores 1997)⁴

⁴ "La Industria Química en México". INEGI. Edición 1997.

El sector formal de la Industria de Perfumería y Cosmética facturó en 1997, 11 910 millones de pesos, reflejando un crecimiento en términos nominales del 30% y en términos reales del 12% con respecto a 1996. En dólares la tendencia fue de 24% para alcanzar 1 504 millones de dólares.

Año	Jabones, Detergentes y cosméticos ⁵	Índice de Productividad
1991	36395	98,1
1992	36141	101,5
1993	36025	100,0
1994	35489	105,3
1995	33616	103,7
1996	31388	114,4

Tabla 2.5 Personal ocupado e índice de productividad de la industria química según rama de actividad: Jabones, detergentes y cosméticos

Como podemos ver en la rama de jabones, detergentes y cosméticos; existe una relación obvia: cada año hay una disminución del personal, y al mismo tiempo la productividad aumenta en cuanto a la mano de obra. Esto se debe, probablemente, a la tendencia de automatizar los procesos de producción, por lo que se va haciendo menos indispensable la presencia del operario.

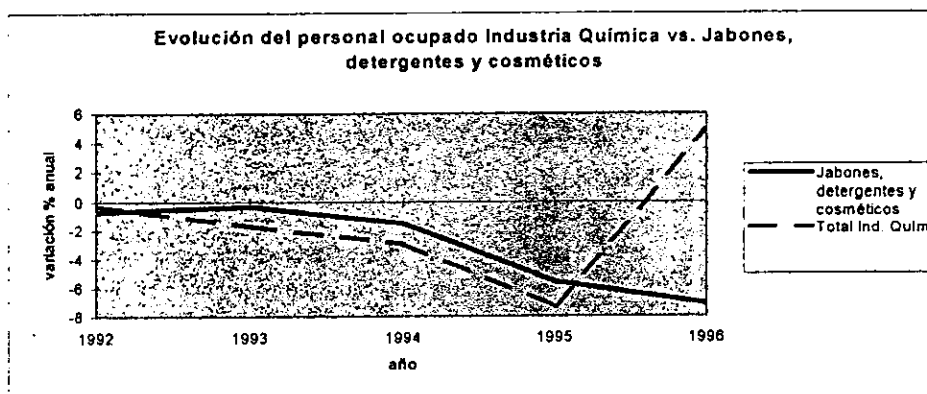
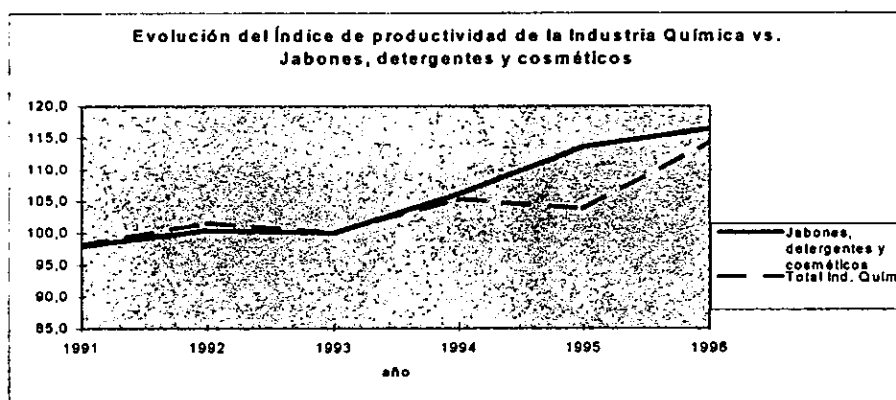


Gráfico 2.5 Evolución del personal ocupado Industria Química vs. Jabones, detergentes y cosméticos

⁵ Nota: Los datos son referentes al promedio anual de ocupaciones remuneradas, incluyendo obreros y empleados. La base para el índice de productividad es igual a 1993 = 100.

En el año de 1995, mientras que la industria en general sufría una baja en su productividad, la rama de jabones, detergentes y cosméticos aumentó su índice de productividad, al contrario de lo sucedido en la industria química, como se puede observar en la gráfica 2.6.

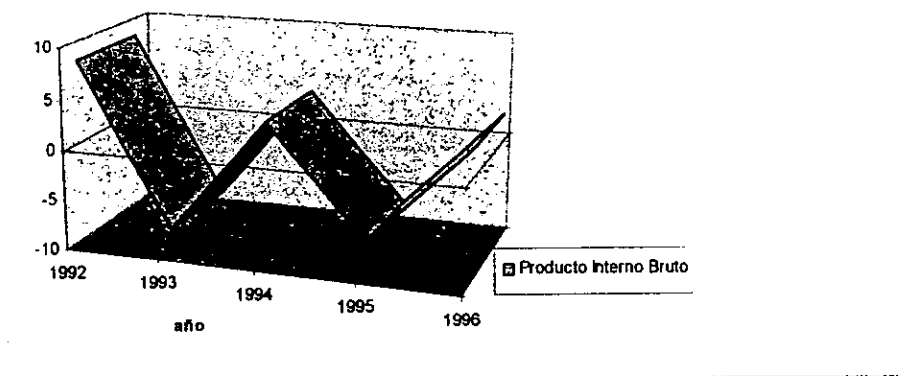


Gráfica 2.6 Evolución del Índice de productividad de la Industria Química vs. Jabones, detergentes y cosméticos.

Año	Producción Bruta	PIB
1991	10,11	4,35
1992	10,41	4,74
1993	10,19	4,39
1994	10,60	4,55
1995	9,87	4,25
1996	10,13	4,37

Tabla 2.6 Evolución del PIB de la Industria de jabones, detergentes y cosméticos.

Evolución del PIB de la industria de jabones, detergentes y cosméticos



Gráfica 2.7 Evolución del PIB de la industria de jabones, detergentes y cosméticos

2.3 Situación actual de la empresa

Antecedentes

La empresa objeto de estudio, cuenta con una organización de tipo familiar fundada en el año de 1863, con el objetivo de fabricar productos farmacéuticos y de tocador para satisfacer necesidades específicas de salud y belleza.

La empresa ha ido cambiando constantemente de ubicación desde su fundación y actualmente cuenta con una planta en la Ciudad de México.

La década más importante en la historia de la empresa fue la de 1980 a 1990, ya que lanza al mercado la mayor cantidad de productos, tanto shampoos, cremas líquidas y sólidas, además de seguir manteniendo liderazgo en los mercados de jabones y productos medicinales.

Actualmente, la empresa tiene un convenio con Procter & Gamble y otro con COMBE, para comercializar productos cosméticos y contar con apoyo tecnológico de ambas empresas.

Infraestructura

La planta está dividida en cuatro pisos, en los que se distribuyen el área de líquidos, jabones, medicinas, almacenes y las oficinas administrativas, además del comedor. Cabe señalar que los almacenes existentes en esta planta son básicamente de materia prima.

Fuera de la planta cuenta además con un centro de distribución ubicado en Tlanepantla, Edo. de México, en donde se realizan las operaciones de almacenamiento y distribución de los productos terminados a los clientes. Por otro lado tiene una planta de plásticos donde se inyectan las botellas y tapas de todos los productos, y al mismo tiempo esta planta es utilizada como almacén de estos materiales debido a que la planta ubicada en Amores no cuenta con el espacio suficiente para almacenarlos.

2.4 Situación de Mercado

La diversidad de productos y el amplio prestigio que tiene la empresa gracias a su permanente deseo de utilizar materias primas de origen natural, crean un mercado potencial, creciente tanto a nivel nacional como internacional.

Hoy en día los artículos farmacéuticos, cosméticos y de tocador, son prácticamente de primera necesidad, y sus productos proporcionan las siguientes ventajas, entre muchas otras:

- ✓ Son productos de origen 100% natural
- ✓ Existen productos para toda la familia
- ✓ La mayoría de los productos además de ser para el aseo personal, cuentan con propiedades medicinales
- ✓ Existen gran variedad de productos elaborados con materias primas de calidad

El mercado exige cada vez más, productos personalizados, y por esto, en la empresa la investigación y desarrollo de nuevos productos juega un papel determinante en la satisfacción del cliente.

En la actualidad la mercadotecnia es clave en cuanto a lo que ventas se refiere, ya que mediante esta herramienta se dan a conocer los productos y las ventajas que estos ofrecen. Sin embargo la empresa, debido a su situación financiera actual, no destina los suficientes recursos a esta área.

2.5 División de Productos

- Shampoos y acondicionadores
- Jabones
- Medicinales y especialidades
- Complementos
- Veterinarios

2.6 Delimitación del objeto de estudio

La empresa, como se describió anteriormente, se dedica a la fabricación de diferentes productos para la higiene personal de toda la familia, así como diferentes medicamentos.

El presente trabajo se enfocó principalmente al análisis y evaluación del proceso de manufactura de los shampoos y acondicionadores de la empresa. El cual se divide en dos partes: el área de fabricación de líquidos, que es donde propiamente se fabrican los shampoos y acondicionadores, y el área de acondicionamiento que es donde el producto es empacado para su posterior distribución y venta.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL PROCESO DE MANUFACTURA PARA SHAMPOOS Y ACONDICIONADORES

Como se mencionó en el primer capítulo un sistema productivo de bienes tangibles es un conjunto de elementos; recursos humanos, recursos económicos, materia prima¹, materiales², maquinaria y equipo que interactúan entre sí para elaborar un producto.

Para poder llevar a cabo un análisis y evaluación del funcionamiento actual de un sistema productivo, es necesario conocer cuáles son las partes que lo integran y cuál es la función que cada componente desempeña.

Así, éste capítulo describe detalladamente todas las características y elementos que intervienen en el proceso de manufactura de shampoos y acondicionadores, tomando en cuenta tanto en el flujo físico de materiales como el de información.

Este análisis se divide en:

1. Se describe el flujo de información que interviene en el proceso de manufactura, su estructura organizacional y el procedimiento utilizado para la emisión de las órdenes de producción.
2. La parte del proceso de manufactura correspondiente al flujo físico de los materiales se divide en tres etapas:
 - A) Área de Fabricación de Líquidos.
 - B) Área de Tanques de Reposo.
 - C) Área de Acondicionamiento³.

Para cada una de ellas se describirá; la parte del proceso que abarcan, la distribución de planta, el equipo y maquinaria disponible, mano de obra y el funcionamiento del área en general.

La serie de operaciones que conforman el proceso de fabricación que es objeto de estudio del presente trabajo, se puede visualizar en forma global mediante el diagrama general del proceso de manufactura. (Figura 3.1)

¹ Sustancia de cualquier origen que se utiliza para la elaboración de cosméticos o medicamentos naturales o sintéticos.

² Insumos necesarios para el envase y empaque de medicamentos y productos de higiene personal

³ Todas las operaciones necesarias para envasar y empaquetar el producto hasta llegar a la presentación final para su conservación, almacenamiento y distribución.

El proceso general de manufactura es el siguiente:

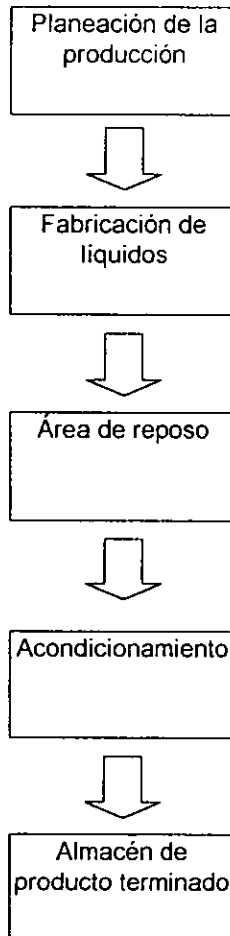


Figura 3.1 Diagrama general del Proceso de Manufactura

3.1 Descripción del flujo de información del proceso de manufactura

Estructura organizacional

La Dirección de Manufactura es la encargada de administrar la fabricación de todos los productos que la empresa produce. Desde el abastecimiento de las materias primas, hasta la entrega del producto terminado.

Antes de analizar el flujo de información se explica cómo está conformada esta dirección a través de su organigrama.

Es importante señalar que la empresa no contaba con el organigrama actualizado. La información que se muestra a continuación se obtuvo de organigramas anteriores complementados con la observación directa en planta.

ESTRUCTURA DE LA DIRECCIÓN DE MANUFACTURA

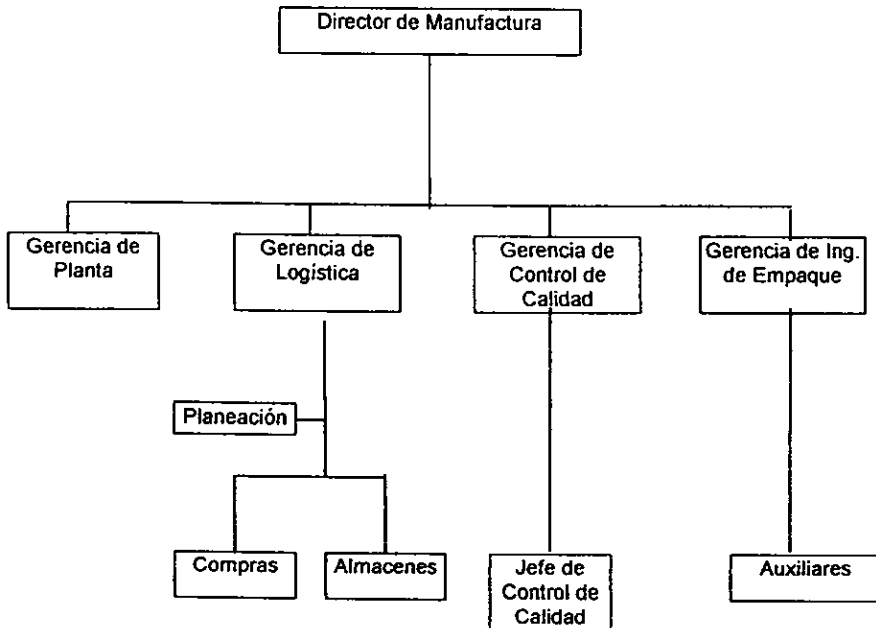
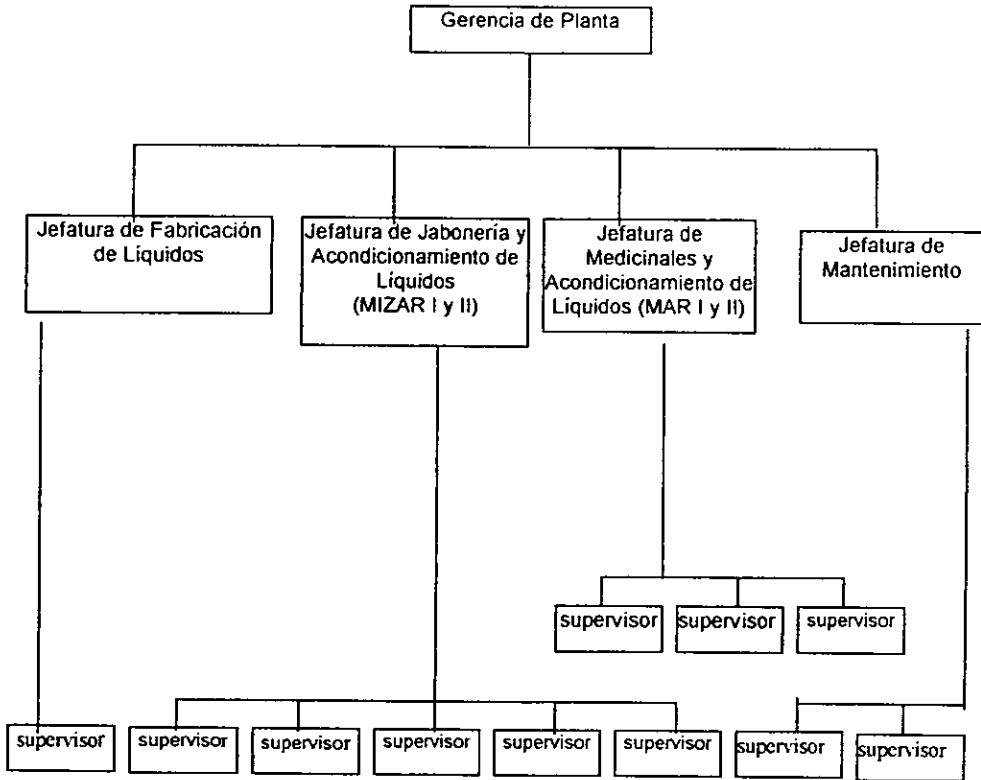


Figura 3.2 Organigrama actual de la Dirección de Manufactura

Para el caso específico de la Gerencia de Planta se presenta en seguida un organigrama más detallado, ya que es la parte que administra el proceso de fabricación de shampoos y acondicionadores.

ESTRUCTURA DE LA GERENCIA DE PLANTA



3.3 Organigrama de la Gerencia de Planta

Flujo de información

La información básica que se requiere para dar inicio a la fabricación de cualquier producto son las órdenes de producción. Éste es uno de los documentos más importantes ya que constituye el flujo de información necesario para que un proceso de manufactura se lleve a cabo. Además es el resultado de la planeación de la producción.

El procedimiento para generar las órdenes de producción de la fábrica inicia en el Departamento de Planeación. A dicha área llega información de; los pronósticos mensuales de ventas que emite el Departamento de Mercadotecnia, del nivel de inventario que se tiene en cada producto, de los *máximos de producción*¹ emitidos por el Departamento de Logística y finalmente las ventas promedio de la última semana.

¹ Es la cantidad máxima en dinero que se destina para la fabricación de un determinado producto

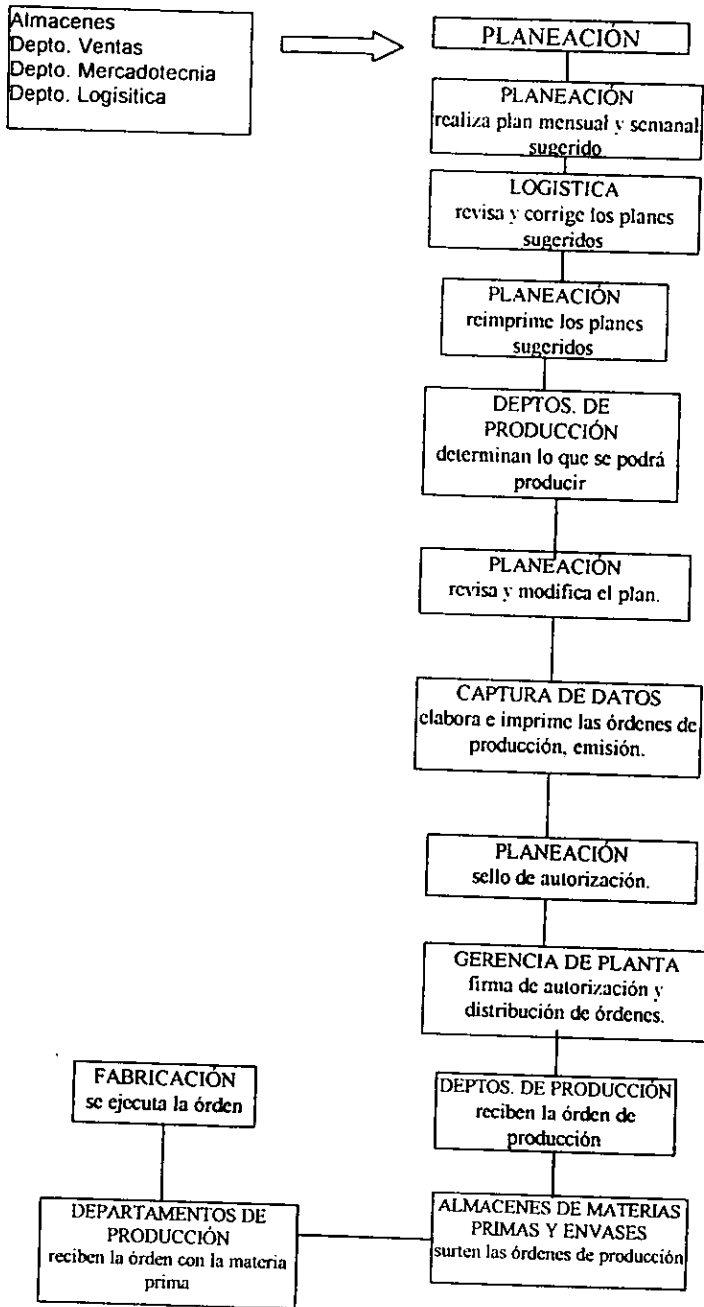


figura 3.4 Diagrama de flujo para la emisión de la orden de producción

De acuerdo al diagrama anterior se observa que el área de planeación elabora un plan semanal sugerido de producción, el cual después de ser aprobado por el Gerente de Logística, pasa a los Jefes de Fabricación de Líquidos y de Acondicionamiento para ver si se puede o no cumplir con ellos.

Los Jefes de las áreas, pasan dicho documento a sus supervisores los cuales determinan si se puede llevar a cabo o no, y se modifica según la capacidad disponible de maquinaria, equipo, mano de obra y lotes pendientes de la semana anterior.

Existe comunicación entre los supervisores de fabricación de líquidos y acondicionamiento para procurar que el granel⁵ se fabrique dos días antes de ser acondicionado, sin embargo no siempre se logra esto.

Posteriormente éste documento regresa a los Jefes de las respectivas áreas para su aprobación y en seguida al Departamento de Planeación donde se verifica qué se pudo cumplir y crear el plan semanal definitivo. En seguida se capturan e imprimen las órdenes de producción y las *promesas* (documentos que garantizan la llegada en una fecha definida de la materia prima, que aún no se encuentra disponible en el almacén, para algunos lotes ya planeados).

Una vez impresas se pone el sello de autorización y se mandan al Gerente de Planta para la firma de autorización y posteriormente se reparten a cada departamento de fabricación.

Cuando los departamentos reciben la orden de producción la envían al almacén de materias primas o de materiales de empaque para ser surtidas, éstas deben estar en los almacenes un día antes de que deba ser entregada la materia prima.

En caso del área de Fabricación de Líquidos los operarios tienen que ir al almacén a recoger la materia prima y la orden de producción. En Acondicionamiento el material de empaque es entregado directamente al área.

Los datos de la orden de producción, dependiendo del área a la cual corresponda, son diferentes. Para el caso de Fabricación de Líquidos la orden de producción señala:

- fecha de emisión de la orden
- número de orden
- nombre del producto
- código
- número de lote
- cantidad a fabricar (en litros)
- todos los ingredientes necesarios y cantidades (en diferentes unidades)

⁵ Producto a granel es cualquier cosmético o producto de higiene personal antes de ser acondicionado.

En el caso del área de Acondicionamiento:

- fecha de emisión
- número de orden
- nombre del producto
- código
- número de lote
- cantidad de botellas a producir
- número de botellas, tapas y etiquetas entregadas

3.2 Descripción del proceso de manufactura

El proceso completo de manufactura de los shampoos y acondicionadores inicia desde la recepción de las materias primas, hasta la entrega del producto terminado, empacado en cajas y estibado en tarimas para su venta y distribución.

El proceso de manufactura es sencillo, se basa fundamentalmente en mezclar una serie de diversos ingredientes, para posteriormente ser acondicionados.

El proceso es continuo y se encuentra dividido en tres etapas:

A) *ÁREA DE FABRICACIÓN DE LÍQUIDOS*

Es la primera y más importante parte del proceso, cuya finalidad es mezclar todos los ingredientes que conforman el producto.

B) *ÁREA DE TANQUES DE REPOSO*

La finalidad de esta área es la de eliminar el aire contenido en el granel fabricado, mediante el reposo del producto durante un tiempo determinado antes de ser acondicionado.

C) *ÁREA DE ACONDICIONAMIENTO*

Parte final del proceso donde el granel es envasado y empacado para su posterior distribución.

3.2.1 Área de Fabricación de Líquidos

El área de Fabricación de Líquidos es la encargada de elaborar; cremas líquidas, acondicionadores, shampoos, gel, cremas sólidas, lociones, aceites, etc. Dicha área comprende desde la recepción de la materia prima, que es enviada desde el almacén de materias primas o tanques de almacenamiento, hasta la entrega del granel en los tanques de reposo⁶.

⁶ Recipientes donde reposa el granel al terminar su fabricación para eliminar el aire incorporado al ser fabricado. Se profundiza más en relación a este tema en el apartado 3.2.2.

En el área se fabrican 55 productos diferentes, de los cuales 43 son shampoos y acondicionadores, lo que representan el 78% de los productos. Es decir la mayor parte de la producción.

La empresa clasifica sus productos, de acuerdo a su nivel de ventas, en tres categorías A, B y C. Dentro de los productos A que se fabrican en el área el 67% corresponden a shampoos y acondicionadores.

Maquinaria, equipo e instalaciones.

Para poder analizar el proceso de manufactura de los shampoos y acondicionadores, en principio se identificaron las características más importantes del equipo y maquinaria que se utiliza en el proceso.

Como se mencionó al inicio del presente apartado 3.2.1, en el área se fabrican diferentes productos, no únicamente shampoos y acondicionadores. Un mismo equipo es utilizado para fabricar distintos tipos de productos. En ésta sección se describirá únicamente lo que se emplea para la elaboración de los productos objeto de éste estudio.

El equipo principal del área son los tanques de fabricación, de acero inoxidable, de forma cilíndrica, que es donde se lleva a cabo la mezcla de todos los ingredientes para obtener el granel. Cada tanque de fabricación cuenta con un motor eléctrico que proporciona la fuerza motriz a las aspas y un mezclador. Para la fabricación de los jabones líquidos se utilizan ocho tanques.

En la figura 3.5 se presenta el plano de distribución del equipo:

TANQUES DE FABRICACIÓN DE LÍQUIDOS

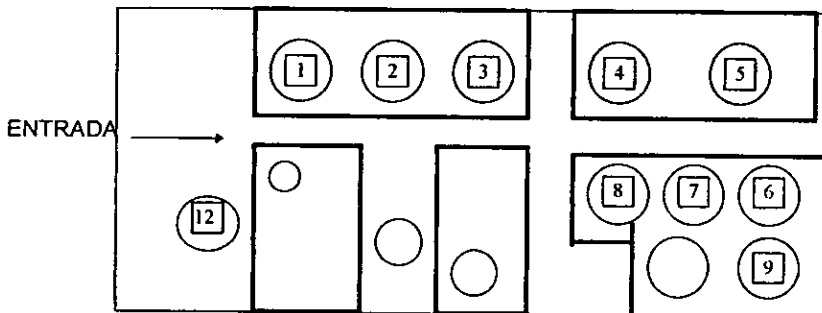


Figura 3.5 Plano de distribución de los tanques de fabricación.

□ Calentamiento a base de vapor.

Cinco tanques fabrican lotes de 4000lt. y tres de 2000lt. De los tanques de 2000lt., dos de ellos cuentan con una doble pared la cual permite el calentamiento con vapor, en estos se fabrican principalmente acondicionadores.

En seguida se muestra la recopilación de las principales características del equipo disponible.

TANQUES CILINDRICOS				MOTOR		
No. de tanque	perímetro (m)	altura (m)	Volumen máximo (lt)	potencia (HP)	fases	RPM
1	3,387	2,705	4.146,93	5	3	1715
2	3,933	1,758	2.060,28	0.75	3	1735
3	4,412	2,754	4.277,00	5	3	1730
4	4,53	1,435	2.469,03	3	3	1730
5	3,946	1,695	2.250,45	5	3	1730
6	3,765	3,81	4.273,76	5	3	1715
7	3,768	3,875	4.360,75	5	3	1715
8	3,936	3,82	4.650,74	3	3	1120

Tabla 3.1 Características y capacidad de los tanques de fabricación; capacidad del motor.

REDUCTOR		MEZCLADOR			
relación	RPM	No. de aspas	Tipo	No. de paletas por aspa	Vol.desplazado por las aspas (m3)
4.94:1	350	6	trébol	3	0.006
5:01	350	2	trébol	3	0.002
5:01	350	4	rehilite	4	0.006
20:01	100	1	rehilite	4	0.01
20:01	100	7	cuadrada	2	0.01
4.94:1	350	6	trébol	3	0.006
4.94:1	350	6	trébol	3	0.006
5.8:1	302	6	trébol	3	0.006

Tabla 3.2 Características del reductor y mezclador

El tanque 12 tiene una capacidad de aproximadamente 500 lts, se utiliza para preparar partes del proceso que posteriormente se añaden los tanques de fabricación. Este tanque cuenta con una estufa en su parte inferior que le permite realizar procesos en caliente.

En el área se requiere transportar tanto el material en proceso, como el producto terminado para lo cual se utiliza una bomba de desplazamiento positivo y mangueras.

Se cuenta con aparatos de medición de variables físicas como: un viscosímetro, un medidor de pH y una báscula, que son utilizados para verificar que las especificaciones del granel fabricado cumplen con las de diseño.

El tanque nueve tiene la función de cisterna, almacena agua que es purificada por un aparato de luz ultravioleta y un ozonificador, la cual se utiliza como materia prima de los productos. A partir de este tanque se surte de agua a todos los demás, mediante un sistema de tuberías y válvulas de acero inoxidable.

Existe también otro sistema de tuberías que surte materias primas líquidas, comunes a muchos productos, que llega directamente a los tanques de fabricación. Las tuberías son de plástico PVC y se distinguen por un código de color.

Este último sistema de bombeo sólo permite suministrar materia prima a un tanque a la vez, es decir, no se entrega la misma materia prima en diferentes tanques al mismo tiempo. También es importante señalar que algunas especificaciones de las materias primas como la viscosidad se alteran con la variación de la temperatura ambiente en las distintas épocas del año, lo que hace variable el tiempo de bombeo.

La tabla número 3.3 muestra qué materias primas se surten, cual es su código de color y cuales cuentan con válvula de suministro directa al tanque funcionando.

SISTEMA DE TUBERÍA DE MATERIAS PRIMAS					
COLOR	naranja	rosa	gris claro	gris oscuro	acero inoxidable
No. de tanque	Materia Prima A	Materia Prima B	Materia Prima C	Materia Prima D	agua ozonificada
1				X	X
2	X	X	X	X	X
3		X	X	X	X
4	X		X		X
5	X	X	X		X
6	X	X	X		X
7	X	X	X	X	X
8	X	X	X		X

Cuenta con válvula de suministro: X

Tabla 3.3 Sistema de tuberías para el suministro de materias primas

El área también está provista con tuberías de agua corriente para el lavado de los tanques y del lugar; y tuberías de vapor, que se utiliza tanto en la fabricación como en la limpieza.

Mano de obra

La mano de obra que actualmente labora en el área está integrada por:

Primer turno:

1 Jefe de Fabricación de Líquidos

1 Supervisor
 1 Auxiliar
 4 Operarios

Segundo turno:
 3 Operarios

Los operarios no se especializan en alguna parte del proceso, todos saben realizar todas las actividades. Los ajustes⁷ son efectuados, en el primer turno, por el supervisor, y en el segundo, por el operario más calificado.

Órdenes de Producción y Protocolos de Fabricación

Para que el proceso de manufactura se lleve a cabo, además del equipo, maquinaria y materia prima, se requiere la orden de producción y el protocolo de fabricación. Es decir, la información que haga posible que el proceso se lleve a cabo.

El Departamento de Logística manda diariamente (de acuerdo al plan semanal) una orden de producción al área de Fabricación de Líquidos, dos días antes de que dicha orden deba ser fabricada. Una vez estando ésta en fabricación de líquidos se manda al almacén de materias primas para ser surtida.

El almacén debe entregar en cantidad exacta lo que detalla la orden, para ser añadido directamente al proceso.

Como se mencionó anteriormente, la orden de producción es un documento que señala: nombre del producto, lote, código, número de orden, tamaño de lote, indica cada uno de los ingredientes que se deben añadir en la fabricación, así como la cantidad exacta de cada uno de ellos. Al sumar el total de las cantidades de cada materia prima arroja el tamaño del lote que se va a fabricar.

Al llegar la orden al Departamento de Fabricación de Líquidos se anexan diversos documentos. El principal indica la serie de operaciones que se deben realizar para fabricar el producto. No existe un formato estándar para dichos protocolos. Cada producto cuenta con uno diferente .

Cuando la orden de producción se ha surtido y anexado los documentos que requiere, es colocada al lado del tanque en que se va a fabricar el producto y se anota en el pizarrón que acompaña al tanque; fecha de inicio de fabricación, número de lote, tamaño de lote y orden de producción.

⁷ Tiempo durante el cual se agregan diferentes materias primas al granel ya fabricado para que éste alcance las especificaciones de diseño.

Proceso de Fabricación

El proceso de fabricación para cada producto es distinto en: tiempo de mezclado, ingredientes, secuencia de adición de materias primas, etc. Sin embargo, el proceso en general que se sigue para la fabricación de los shampoos y acondicionadores se presenta en el diagrama 3.6.

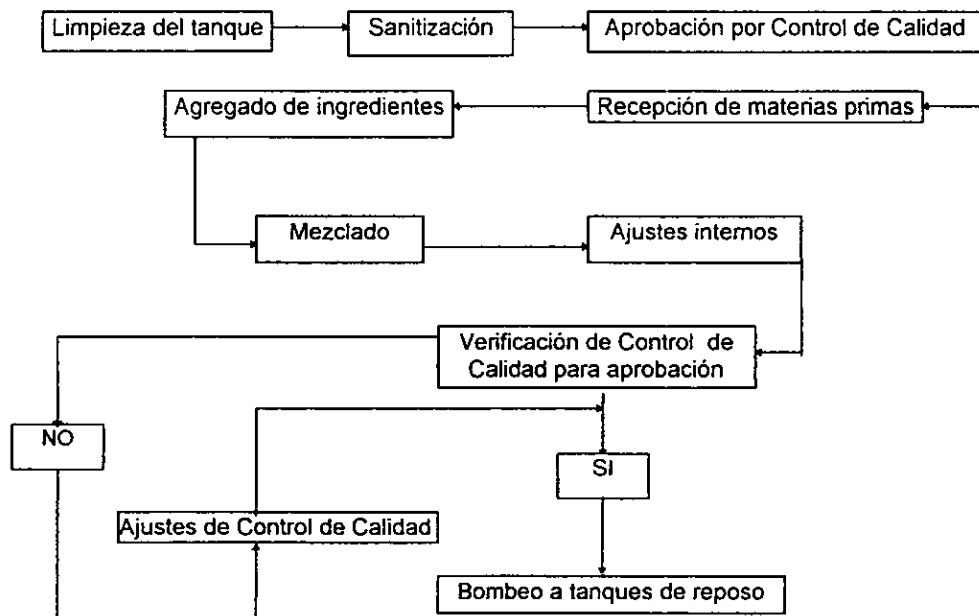


Figura 3.6 Proceso General de operaciones en el Área de Fabricación

Los tiempos de proceso total en lotes de 4000 lts. que se obtuvieron para algunos de los principales productos son los siguientes:

PRODUCTOS	TIEMPO	
	Mano de obra directa (hr)	T. total de proceso (hr)
Sh. "RO" 250 ml	3,92	6,77
Sh. "RO" 400 ml	3,92	6,77
Sh. "MZ" 500 ml	3,83	5,51
Sh. "MZ" 300 ml	3,83	5,51
Sh. "VAV" 1000 ml	4,62	7,55
Sh. "P" 500 ml	3,57	6,08
Sh. "LMZ" 480 ml	2,67	5
Ac. "MZ" 480 ml	5,03	9,16

Tabla 3.4 Tiempos de proceso.

Una vez que el departamento de fabricación de líquidos ya cuenta con toda la materia prima que le surte el almacén inicia el proceso.

Como lo señala el diagrama, la fabricación de todo producto comienza con la limpieza del tanque de fabricación, la cual se lleva a cabo con agua, shampoo residual y un cepillo.

Una vez terminada esta operación el obrero avisa a una persona del departamento de control de calidad para que realice la verificación de la limpieza y en su presencia añadir el formol el cual sanitiza el tanque; posteriormente ambos firman el procedimiento de fabricación.

Cuando el tanque ha sido aprobado en su limpieza, se agregan los distintos ingredientes. El orden en que estos se añaden varía dependiendo del obrero que lo esté fabricando, no se acostumbra seguir el protocolo que está anexo en la orden.

En cuanto a las cantidades que de cada ingrediente se debe agregar tenemos que; aquellas materias primas que vienen del almacén se añaden tal como son recibidas, ya que el almacén es el responsable de entregar la cantidad exacta de cada ingrediente. En el área de fabricación de líquidos estas medidas no se confirman.

En el caso de las materias primas que son surtidas a través de las tuberías, la orden de producción y el protocolo de fabricación señala la cantidad que de cada una de ella se debe agregar. Para medir la cantidad de materia prima que se está añadiendo, los operarios utilizan dos métodos; uno consiste en utilizar una regla diseñada por ellos mismos, y el otro es medir el tiempo que debe estar abierta la válvula de paso. Para ambos métodos el supervisor del área cuenta con algunas tablas que señalan, para cada tanque de fabricación, cuantos centímetros o minutos deben añadirse o mantener abierta la válvula, para hacer la equivalencia en litros o kilogramos según se señala en la orden.

Cuando todos los ingredientes ya se han añadido y mezclado, se procede a realizar los *ajustes internos* de pH y viscosidad. Actividad que consiste en añadir diferentes materias primas en diversas cantidades para que el producto fabricado alcance sus especificaciones de diseño. Se denominan internos porque se realizan antes de que el área de control de calidad lo revise.

Para el *ajuste interno* se utiliza un viscosímetro y un medidor de pH, así como tablas que indican los rangos de variación para dichas variables en cada producto. La viscosidad que la tabla indica está dada a una temperatura de 25° C y 20° C. Cuando se realiza la medición de ambas variables (pH y viscosidad) en el área de fabricación ésta se hace a temperatura ambiente.

Al momento de realizar los ajustes internos es necesario añadir otras materias primas; para la regulación del pH se utiliza ácido cítrico, sosa, agua o tritanol amina, para la viscosidad se utiliza cloruro de sodio o agua. Todos estos ajustes se realizan bajo prueba y error y con base en la experiencia del obrero o el supervisor. No existen tablas que relacionen cantidad de materia prima añadida contra cambios en las variables a modificar. Así, si la materia prima de ajuste se excede, se deberá añadir otra que la compense. En consecuencia nunca se sabe exactamente de que tamaño es el lote que se fabrica, porque nunca se sabe la cantidad exacta de materia prima que se añade.

Cuando las variables del producto quedan dentro de los rangos establecidos por la tablas finaliza el proceso de fabricación. En seguida se llama a un trabajador del Departamento de Control de Calidad para que se lleve una muestra y compruebe que se cumple con las especificaciones de su diseño.

Las pruebas que se realizan a las muestras en Control de Calidad son:

- valor de pH
- viscosidad
- % de activo (porcentaje de detergente líquido disuelto en el producto)
- densidad
- % de sólidos en suspensión

Para realizar las pruebas a las muestras se les coloca a temperatura de 20 °C ó 25 °C, según indique la tabla de especificaciones, y se les mete a una cámara centrifuga donde se le extrae el aire. Una vez estando la muestra bajo estas dos condiciones se aplican las pruebas.

Si el producto cae en el rango permitido se aprueba, de lo contrario se informa verbalmente a un obrero de Fabricación de Líquidos qué es lo que está fuera de especificación para que sea ajustado nuevamente y posteriormente vuelto a muestrear.

Cuando las pruebas hechas en Control de Calidad son aceptadas, el producto es aprobado y bombeado a través de mangueras hacia los *tanques de reposo*.

3.2.2 Área de Tanques de Reposo

Esta área corresponde a la segunda etapa del proceso, es un espacio intermedio que se encuentra entre Fabricación de Líquidos, y el Acondicionamiento.

Una vez que el granel se ha terminado de fabricar es transportado a esta área para que mediante el reposo del producto, sea eliminado el aire que es incorporado por efecto del mezclado y del transporte. El aire debe ser eliminado

porque impide que la etapa de acondicionamiento del producto se realice adecuadamente.

Equipo

El equipo con que dispone el área son 14 tanque de reposo de forma cilíndrica, con capacidad teórica de 2000 lts. A continuación se muestra un plano de distribución, y las características de cada uno.

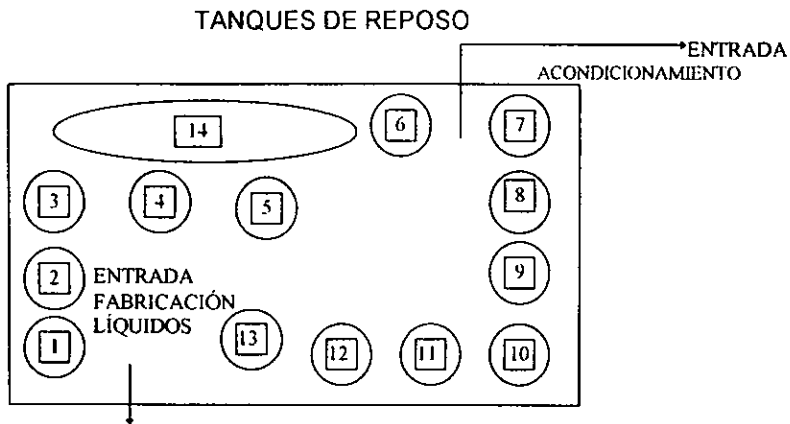


Figura 3.7 Plano de distribución de tanques en el área de reposo

TANQUES DE REPOSO					
No. de tanque	perímetro (m)	diámetro (m)	Inclinación (m)	altura (m)	Volumen máximo(lt)
2	4,41	1,394	0,09	1,4	2.056,63
3	4,4	1,391	0,068	1,42	2.094,23
4	4,434	1,401	0,045	1,525	2.306,73
5	4,447	1,406	0,085	1,4	2.095,58
6	4,455	1,408	0,16	1,41	2.060,14
7	4,75	1,502	0,09	1,395	2.380,32
8	4,76	1,505	0,115	1,4	2.377,11
9	4,443	1,404	0,086	1,398	2.087,90
10	4,433	1,401	0,115	1,4	2.059,11
11	4,433	1,401	0,15	1,39	2.016,54
12	4,45	1,406	0,058	1,385	2.096,05
13	4,443	1,404	0,065	1,525	2.300,81
14					4.000,00

Tabla 3.5 Características de tanques de reposo

Una vez aprobado el producto por Control de Calidad en el área de fabricación, es transportado a los tanques de reposo.

Antes de que el granel sea depositado en dichos tanques, Control de Calidad debe verificar la limpieza de éstos, y proporcionar la etiqueta que se coloca en el tanque para identificar el producto que ahí repose.

El granel permanecerá en dichos tanques hasta que le salga el aire y posteriormente pueda ser acondicionado.

Hasta el momento en que el granel se deposita en los tanques de reposo la responsabilidad del Departamento de Fabricación de Líquidos ha terminado.

3.2.3 Área de Acondicionamiento

Aquí se realizan todas las operaciones necesarias para envasar y empacar el producto hasta llegar a la presentación final para su conservación, almacenamiento y distribución.

Esta última etapa del proceso abarca desde la recepción del granel reposado, hasta la entrega del producto empacado para su distribución y venta.

En esta área se acondicionan 18 productos entre shampoos y acondicionadores, cuya presentación está entre los 400 y 1000 mililitros.

Maquinaria, equipo e instalaciones

Esta área cuenta con dos líneas de producción las cuales tienen el nombre de Mizar I y Mizar II, siendo estos últimos los nombres de las máquinas llenadoras.

Cabe señalar que la línea Mizar I tiene 10 años en operación, mientras que la línea Mizar II tiene sólo 2. Con una capacidad de producción instalada de 100 y 120 botellas por minuto respectivamente.

Las instalaciones y equipo para el transporte del granel desde los tanques de reposo hasta los inyectores de la máquina llenadora son:

- Bomba de diafragma con capacidad de 4 MPa para la línea Mizar II
- Bomba de diafragma con capacidad de 8 MPa para la línea Mizar I
- Tubería de acero inoxidable de 2 pulgadas de diámetro con una longitud de 18.75 m. para la línea Mizar II y 12 m. para la línea Mizar I.

Cada línea de producción está integrada por los siguientes elementos:

1. Tolva de entrega de botellas por gravedad.
En éste se vacían y acumulan las botellas, las cuáles van bajando por gravedad hacia la banda transportadora, donde son colocadas por el obrero.
2. Máquina llenadora.

Ésta consta de 18 inyectores dispuestos en un carrusel, con capacidad de que se encargan de depositar el granel dentro de las botellas.

Una vez depositado el líquido, las botellas ingresan a otro carrusel de 6 pistones que colocan y enroscan las tapas.

3. Dispensadora de tapas.

Las tapas se colocan en un recipiente circular que mediante un vibrador se van concentrando y acomodando para salir y ser asidas por los pistones del carrusel.

4. Alineadora de botellas.

Este dispositivo se encarga de alinear las botellas para ser loteadas y etiquetadas correctamente.

5. Loteadora.

Imprime en la botella la fecha y el lote de fabricación.

6. Etiqueadora.

Coloca la etiqueta en la botella.

7. Máquina de engomado.

Ésta se encarga de sellar las cajas que contienen las botellas de shampoo y acondicionador. Además imprime en la caja el lote y la fecha de producción.

8. Tablero de control.

Mediante este último se controlan todas las operaciones de la máquina llenadora, como la velocidad de llenado de botellas, paros, puesta en marcha,

8. Banda transportadora.

Esta banda va a lo largo de toda la línea, desde la salida de la tolva de entrega de botellas, hasta la máquina de engomado.

9. Transportador de rodillos por gravedad.

Éste se encuentra a la salida de la máquina de engomado para transportar las cajas hasta el almacén de producto terminado.

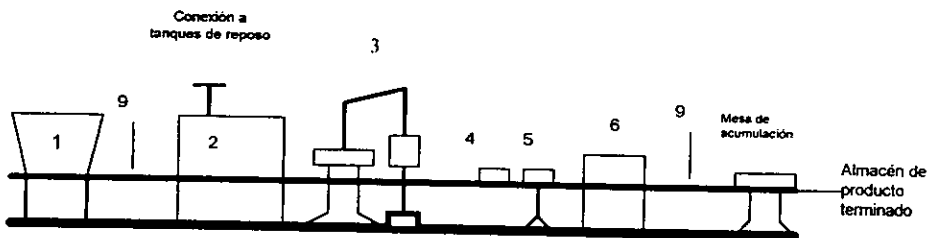


Figura 3.8 Elementos constitutivos de la línea de producción

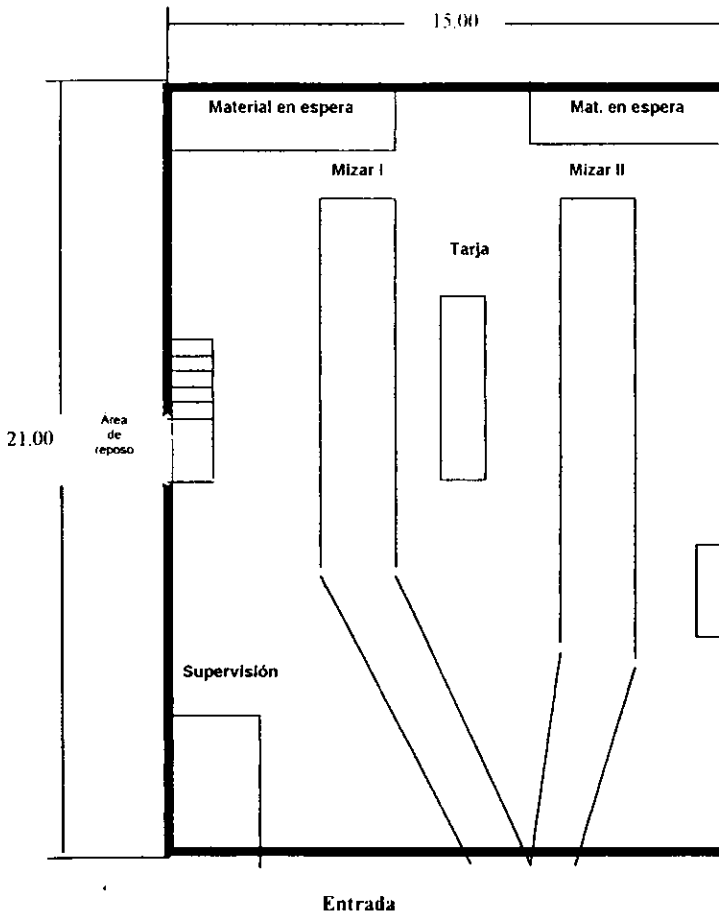


Figura 3.9 Plano de distribución del área de acondicionamiento.

Mano de obra

En esta área el personal labora un solo turno. Y está integrado por:

- 1 Jefe de jabonería y acondicionamiento de líquidos
- 1 Supervisor
- 1 Auxiliar
- 9 Operarios

Los nueve obreros están capacitados para realizar cualquiera de las actividades que requiera la línea, sin embargo cada uno presenta diferente grado de habilidad para una operación en particular.

Recepción de materiales y granel

El jefe del almacén de materiales se encarga de recibir y verificar que los proveedores cumplan a tiempo con las cantidades y calidad requeridas para cada producto.

Las botellas, etiquetas, cajas y rejilla tienen diferentes presentaciones, dependiendo del shampoo o acondicionador a envasar.

Los proveedores son los siguientes:

Material	Proveedor
Botella P.V.C.	BOGRI S.A de C.V.
Etiquetas	QUALYTI S.A de C.V.
Corrugado y rejilla	INDUSTRIAL EDER S.A de C.V.

Tabla 3.6 Proveedores de materiales

Una vez recibidos se envían al almacén de envase y empaque, éstos entran en cuarentena, entendiéndose a esta última como la retención temporal de los materiales, con el fin de verificar si se encuentran dentro de las especificaciones y regulaciones.

Una vez aprobados los materiales por control de calidad y emitida la orden de producción, el almacén se encarga de llevarlos al área de acondicionamiento, en donde el supervisor los recibe y firma de conformidad en la orden de producción.

El proveedor del granel es el área de fabricación líquidos la cual, como se mencionó anteriormente, se encarga de transportarlo por un sistema de bombeo, desde sus tanques de fabricación hasta los tanques de reposo. Estos tanques son los que alimentan las máquinas llenadoras (MIZAR I Y MIZAR II) del área de acondicionamiento.

El tiempo de permanencia del granel en esta área depende de la cantidad de aire que contenga el mismo. El supervisor de acondicionamiento determina en qué momento el producto está listo para ser acondicionado.

Proceso de Acondicionamiento

Este proceso comienza con la identificación del producto a envasar, en donde un obrero se encarga de colocar la orden de producción en la línea correspondiente y escribir los datos principales de la orden (producto, número de lote, cantidad de piezas, número de orden, fecha y hora de inicio) en un pizarrón.

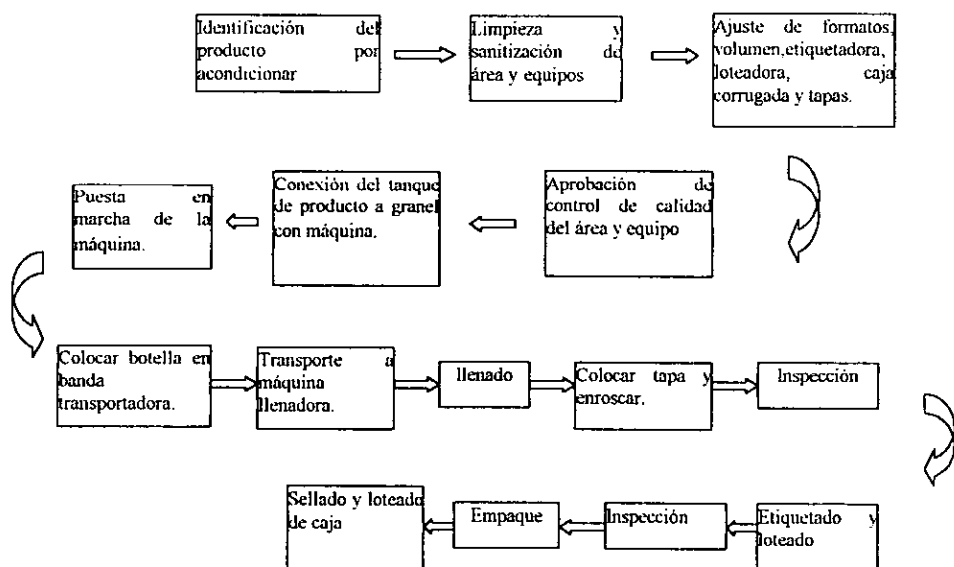
El siguiente paso, consiste en limpiar toda la línea y sanitizar la máquina y tubería, eliminando los residuos y materiales sobrantes del producto anterior, operación que posteriormente será aprobada por control de calidad para poder iniciar el acondicionamiento.

Una vez limpia la línea se procede a realizar los ajustes de la máquina y cambios de formato⁸, así como colocar las tapas y botellas en sus respectivas tolvas dispensadoras.

En seguida se realiza la conexión de las máquinas a los tanques de reposo y la purga del producto a los inyectores, además de los ajustes de volumen y presión de inyectores y bomba respectivamente. Por último se procede al llenado, loteado, etiquetado y empaçado del producto.

En este proceso, los 9 obreros disponibles en el área se distribuyen en las líneas de producción del siguiente modo:

- 4 obreros en la línea Mizar I
- 4 obreros en la línea Mizar II
- 1 obrero auxiliar



3.10 Proceso general de acondicionamiento

A continuación se muestra una tabla que resume los tiempos de proceso de los productos analizados.

Los primeros cinco productos de la tabla son los de mayor venta de la empresa, de los cuales, sus diagramas de bloque y flujo de proceso, se encuentran en el anexo 1, además de los diagramas de flujo de los productos restantes de la tabla.

⁸ Se le llama formato al conjunto de dispositivos o partes que se adaptan a la máquina llenadora para acondicionar los diferentes tamaños y formas de las presentaciones de los productos

Dentro de la tabla resumen, se especifica:

- Velocidad promedio a la que son acondicionados cada uno de los productos (botellas por minuto).
- El tiempo promedio de preparación de la línea, el cual comprende las siguientes actividades; recepción de materiales, limpieza y sanitización de la máquina llenadora y equipo, conexión a tanques de reposo y purga, ajuste de maquinaria y equipo, llenar tolva con botellas y vibradora con tapas.
- El tiempo promedio para acondicionar 2000 y 4000 lts y la máquina llenadora en la que se acondiciona cada producto.

Producto	Vel. (b.p.m) ⁹	t. preparación de línea (hr.)	t. acond. 2000 lts. (hr.)	t. acond. 4000 lts. (hr.)	Máquina llenadora
Sh. "MZ" 500 ml.	48	3.80	1.38	2.75	Mizar I
Ac. "MZ" 480 ml.	47	3.80	2.90	5.80	Mizar I
Sh. "RO" 400 ml.	50	3.80	3.33	6.50	Mizar II
Sh. "VAV" 1000 ml.	40.5	3.63	1.00	1.66	Mizar I
Sh. "MA" 1000 ml.	33	3.80	2.00	3.83	Mizar I
Sh. "J" 500 ml.	33.5	3.88	1.95	3.16	Mizar II
Ac. "AV" 480 ml.	50	3.88	2.00	4.50	Mizar II
Sh. "PL" 500 ml.	53	3.88	1.66	3.33	Mizar II
Sh. "SU" 500 ml.	50	3.88	3.58	6.50	Mizar II
Sh. "PR" 500 ml.	37	3.88	2.75	5.50	Mizar II
Sh. "O" 500 ml.	53	3.88	1.41	3.00	Mizar II

Tabla 3.7 Concentrado de tiempos de acondicionamiento.

La diferencia de tiempos de un producto a otro, se debe a variaciones en los formatos que necesita cada presentación, a las propiedades del granel y a los problemas que se presentan al momento de acondicionar, ocasionando paros en la línea durante el proceso.

Reproceso de producto

Debido a las fallas existentes en el proceso de acondicionamiento, se realizan una serie de operaciones adicionales correctivas (reproceso) al producto, para lograr que este cumpla con las especificaciones de control de calidad.

Los cuales se clasifican en:

Reproceso 1: "Por granel derramado"

Reproceso 2: "Por etiquetado fuera de especificaciones"

Reproceso 3: "Por falta de volumen"

Reproceso 4: "Por producto aireado"

Ver anexo 2 donde se muestra a detalle la serie de operaciones que abarca cada uno de ellos.

⁹ b.p.m.= botellas por minuto

CAPÍTULO 4

DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE PROBLEMAS

En cualquier sistema productivo siempre se presentarán problemas inherentes al proceso que ocasionan tiempos muertos, mermas, desperdicios, accidentes, etc. que impiden su óptimo funcionamiento. Además, en muchos tipos de industrias como la que aquí se analiza, los factores ambientales influyen sobre los procesos, complicando aún más alcanzar el control total del sistema.

Es tarea de la ingeniería industrial poder detectar los principales problemas que limitan el buen funcionamiento y controlar sus variables, para así incrementar su productividad y conseguir una ventaja competitiva dentro del mercado.

Después de conocer la forma en que se desarrollan el proceso administrativo y de manufactura para shampoos y acondicionadores, se procedió a realizar la detección y posterior análisis de los problemas que entorpecen la ejecución de ambos procesos.

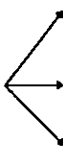
Los problemas detectados en las diferentes áreas son muchos, y ocasionados por diversas causas que alteran de distinta forma al proceso. Por esta razón el siguiente paso fue clasificarlos para poder analizarlos.

Así el presente capítulo señala cuáles son los problemas detectados y de que manera afectan al proceso de manufactura.

4.1 Área de Fabricación de líquidos

Por la observación directa realizada en área de Fabricación de Líquidos se han detectado repetidamente acontecimientos que frenan la correcta operación del área.

El conjunto de observaciones hechas se agruparon y clasificaron en los siguientes puntos principales:

- Falta de estandarización en 
 - Protocolos de Fabricación y procedimientos para limpieza de tanques.
 - Instrumentos de medición y su utilización.
 - Ajustes para alcanzar las especificaciones y pruebas de control de calidad.

CAPÍTULO 4

DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE PROBLEMAS

En cualquier sistema productivo siempre se presentarán problemas inherentes al proceso que ocasionan tiempos muertos, mermas, desperdicios, accidentes, etc. que impiden su óptimo funcionamiento. Además, en muchos tipos de industrias como la que aquí se analiza, los factores ambientales influyen sobre los procesos, complicando aún más alcanzar el control total del sistema.

Es tarea de la ingeniería industrial poder detectar los principales problemas que limitan el buen funcionamiento y controlar sus variables, para así incrementar su productividad y conseguir una ventaja competitiva dentro del mercado.

Después de conocer la forma en que se desarrollan el proceso administrativo y de manufactura para shampoos y acondicionadores, se procedió a realizar la detección y posterior análisis de los problemas que entorpecen la ejecución de ambos procesos.

Los problemas detectados en las diferentes áreas son muchos, y ocasionados por diversas causas que alteran de distinta forma al proceso. Por esta razón el siguiente paso fue clasificarlos para poder analizarlos.

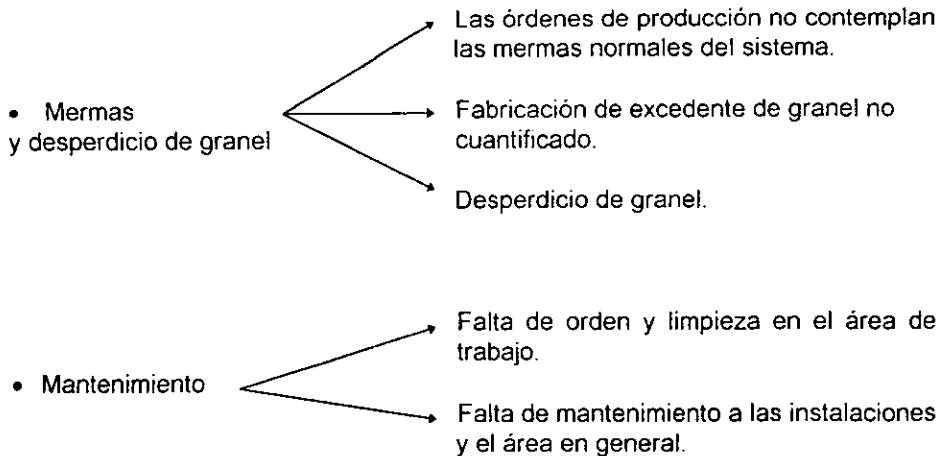
Así el presente capítulo señala cuáles son los problemas detectados y de que manera afectan al proceso de manufactura.

4.1 Área de Fabricación de líquidos

Por la observación directa realizada en área de Fabricación de Líquidos se han detectado repetidamente acontecimientos que frenan la correcta operación del área.

El conjunto de observaciones hechas se agruparon y clasificaron en los siguientes puntos principales:

- Falta de estandarización en
 - Protocolos de Fabricación y procedimientos para limpieza de tanques.
 - Instrumentos de medición y su utilización.
 - Ajustes para alcanzar las especificaciones y pruebas de control de calidad.



En seguida se describe detalladamente la razones por las cuales cada uno de los puntos señalados no permiten el correcto funcionamiento del área de fabricación.

Falta de estandarización de los procesos

A) Protocolos de fabricación, de limpieza y sanitización de tanques

⇒ Actualmente todos los productos que se fabrican en el área cuentan con un documento que indica la forma en que se deben elaborar (*protocolo de fabricación*). Este documento no es igual para todos los productos. Se detectaron hasta seis documentos con formatos, fechas de elaboración y autores distintos, que ocasionan que no se cumpla con la finalidad que un protocolo o estándar de fabricación persigue.

Los 38 productos que entre shampoos y acondicionadores se fabrican, tienen la siguiente clasificación:

- 8 productos A ——— cuentan con protocolo de fabricación más reciente
- 14 productos B
- 16 productos C

El resto de los productos no corresponden a ninguna clasificación.

Sin embargo a pesar de ser 38 productos diferentes, se requiere normalizar 31 procesos ya que un mismo shampoo se fabrica en diferentes tamaños de lote y se acondiciona en diferentes presentaciones.

De esos 31 procesos distintos que se realizan en el área, únicamente 5 de ellos cuentan con un protocolo de fabricación más reciente(1997).

El problema consiste en que la documentación, que debe respaldar a todos los procesos de fabricación, está incompleta sin un formato estándar y la existente tiene deficiencias.

⇒ La función que se pretende alcanzar con un protocolo de fabricación es la estandarización de los procesos. Esto significa que el proceso de fabricación de cada producto se lleve a cabo siempre de la misma manera, siguiendo un modelo ya establecido, y que ningún proceso dependa del conocimiento de ningún trabajador.

Con los protocolos de fabricación que actualmente se manejan el objeto que persiguen no se puede alcanzar.

Algunas de las razones son que en los protocolos no se señala:

- Secuencia precisa en que se deben añadir todas las materias primas. Se deja aproximadamente un 30% de éstas, a decisión del operario.
- Forma en que las materias primas se deben añadir (velocidad, distribución, filtradas, etc.).
- Modo de medir las materias primas que son surtidas por tuberías. Se señala la cantidad, pero no la forma de cuantificar lo que se debe agregar, ni los instrumentos que se deben utilizar.
- Tiempos exactos de mezclado. Se indica que hasta homogeneizar, sin embargo esto sigue dependiendo del criterio del obrero mas calificado, ya que el método es empírico y no se cuenta con un método de medición que indique el grado de homogeneidad de la mezcla.

La falta de la información antes señalada en los *protocolos de fabricación* desemboca en las siguientes situaciones.

- Al no indicar el orden preciso en que todas las materias primas se deben añadir, incrementa la posibilidad de omitir una de ellas o agregar alguna extra.
- Si no se explica en forma precisa y detallada la manera de añadir todas las materias primas y se deja esto a criterio del operador, aumenta la probabilidad de que; se incremente el tiempo de fabricación, se realicen operaciones extra al proceso, se alteren las especificaciones, se tenga que añadir una mayor cantidad de materia prima para contrarrestar el efecto de otra, etc.
- Al no señalar cómo medir las materias primas surtidas por tubería dentro del protocolo deja esta decisión en manos del supervisor, quien lo hace de distintas formas no precisas que se prestan a diferentes interpretaciones por parte de los operarios . Con lo cual se depende del conocimiento no escrito del supervisor o del operario más calificado, quien es el único que sabe cuanto agregar y por qué.

- ⇒ El diseño de los protocolos no facilita su utilización al momento de fabricación del producto, ya que contiene letra muy pequeña la cual provoca un rechazo visual (su lectura), además de no describir las operaciones en forma de diagrama.
- ⇒ Para el proceso de limpieza, tanto para los tanques de fabricación como los de reposo, no existe un procedimiento específico asentado en un documento, que determine la forma en que esta operación se debe llevar a cabo. Sin embargo por experiencia saben como se debe hacer, pero no siempre se hace correctamente. En el 30% de los casos no se drena agua el tiempo especificado en el pizarrón informativo (10 minutos). Con todo esto se incrementa la probabilidad de que en los tanques queden residuos de shampoo o acondicionador y contaminen el siguiente producto que en ellos se fabrique o repose.
- ⇒ Los obreros no cuentan con la capacitación suficiente que les permita conocer la importancia de seguir al pie de la letra un protocolo de fabricación. No existe una cultura para el uso de este tipo de documentos, y sobre todo, existe una gran ignorancia por parte de los operarios acerca de cuál es el beneficio o la importancia de utilizarlos.

B) Instrumentos de medición y su utilización

- ⇒ Dentro del estándar de un proceso de fabricación se debe señalar cuál es el equipo que se tiene que utilizar, no únicamente el equipo de fabricación, sino también todos los instrumentos de medición necesarios para hacer la dosificación exacta de cada materia prima, y la forma en que estos se deben utilizar.
Tanto los protocolos que están en uso, como las órdenes de producción señalan la cantidad que debe agregarse de cada materia, pero no la forma en que deben ser medidas.
- ⇒ Las materias primas que son utilizadas en el Área de Fabricación de Líquidos se clasificaron en dos grupos, dependiendo de quién las surte como se señaló en el apartado 3.2.1:
 1. Las que entrega el almacén de materias primas
 2. Las que llegan directamente a los tanques de fabricación por tubería desde los tanques de almacenamiento.

En el caso de las que surte el almacén, llegan en la cantidad exacta que se debe añadir a cada lote, la cantidad que indica la orden de producción. Para el caso de las que las viajan por tuberías, nadie es responsable de su entrega, ni de la cantidad que de éstas se utiliza. Para colocar en el tanque de fabricación la cantidad que la orden de producción señala se utilizan métodos de medición

indirectos que son inexactos. Se utiliza una regla diseñada por los trabajadores del área para medir la cantidad de materia prima que se añade. Esto resulta incorrecto debido a que los 8 tanques de fabricación tienen diferentes dimensiones y capacidades (tabla 3.1) y se consideran iguales. Estos métodos han sido determinados por el supervisor del área y únicamente él y los operarios más calificados conocen.

⇒ El área no cuenta con los instrumentos de medición adecuados para calcular la cantidad de materia prima que se debe adicionar a cada lote. Lo que ocasiona que no se agregue la cantidad exacta y esto sea una de las razones por las cuales el producto, al final de su proceso de fabricación, no cumpla con las especificaciones de diseño; y por otro lado que se produzca granel extra que se desperdicia.

Así se cuenta con un protocolo de fabricación que contenga toda la información necesaria, si no se añaden las cantidades exactas, el producto no logrará cumplir con las especificaciones señaladas en su diseño.

C) Ajustes para alcanzar las especificaciones y pruebas de control de calidad

⇒ Una operación muy común en el área son los *ajustes*, los cuales se realizan para lograr que el granel fabricado alcance las especificaciones de diseño como son: viscosidad, pH, % de activo, color, % de sólidos suspendidos, etc.

Los *ajustes* se clasificaron en dos tipos:

1. *Ajustes internos*, que son los que realizan los operarios antes de avisar a Control de Calidad que el granel ya está terminado para ser analizado y aprobado.

2. *Ajustes de control de calidad*, que se realizan como resultado de la no aprobación del producto y que se tienen que llevar a cabo para que éste se apruebe.

Habiendo realizado un análisis del tiempo de fabricación de diferentes shampoos y acondicionadores se pudo observar que los denominados *ajustes internos* se realizan entre 30 y 60 minutos, y los *ajustes de control de calidad* entre 60 y 150 minutos. Lo que da 2.5 horas como tiempo total promedio en ambos ajustes, por cada lote que se fabrica.

Para hacer el análisis de tiempo se realizaron observaciones directas en el área, de marzo a mayo de 1999, periodo en el cual se estudiaron 90 lotes diferentes entre shampoos y acondicionadores.

Si se tiene en promedio un tiempo de ajustes de 2.5 horas, y se estudiaron 90 lotes, el tiempo total utilizado en ajustes en este periodo de tiempo fue de:

TIEMPO UTILIZADO EN AJUSTES = 225 horas-hombre = 21.71% del tiempo total trabajado.

⇒ Cuando el Departamento de Desarrollo crea un nuevo producto, aconseja al área de fabricación realizar un seguimiento de los ajustes que se hagan a los primeros cinco lotes fabricados. Con dichos datos, se deben realizar tablas de comportamiento del producto que indiquen que cantidad de materia prima se debe añadir para modificar la especificación en determinado grado. Lo cual no se ha llevado a cabo, no se ha realizado un monitoreo documentado de los ajustes que permitan establecer un patrón de comportamiento y esta operación pueda efectuarse en un menor tiempo y de forma más precisa.

⇒ Otro punto muy importante por señalar es el hecho de que los instrumentos que se utilizan para medir las especificaciones del granel, y las condiciones bajo las cuales se realizan las mediciones en el área de fabricación, son diferentes a las que se llevan a cabo en Control de Calidad.

En fabricación de líquidos las pruebas se realizan a temperatura ambiente, y con un viscosímetro que arroja medidas diferentes al de Control de Calidad. En cambio, en este último departamento, las muestras de granel son centrifugadas para extraer el aire y llevadas a una determinada temperatura. Ya estando la muestra bajo estas condiciones se verifica si el granel cumple con las especificaciones.

Los operarios de Fabricación de Líquidos, por experiencia, saben la diferencia entre las medidas que arrojan los dos viscosímetros; así, cuando miden la viscosidad ya saben cual debe ser la variación con respecto a la indicada en la tabla, para que coincida con el de Control de Calidad. Estas variaciones no están registradas en ningún documento.

Como es evidente, esta circunstancia es otro factor importante que incrementa el tiempo utilizado en los ajustes y es otro ejemplo de la falta de normalización, en este caso, de los instrumentos de medición y las condiciones bajo las cuales se deben realizar.

⇒ Otra parte donde la falta de estandarización de los ajustes perjudica, es en el aumento en la cantidad de producto fabricado.

Al añadir materias primas para modificar el valor de alguna especificación, y no saber la cantidad exacta que de éstas se debe agregar, el ajuste se realiza por ensayo-error con la elevada probabilidad de añadir más de lo debido. Posteriormente es necesario adicionar otra materia prima para compensar el efecto, y así la cantidad de granel fabricado aumenta y no se sabe la cantidad exacta que por lote se produce.

⇒ Durante la realización del estudio se observó que una vez que el departamento de control de calidad se lleva la muestra del granel para realizar el análisis de

aprobación, se siguen realizando ajustes de homogeneización y adición de materias primas.

Esto último ocasiona problemas, ya que desde el momento que control de calidad se lleva la muestra, no se debe realizar ningún ajuste porque el granel ya se terminó de fabricar y los posteriores ajustes se deben realizar con base en los resultados que las pruebas de control de calidad arroja.

Mermas normales del sistema y desperdicio de granel

A) Las órdenes de producción no contemplan las pérdidas normales del sistema

⇒ Las órdenes de producción señalan el tamaño de lote que se debe producir, así como la cantidad exacta de cada materia prima que se debe añadir. Al sumar las cantidades de todas ellas arroja exactamente el tamaño del lote. Por el tamaño de lote que las órdenes de producción indican, se puede observar que no se tienen contempladas las mermas normales que se tienen por el bombeo del granel a los tanques de reposo.

Es decir, no se contempla que el sistema que abarca desde la fabricación de granel hasta su entrega en los tanques de reposo, no tiene una eficiencia del 100%. Entendiéndose como eficiencia el cociente que resulta de dividir la cantidad de materia prima que ingresa al sistema, entre la cantidad que realmente sale. No se entrega en los tanques de reposo, exactamente la misma cantidad que se fabrica. Estas son mermas normales del sistema, y son provocadas por; el granel que se queda embarrado en las paredes del tanque de fabricación, lo que queda dentro de las mangueras que se utilizan para bombearlo y lo que queda en el fondo de los tanques de fabricación que ya no puede ser bombeado.

La supervisión sabe que si se fabrica exactamente la cantidad que la orden de producción señala, no se podrá entregar completa esa cantidad en los tanques de reposo, en consecuencia, fabrican de más para cumplir con el total que se exige. Como podemos ver, las mermas sí están contempladas por los trabajadores del área, sin embargo las órdenes de producción no lo señalan. Entonces nunca se sabe exactamente la cantidad de granel que realmente se fabrica, y lo peor de todo, es que el Departamento de Costos de la empresa, para evaluar la cantidad de granel que se produce, se basa en las órdenes de producción y no en lo que verdaderamente se fabrica.

Esto se ha reflejado en las pérdidas anuales que el Departamento de Costos detecta en las materias primas que son surtidas a través de las tuberías. Lo cual es lógico si recordamos que dichas materias no son suministradas por el almacén, sino que llegan directamente a los tanques de fabricación y los obreros las utilizan según las necesidades que se presenten. Nadie tiene un control de ellas, y la muestra está en que la cantidad que se contabiliza, no es

la que realmente se utiliza, de lo contrario no existiera el déficit detectado en el inventario final.

⇒ Esto también afecta directamente al costo de fabricación del producto, ya que se debe contemplar el excedente de granel que se tiene que fabricar para compensar las mermas normales del sistema, para así tener el costo real de fabricación y ajustar el margen de utilidad.

Durante el periodo que se efectuó el estudio, se realizó un cálculo aproximado de las mermas que se tienen por bombeo para algunos productos. Detectándose así que de un total 62 lotes analizados, la cantidad de litros correspondientes a merma observada es de 3,734.34 litros. Siendo esto el 1.98% de la cantidad teórica fabricada. Extrapolando dicha cantidad al número total de lotes que se produjeron en 1998 se tiene un total de 97,996.31 litros anuales.

B) Fabricación de excedente de granel no cuantificado

⇒ Como se mencionó en el inciso anterior, es necesario fabricar más de lo especificado para entregar en tanques de reposo lo que la orden requiere. Aunado a ello se tiene que también se fabrica un excedente de granel por: ajustes de las especificaciones ya que se añade una mayor cantidad de materia prima, por descuidos del operario que agregan más cantidad de la que debiera ser, debido a que los instrumentos de medición y los métodos utilizados no son precisos ni exactos. Ocasionando con todo esto que no se dosifique la cantidad exacta.

Del análisis realizado durante el periodo de estudio se obtuvieron los datos de la tabla 4.1 y un registro de la cantidad real de granel que se fabrica.

Una vez estudiado lo que se produjo en dicho periodo, se encontró que la diferencia entre la cantidad teórica fabricada (señalada en las órdenes de producción) y la cantidad real (arrojada por las fórmulas de volumen calculado) fue de 7,536.6 litros de más entre shampoos y acondicionadores.

⇒ Otro punto acerca de la fabricación extra de granel no contabilizado, es la información que el Departamento de Costos recabó referente al faltante de materias primas líquidas al realizar el conteo del *inventario físico anual*. Donde se encontró un déficit de aproximadamente 242,878 litros.

FABRICACIÓN REAL DE GRANEL (SHAMPOOS Y ACONDICIONADORES)

Nombre	No. de Tanque	No. de Lote	Cantidad fabricada(lt)	Cantidad teorica(lt)	Excedente de granel (lt)	Granel total no contabilizado (lt)	Desperdicios (lt)
Ac. MZ.	5	905020	2131.5	2000	131.5		78
Ac. MZ.	6	905021	4095.68	4000	95.68		0
			6227.18	6000	227.18	227,18	78
Ac. AV	4	904013	2106.45	2000	106.45		53.45
			2106.45	2000	106.45	106,45	53,45
Sh MZ.	7	904048	4115.49	4000	115.49		12.49
Sh MZ.	6	904050	3953.21	4000	-46.79		0
Sh MZ.	1	904049	4071.23	4000	71.23		0
Sh MZ.	3	904051	4074.85	4000	74.85		0
Sh MZ.	6	904053	3955.44	4000	-44.56		0
Sh MZ.	1	904052	4025.81	4000	25.81		0
Sh MZ.	1	904057	4018.24	4000	18.24		0
Sh MZ.	3	904058	4131.51	4000	131.51		28.51
Sh MZ.	5	904019	2166.19	2000	166.19		114.69
Sh MZ.	8	904061	4230.83	4000	230.83		127.83
Sh MZ.	6	904066	4083.44	4000	83.44		0
Sh MZ.	7	904065	4041.91	4000	41.91		0
Sh MZ.	8	905067	4211.36	4000	211.36		108.36
Sh MZ.	6	905068	3949.87	4000	-50.13		0
Sh MZ.	4	905069	2388.45	2000	388.45		336.95
			57417.83	56000	1559.31	1559,31	728,83
Sh O	4	904015	2145.13	2000	145.13		76.13
Sh O	3	904014	4047.29	4000	47.29		0
Sh O	2	904016	2023.83	2000	23.83		0
Sh O	2	944017	1993.45	2000	-6.55		0
Sh O	8	904019	4480.34	4000	480.34		342.34
Sh O	2	905020	1981.29	2000	-18.71		0
			16671.33	16000	696.59	696,59	418,47
Sh. PR	4	904009	2361.06	2000	361.06		296.06
Sh. PR	5	905010	2145.68	2000	145.68		80.68
			4506.74	4000	506.74	506,74	376,74

Tabla 4.1 Cantidad real fabricada
Primera parte de la tabla.

Nombre	No. de Tanque	No. de Lote	Cantidad fabricada(lt)	Cantidad teorica(lt)	Excedente de granel (lt)	Granel total no contabilizado (lt)	Desperdicios (lt)
Sh. PL	8	904009	4595,97	4000	595,97		485,97
Sh. PL	1	904010	4025,81	4000	25,81		0
Sh. PL	8	904011	4190,67	4000	190,67		80,67
			12812,45	12000	812,45	812,45	566,64
Sh RO	8	904031	4334,29	4000	334,29		204,29
Sh RO	3	904032	4054,94	4000	54,94		0
Sh. RO	8	904033	4195,53	4000	195,53		65,53
Sh. RO	2	904039	1987,37	2000	-12,63		0
Sh RO	8	905040	4322,12	4000	322,12		192,12
Sh RO	7	905041	4199,1	4000	199,1		69,1
Sh RO	2	905042	1999,52	2000	-0,48		0
			25092,87	24000	1105,98	1105,98	531,04
Sh S	7	905021-21	4082,05	4000	82,05		0
			4082,05	4000	82,05	82,05	0
Sh SU	4	904002	2138,68	2000	138,68		86,18
			2138,68	2000	138,68	138,68	86,18
Sh VA V	8	904025	4264,91	4000	264,91		117,91
Sh. VA V	6	904026	3984,38	4000	-15,62		0
Sh. VA V	6	904028	3983,26	4000	-16,74		0
Sh. VA V	7	904027	3981,7	4000	-18,3		0
Sh. VA V	8	904029	4446,26	4000	446,26		299,26
Sh. VA V	3	905131	4080,98	4000	80,98		0
Sh. VA V	3	904030	4162,14	4000	162,14		15,14
			28903,63	28000	954,29	954,29	432,31
Sh. VH	6	904018	4007,75	4000	7,75		0
Sh. VH	2	904023	2023,83	2000	23,83		0
Sh. VH	6	905024	3984,38	4000	15,62		0
			10015,96	10000	31,58	31,58	0
Sh. V P	6	904011	4009,98	4000	9,98		0
Sh. V P	4	904012	2127,4	2000	127,4		72,4
Sh. V P	3	905013	4123,86	4000	123,86		13,86
Sh. V P	7	905014-15	4277,14	4000	277,14		167,14
			14538,38	14000	538,38	538,38	253,4
Sh. VT	6	904012	4051,16	4000	51,16		0
Sh. VT	7	904014	4005,12	4000	5,12		0
Sh. VT	5	904015	2194,69	2000	194,69		139,69
Sh. VT	1	904013	4054,58	4000	54,58		0
Sh. VT	4	904016	2106,45	2000	106,45		0
Sh. VT	8	905017	4157,8	4000	157,8		47,8
Sh. VT	2	905018	2011,67	2000	11,67		0
			22581,47	22000	581,47	581,47	187,49
TOTAL DE LITROS FABRICADOS NO CONTABILIZADOS					EXCEDENTE	MERMA	DESPERDICIO
					7536,6	3734,34	3802,26

Tabla 4.1 Cantidad real fabricada (Continuación)

C) Desperdicio de granel

⇒ De las observaciones, también se obtuvo un aproximado de las mermas normales del sistema por bombeo, arrojando un promedio de 117 litros por lote bombeado.

MERMAS POR BOMBEO

Nombre del Producto	Merma por fabricación y bombeo por lote de 4000 (lt)	Porcentaje con respecto a un lote de 4000 lt
Ac. AV	106	2,65%
Ac. MZ	107	2,68%
Sh. MZ	103	2,58%
Sh. RO	130	3,25%
Sh. J	52	1,30%
Sh. PL	55	1,38%
Sh. O	138	3,45%
Sh. AV	111	2,78%
Sh. SU	105	2,63%
Sh. VAV	147	3,68%
Sh. VH	110	2,75%
Sh. VP	110	2,75%
Sh. VT	110	2,75%
Sh. PR	130	3,25%
PROMEDIO	117	3%

Tabla 4.2 Mermas normales por bombeo del área de fabricación a tanques de reposo

Así, cualquier producción mayor a esos 117 litros extra por lote implica un desperdicio de granel.

Mantenimiento

A) Falta de orden y limpieza general en el área de trabajo

Se observa que la limpieza de toda el área en general no es satisfactoria incluyendo la ropa de los operarios, considerando que es una empresa que fabrica productos de cuidado personal.

Es notable el desorden que existe, particularmente en el lugar de recepción de las materias. Se encuentra junta y revuelta toda la materia prima de los diferentes lotes que se van a fabricar, pudiendo con esto confundir una con otra, o perderla entre el desorden.

Recientemente se adquirió un equipo purificador de agua para que ningún producto resulte contaminado, contradictoriamente a la falta de higiene que existe. Desde el uniforme de los operarios, equipo de limpieza, descuido de las instalaciones, todo esto pudiendo contaminar fácilmente el granel.

B) Falta de mantenimiento preventivo y correctivo en el área en general

Las instalaciones no se encuentran en óptimas condiciones, se observó que:

- La falta de pintura sobre las superficies metálicas favorece la corrosión de las mismas facilitando su oxidación por la alta humedad que se presenta en el área debido a la naturaleza de los procesos.
- El piso metálico del área de fabricación, por efecto de la corrosión está rompiéndose.
- Tanto la salida del agua, como la manguera no cuentan con llaves de paso.
- Las tapas tanto de los tanques de fabricación como de reposo tienen rotas las bisagras lo que incrementa la probabilidad de que dicha tapa caiga en el granel y lo contamine.
- Los motores de los tanques 1, 7 y 6 son sumamente ruidosos, y cuando se encuentran en funcionamiento alteran todo el ambiente de trabajo.
- Existe un agujero en el techo que está sobre el tanque 5 de fabricación, ocasionando que caiga polvo incrementando la probabilidad de contaminación del producto.
- El tanque de reposo No.1 está inservible y reduce el espacio en el área de reposo.

4.2 Área de Acondicionamiento

Los principales problemas detectados en esta área son:

1. Tiempos muertos de línea
2. Baja productividad de las líneas de acondicionamiento
3. Lo heterogéneo del granel al momento de ser acondicionado
4. Otros

Tiempos muertos en la línea

Es el tiempo en que el trabajo de la máquina o proceso está suspendido por descompostura o averías, o por falta de material.

Durante la realización de las observaciones se detectó, que el tiempo muerto se origina principalmente por las siguientes causas:

A) Reproceso de producto

Se debe a que el producto terminado no cumplió con las especificaciones de Control de Calidad referentes al etiquetado, nivel de llenado y limpieza de la botella. Dicho reacondicionamiento provoca un retraso en el plan de producción ya que todo el personal se dedica a realizar dicha operación.

Durante el periodo observado, se aplicó el tipo de reproceso 1,3 y/o 4, a 555 botellas diarias en promedio, representando esto el 3.1% de todas las botellas que se acondicionan. Lo que implica un tiempo de 9.13 horas-hombre diarias.

Por reproceso 2 se observó lo siguiente:

- Mizar I 6.7% de las botellas se reetiquetan
- Mizar II 1.8% de las botellas se reetiquetan

La operación de reproceso es tan común en el área, que es considerada como una parte del proceso de manufactura, ocasionando que existan tiempos muertos en la línea, horas-hombre desperdiciadas, las cuales derivan en costos que no agregan valor al producto.

B) Cambio de tanque de reposo

Se refiere al tiempo empleado en cambiar la conexión de las mangueras a los tanques de reposo, esto se convierte en problema cuando el cambio lo realiza una sola persona, como actualmente ocurre. Lo que aumenta el tiempo promedio de 6 a 10 min. Tomando en cuenta que dichos cambios se llevan a cabo 6 veces por turno, el tiempo total que dicha operación ocupa es de 1 hora del área de acondicionamiento parada.

C) Asignación de tareas

Este punto se refiere, a todos los paros ocasionados por la deficiente coordinación de los operarios en la realización de las actividades, es decir que los operarios no conocen la actividad específica, que en determinado momento les corresponde desempeñar, ocasionando la repetición de tareas o la omisión de alguna. Estas pueden ser:

- Alimentación de tapas.
- Alimentación de botellas.
- Revisión del cambio de rollo de etiqueta.

D) Fallas en el equipo auxiliar

Esta es una causa que origina frecuentes paros en la producción, la mayoría de las ocasiones debido a que dicho equipo no cuenta con el mantenimiento adecuado. Este equipo abarca:

- La máquina etiquetadora.
- El compresor.
- La banda transportadora.
- La máquina vibradora.
- La máquina selladora.

Baja productividad de las líneas de acondicionamiento

A) Bajo aprovechamiento de la capacidad instalada

Sabiendo que una de las formas para aumentar la productividad es el máximo aprovechamiento de la capacidad instalada, es importante señalar que en el área de acondicionamiento no ocurre. Pudiendo las máquinas llenadoras Mizar I y Mizar II trabajar a una velocidad de llenado máxima de 100 y 120 botellas por minuto respectivamente, actualmente operan a 40 botellas por minuto, es decir, que sólo ocupan alrededor del 36 % de su capacidad.

B) Desperdicio de granel

Para la obtención del siguiente análisis fue posible observar 29 lotes de 4000 litros cada uno, de los cuales se obtuvieron los resultados que se resumen en las tablas 4.3 y 4.4:

VOLUMEN DE MERMA* (lts.)	PARTES DEL EQUIPO Y MAQUINARIA
5	manguera
10	tanques de reposo
18	pistones por purga
9	en pistones al final del proceso
19	tubería Mizar II
14	tubería Mizar II

Tabla 4.3 Merma de granel por bombeo de tanques de reposo a máquina llenadora
Datos obtenidos mediante el cálculo de volumen de cada una de las partes que conforman el sistema de bombeo

NOMBRE	No. DE LOTES ANALIZADOS	MERMA		DESPERDICIO	
		LITROS	PORCENTAJE	LITROS	PORCENTAJE
SH. J	3	61	1,525%	92,95	2,320%
SH. PL	3	61	1,525%	130,07	3,250%
SH. SU	1	61	1,525%	171,8	4,300%
SH. PR	1	61	1,525%	71,4	1,790%
SH. MZ	8	56	1,400%	163,88	4,100%
SH. VV	6	56	1,400%	291,78	7,300%
AC. MZ	5	56	1,400%	38,2	0,960%
PROMEDIO		58,5	1,500%	137,15	3,400%

Tabla 4.4 Desperdicio y merma de granel del área de acondicionamiento.

Los resultados de la tabla 4.4 se obtuvieron de la siguiente manera:

1. Se registró el volumen de granel contenido en los tanques de reposo antes de comenzar su acondicionamiento.
2. Se obtuvo el volumen de granel envasado, determinado por el número de botellas.

3. Se hizo la diferencia de volúmenes de los dos puntos anteriores, y a este resultado, se le restó la merma normal del sistema para obtener con ésta última el desperdicio promedio de un lote de 4000 litros.

De lo antes expuesto se concluye que existe un: 1.5% de merma y 3.4% de desperdicio.

La empresa considera un 2% de merma por bombeo de granel del área de tanques de reposo a la de acondicionamiento. Suponiendo que el tamaño del lote es de 4000 litros, y la presentación del producto es de 1 litro, se surten botellas, tapas y cajas a un 98% (3920 botellas y tapas), y para las etiquetas se entregan a un 100% es decir 4000 etiquetas.

Al momento de cerrar las órdenes de producción, se permite al área que entregue envasado del 95 al 98% del granel indicado en la orden. Durante el periodo analizado se obtuvo que solamente se envasa en promedio el 96% del granel teórico, es decir, del indicado en la orden, sin considerar que se fabrica un 4% de granel excedente al teórico.

De éste último porcentaje se deduce que:

- 0.6% se tira en el área de fabricación porque la capacidad de los tanques de reposo es menor.
- 3.4% se tira en el área de acondicionamiento por:
 1. exceso de granel fabricado
 2. por permitir cerrar la orden en un rango del 95 al 98 %

La viscosidad del granel al momento de ser acondicionado

Uno de los principales problemas detectados en el área de acondicionamiento Mizares, es el de la viscosidad de los líquidos al momento de ser acondicionados.

Es por esta razón, que esta etapa del análisis tiene como objetivo, detectar las diferentes variables y condiciones que afectan las propiedades de los productos al momento de ser acondicionados, así como proponer soluciones para controlar las mismas.

Los datos de las muestras analizadas, contenidas en las tablas 4.6 y 4.7, se obtuvieron con apoyo del departamento de Control de Calidad.

En la tabla 4.5, se encuentran las especificaciones de los líquidos que son acondicionados en el área de Mizares, ordenados en forma descendente de viscosidad. Esto, con el objeto de conocer si los productos de mayor viscosidad, son los que tienen más problemas al momento de ser acondicionados.

Cabe aclarar, que las especificaciones de esta tabla, deben cumplirse en el laboratorio de Control de Calidad, para que los productos sean aprobados antes de ser acondicionados.

Las muestras de la tabla 4.6, fueron analizadas con objeto de conocer el comportamiento de los líquidos en condiciones reales al momento de ser acondicionados, además de las variables que afectan a las mismas, y las consecuencias que ocasionan al proceso. Estas muestras se tomaron después de que el líquido fue acondicionado en la botella.

Las muestras de la tabla 4.7, se estudiaron para obtener información acerca del aire que incorpora el bombeo al producto a través de las diferentes áreas, y determinar cómo afecta este último a la viscosidad.

Estas muestras se tomaron a distintos tiempos de reposo y niveles de tanque en el acondicionamiento.

A) Análisis

En la tabla 4.5, se señalan los tres shampoos más viscosos que se muestrearon, y en la segunda, se indican aquellos que tuvieron problemas al momento de ser acondicionados, sus propiedades y condiciones del proceso.

Si se comparan estas dos tablas, se puede observar que los shampoos muestreados más viscosos, coinciden con los shampoos que tuvieron problema al ser acondicionados. Estos shampoos son:

- Sh. J (con viscosidad arriba de 3800 cps¹.)
- Sh. PL (con viscosidad arriba de 6400 cps.)
- Sh. PR. (con viscosidad arriba de 6400 cps.)

De las muestras analizadas, se deduce que, dentro de las principales variables que afectan las condiciones de los productos, se encuentran las siguientes:

- Temperatura
- Cantidad de aire
- Heterogeneidad del producto

Temperatura

La temperatura es una variable determinante en la viscosidad de los líquidos.

A mayor temperatura, la viscosidad es menor, y viceversa.

Aire

Otra variable muy importante en la viscosidad de los productos es el contenido de aire en los mismos.

A mayor cantidad de aire, mayor viscosidad.

Esto puede observarse en la tabla 4.7. Las muestras con aire tienen mayor viscosidad que aquellas que no lo contienen.

La cantidad de aire contenida en los líquidos al momento de ser acondicionados, dependerá del tiempo de reposo y del producto, ya que algunos de ellos requieren mayor tiempo de reposo por los componentes que los forman.

¹ 1 cps=10⁻² P= 10⁻³ Pa.s . Donde P es un Poise, nombre derivado del físico Poiseuille, que es la unidad de la viscosidad dinámica en el SI, dentro de la mecánica de fluidos. Claudio Mataix, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas.

En las muestras tomadas de los tanques de reposo, la cantidad de aire contenida en los mismos, y por lo tanto sus viscosidades, dependerán del momento en que se hayan tomado, es decir, tiempo de reposo en el tanque y nivel del mismo.
Mayor tiempo de reposo — Menor cantidad de aire — Menor viscosidad

Heterogeneidad del producto

Si se toman varias muestras del mismo lote, y se analizan bajo las mismas condiciones de cantidad de aire y temperatura, las viscosidades de estas muestras deben ser las mismas, si el lote es homogéneo.

En la tabla 4.7, se presentan una serie de datos, para muestras tomadas de un mismo lote y analizadas bajo las mismas condiciones de temperatura y sin aire, las cuales presentan viscosidades distintas. Lo cual indica que los productos nos son homogéneos.

Resumen

Los shampoos muestreados con mayor viscosidad, son los que tuvieron problemas al momento de ser acondicionados, como se ve en la tabla 4.6.

<i>En orden descendente de viscosidad</i>			
PRODUCTO	Vis. Cps 25°C	% activo	% sólidos
Sh. PR	6000-8000	9.32 a 11.39	19 a 21
Sh. JU	4000-6000	7.56 a 9.24	20 a 22
Sh. AU	4000-6000	7.56 a 9.24	16 a 21
Sh. SU	4000-6000	7.56 a 9.24	16 a 18
Sh. J	4000-6000	6.80 a 8.31	11 a 13
Sh. PL	4000-6000	5.67 a 6.39	9 a 11
Sh. VAV	3500-4500	4.25 a 5.19	9 a 11
Sh. VH	3000-4000	4.25 a 5.19	8 a 10
Sh. VP	3000-4000	4.25 a 5.19	8 a 10
Sh. VT	3000-4000	4.25 a 5.19	8 a 10
Sh. AV	2500-3500	6.30 a 7.70	13 a 18
Acond. SU*	2500-3500		
Acond. AU*	2500-3500		
Acond. JU*	2500-3500		
Acond. VM*	2000-3000		5 a 6
Sh. RO	2000-3000	3.78 a 4.62	9 a 10.5
Sh. O	1800-2200	6.61 a 8.08	12 a 15
Sh. MZ	1800-2200	6.88 a 8.41	12 a 15
Acond. S	mínimo 1200		
Acond. J	mínimo 1200		
Acond. O	mínimo 1200		
Acond. MZ	mínimo 1200		

Tabla 4.5 Propiedades de shampoo y acondicionador. *a 20° C

BOTELLA Shampoo	Lote	Temp. °C		Viscosidad cps		Nivel TR	Fecha	BPM	P bomba	Reposo	Prob.
		Teoría	Real	Teoría	Real						
Ac. S	904011	25	26	mínimo 1200	2500	inicio	130499	50		3 horas	sin
	904012	25	26	mínimo 1200	3400	final	140499	50		1 día	sin
Sh. MZ	904048	25	27	1800-2200	1700	final	140499	47		1 día	sin
	905066	25	25	1800-2200	2300	mitad	30599	56	0.22 M Pa	3 horas	sin
	905069	25	25	1800-2200	2200	mitad	50599	56	0.20 M Pa	1 día	sin
Sh. J	904006	25	26	4000-6000	3700	mitad	150499			1 día	sin
	904006	25	26	4000-6000	4800	inicio	150499			1 día	con
	904006	25	26	4000-6000	4600	inicio	150499			1 día	con
	904008	25	26	4000-6000	5800	inicio	270499	30	0.4 M Pa	1 día	con
* NOTA	905009	25	27	4000-6000	3800	inicio	40599	42			sin
* en este lote, el shampoo tenía mucho aire al final y éste subió la viscosidad, por lo tanto, bajaron vel. A 35 bpm											
Sh. PL	904009	25	22	4000-6000	9000	inicio	190499	56		3 días	con
	904009	25	23	4000-6000	9600	inicio	190499	56		3 días	con
	904009	25	23	4000-6000	8500	final	190499	56		3 días	con
	904010	25	24	4000-6000	6400	inicio	270499	50	0.3 M Pa	1 día	sin
	904010	25	25	4000-6000	6200	inicio	270499	50	0.25 M Pa	1 día	sin
Sh. PR	904007	25	27	6000-8000	5800	inicio	80499	30	0.4 Mpa		con
	904007	25	25	6000-8000	11000	final	80499	30	0.4 Mpa		con
	904009	25	25	6000-8000	6200	inicio	290499	37	0.4 Mpa	2 días	sin
	904009	25	26	6000-8000	6400	inicio	290499	37	0.4 Mpa	2 días	sin
Sh. O	904018	25	24	1800-2200	2200	inicio	290400	50		1 día	sin
	904019	25	23	1800-2200	2200	inicio	30599	50	0.26 M Pa	3 horas	sin
	904020	25	24	1800-2200	2200	inicio	30599	50	0.3 M Pa	1/2 día	sin
	904020	25	25	1800-2200	2300	inicio	30599	50	0.3 M Pa	1/2 día	sin
Sh. SU	904002	25	24	4000-6000	3700	mitad	260499				sin
Sh. VAV	904027	25	26	3500-4500	4400	inicio	280499	41	0.2 M Pa	1/2 día	sin
	904028	25	25	3500-4500	4500	inicio	280499	41	0.2 M Pa	1/2 día	sin
	904029	25	25	3500-4500	3600	inicio	280499	41	0.2 M Pa	1 día	sin
	904030	25	25	3500-4500	3900	inicio	290499	41	0.2 M Pa	1 día	sin
Sh. VH	904022	25	25	3000-4000	4200	inicio	290499	41	0.2 M Pa	3 horas	sin
Total muestras		29		8 con problemas		Shampoos Problema :				Sh. PR	
										Sh. J	
										Sh. PL	

Tabla 4.6 Viscosidad al momento de acondicionar y sus efectos en el proceso

1. Las condiciones a las que se acondicionan los productos, son muy diferentes a las del laboratorio.
2. La viscosidad depende de; la temperatura, la cantidad de aire y lo homogéneo del producto.
3. Si se tienen problemas con la viscosidad, las consecuencias en el proceso de acondicionamiento son:
 - Baja eficiencia de la máquina llenadora, es decir, menos botellas por minuto. Se baja la velocidad de llenado de botellas.

- Botellas chorreadas que provocan paros y reprocesos (tiempo-mano de obra-costo).
 - Ajustes de maquinaria y equipo.
 - Pérdida de presión en la bomba. Se forza y no es posible subir la velocidad de la máquina llenadora.
4. Sin aire en el producto, la viscosidad es menor.
 5. El bombeo de los tanques de reposo a las máquinas llenadoras, incorpora aire al producto subiendo la viscosidad, en 300 cps en promedio.

Shampoo	Lote	Fab. Liq (FL)		Tanque reposo (TR)		Acondicionamiento		Temperatura °C		
		Con aire	Sin aire	Con aire	Sin aire	Con aire	Sin aire	FL	TR	A
Sh. PL	904010	6900	5500	7400	5300	6400		24	24	24
Sh. VAV	904027	5400	4100	5600	4500	4400	3600	24	24	26
	904028	5500	3900	5500	4200	4500	3900	25	25	25
	904029	4200	3600	3900	3400	3600	3400	25	25	25
	904030	3900	3700	4700	3400	3900	3600	25	25	25
Sh. VH	904023	5100	3800	4300	3500			25	25	25
	904022	5200	3900	4700	3800	4200	3800	25	25	25
Sh. O	904018	2100	1800	2000	1900	1900	1800	25	25	25
	905019		2000	2300	2000	2200	2000	25	25	25
	905020		2000	2300	2000	2300	2000	25	25	25
Sh. MZ	905066		2200	2500	2200	2300	2100	25	25	25
	905069	2400	1900	2100	1900	2200	1900	25	25	25
	905068	2400	1800	2400	1900	2100	1900	25	25	25
TOTAL LOTES		13								

Tabla 4.7 Tabla comparativa de viscosidad, homogeneidad y contenido de aire

Del estudio anterior se deduce que:

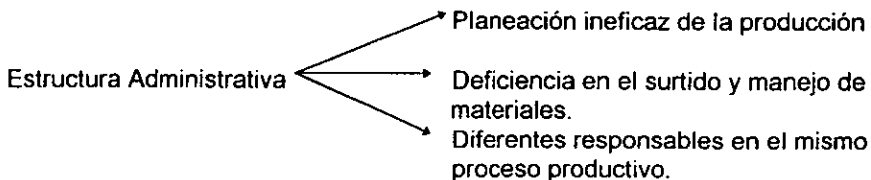
- la viscosidad es causa de que el 3.1 % de la producción se reprocese
- que los rangos de variación aceptables son excesivos
- en invierno debido a la baja de temperatura, la viscosidad se eleva y se tienen mayores problemas en el acondicionamiento.
- por la variabilidad de la viscosidad a lo largo del acondicionamiento, se llevan a cabo ajustes en el equipo, que ocasionan desperdicio.
- no existen tablas viscosidad-temperatura para cada producto.
- los procesos de fabricación no están estandarizados por lo que los productos son heterogéneos.
- los productos se acondicionan con alto contenido de aire.
- los viscosímetros de ambas áreas no están calibrados.

Otros

- ≈ Cambio de etiquetas.- Se refiere al cambio del rollo en las etiquetas, el cual lo realizan en aproximadamente 5 min. , ya que tienen que ajustar el rollo nuevo a la misma altura que el rollo que se está terminando.
- ≈ Ajuste de volumen (pistones).- Este punto es importante en el proceso, ya que desde el inicio del acondicionamiento se regula el nivel de volumen al que se desea llenar la botella, dependiendo de la presentación del producto, pero durante el proceso cuando la presión en la bomba y /o en la máquina es insuficiente, se tiene que regular manualmente el volumen de llenado de las botellas para que queden a un nivel estético aprobado por Control de Calidad.
- ≈ Cuellos de botella de la línea.- Se refiere al momento en el que la velocidad de la máquina supera a la velocidad del operador para empacar, o del operador que coloca la botella en la banda, lo cual provoca una acumulación del producto en la misma, y por lo tanto un paro en la línea.
- ≈ Se atora botella en el carrusel.- Se presenta en el momento en el que la máquina no sujeta en la forma adecuada la botella, ya sea en los rodillos que dan la separación entre las botellas, o en el carrusel.
- ≈ Cambio de engomado.- Se refiere al cambio de engomado que se hace en la máquina selladora.
- ≈ Enroscado.- Al salir las botellas del carrusel donde se le coloca la tapa, puede presentarse una falla en el enroscado, lo cual provoca que al momento de entrar a la alineadora se atore y se caiga la botella, ocasionando un paro en la línea.

4.3 Estructura administrativa

Los principales problemas detectados en el sistema administrativo y flujo de información del proceso de manufactura fueron:



A) Planeación ineficaz de la producción

- ⇒ Un punto crítico del plan semanal de producción, muy importante por señalar, es el hecho de que, no indica el tiempo exacto (día y hora) en que los lotes se deben entregar al área de reposo. Lo que el plan señala, es el producto y el tamaño de lote que cada día se tiene que fabricar, pero no el orden ni el tiempo exacto de su entrega. Dando así mucha holgura al plan y que no concuerde con lo ya planeado para el área de acondicionamiento.
- ⇒ En determinados días el área de fabricación no produce nada, y todo el personal se dedica a realizar otras actividades (limpieza del área, organización del área, entre otras).
- ⇒ Según el estudio de tiempos realizado, se obtuvo que, en el área de fabricación, en promedio un 23.6% del total de horas hombre es tiempo muerto de los operarios. Debido a los elevados estándares de tiempo que actualmente rigen el proceso.
- ⇒ El problema de planeación de la producción para el proceso de manufactura radica en que no hay concordancia entre la planeación de las áreas que intervienen en el proceso.
Un ejemplo de esto es que se entrega el granel a los tanques de reposo el mismo día que tiene que ser acondicionado, impidiendo con esto que el granel repose el tiempo suficiente para que se elimine el aire.
- ⇒ En el área de acondicionamiento se envasan diferentes productos en las dos máquinas, para lo cual es necesario adaptar la máquina a cada presentación, lo que se designa como de cambio de formato.
Durante el periodo observado se realizaron 23 cambios de formato, cuando únicamente se fabricaron 13 productos diferentes. Si dicha operación se lleva en promedio 1.83 hrs, la diferencia de tiempo actual y el necesario es de 18.3 horas que el área de acondicionamiento permanece parada.

B) Deficiencia en el surtido y manejo de materiales

- ⇒ En ocasiones la fabricación o acondicionamiento de algún producto, el cual ya está contemplado en el plan, no puede iniciar su proceso debido a que las materias primas y materiales no son surtidas a tiempo, provocando así desperdicio de horas-hombre y de horas-máquina.

Causa de esto es que, se contempla la fabricación de un determinado producto en el plan semanal, se emite su orden de producción, la orden llega al área correspondiente y no se puede ejecutar porque la materia prima y/o materiales ni siquiera han llegado al almacén. Esto se debe a las *promesas*, documentos

que aseguran la llegada de la materia prima para una fecha determinada, lo cual no siempre ocurre.

La razón principal de ésta deficiencia en el área de abastecimiento es que el mismo Departamento de Logística se ocupa de; la adquisición de materia prima y materiales, la administración del almacén y es responsable de realizar la planeación de la producción. Dando con esto lugar a que entre estas tres partes, tan importantes del área productiva, no se exijan unas a otras el cumplimiento puntual de sus responsabilidades.

C) Diferentes responsables de un mismo proceso productivo

- ⇒ El proceso completo de la fabricación de los shampoos y acondicionadores abarca desde el área de fabricación de líquidos, hasta la entrega del producto terminado por parte del área de acondicionamiento. Sin embargo el proceso se ha dividido en distintas partes debido a la estructura organizacional que lo administra.

No existe un único responsable de todo el proceso. Según el organigrama actual, la parte de fabricación de líquidos está dirigida por la Jefatura de Fabricación de Líquidos, una parte del área de acondicionamiento por la jefatura de Jabonería , y la otra por la Jefatura de Medicinales.

Ésta circunstancia ocasiona que, las distintas áreas que conforman el proceso no tengan la suficiente comunicación y que se presente un defasamiento en sus planes de producción, culpándose entre ambas de los problemas que se presentan.

- ⇒ Ésta división administrativa es también causa de que el área de Tanques de Reposo no sea responsabilidad directa de nadie. No existe control alguno, lo que permite que ocurran situaciones indebidas como: , mezcla de lotes en un mismo tanque, falta de etiqueta de identificación, cambio arbitrario de dichas etiquetas, errores al colocar el número de lote que identifica al producto, derrame de granel del tanque de reposo cuando se está bombeando, desperdicio de sobrantes de granel que no fueron acondicionados, etc. Y en general el orden y la limpieza del lugar no son satisfactorias.

CAPÍTULO 5

SOLUCIONES PROPUESTAS A LOS PROBLEMAS DETECTADOS EN EL PROCESO DE MANUFACTURA DE SHAMPOOS Y ACONDICIONADORES

Como es posible observar, los problemas detectados a lo largo del proceso de fabricación de shampoos y acondicionadores son muchos y muy variados, así como lo son las causas que los originan. Sin embargo, dichos problemas se encuentran relacionados entre sí ya que todos forman parte de un mismo sistema. Entonces, la solución que se dé a alguno de ellos dará como consecuencia inmediata una mejora en alguna otra situación.

Durante el capítulo anterior se identificaron diversos problemas en cada una de las diferentes áreas que conforman el proceso y que lo alteran en distinta forma. Sin embargo como todas las partes conforman un sistema, no se pueden resolver en forma aislada. En el presente capítulo se analizan todas las situaciones deficientes que alteran el proceso y ya no por área que lo conforma.

Conociendo las situaciones que impiden la óptima operación del proceso de fabricación en estudio, se procedió a analizar cuáles son las causas que los originan, para poderlas atacar. Para lograrlo se utilizó la técnica de análisis de problemas "*¿por qué? ¿por qué?*", en la que partiendo del problema general detectado, se realiza la pregunta *¿por qué?* consecutivamente y mediante un esquema de diagrama de bloque se logra definir claramente qué es lo que origina el problema.

En seguida se procedió a evaluar a que monto asciende la ocurrencia de dichas deficiencias. Es decir cual es el costo que implica para la empresa su existencia. Para lo cual se utilizó información proporcionada por el departamento de costos y los datos obtenidos a través de la observación directa del área en el periodo de observación.

Para poder determinar cuales son los primeros problemas por atacar, y tomando en cuenta la idea de Pareto de que, dar solución al veinte por ciento de las causas resolverá el ochenta por ciento de los problemas; se procedió a aplicar dicho análisis a las principales causas detectadas. Dicho análisis fue realizado con base al costo que cada una ocasiona.

Al definir cuales son las principales causas se propuso una solución a cada una de ellas. Algunas soluciones son de carácter puramente administrativo, es decir que no requiere una inversión de capital por parte de la empresa. Y por otro lado existen soluciones que requieren la compra de algún equipo y para las cuales se desarrolló una evaluación económica para determinar el tiempo en que será recuperada la inversión.

5.1 Análisis ¿Por qué? ¿Por qué?

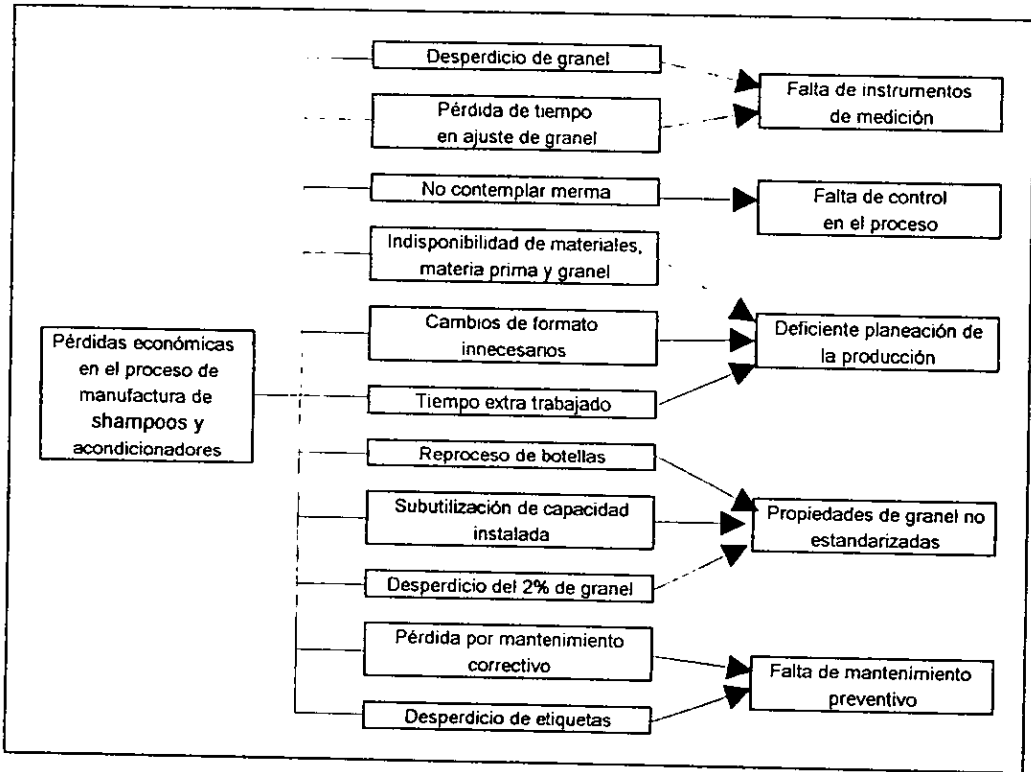


Figura 5.1 Análisis ¿Por qué? ¿Por qué?

5.2 Cuantificación de las pérdidas que implican los problemas detectados

Encontramos que las causas que ocasionan la deficiente operación del proceso son:

- Falta de instrumentos de medición
- Falta de control en el proceso
- Deficiente planeación de la producción
- Propiedades del granel no estandarizadas
- Falta de mantenimiento preventivo

Una vez definidas las causas se procede a realizar la evaluación económica que cada una de ellas ocasiona a la empresa.

Es importante recalcar lo siguiente; los costos y precios utilizados para la evaluación fueron proporcionados por el Departamento de Costos y estaban vigentes a la fecha en que se llevó a cabo el presente trabajo(marzo a junio 1999). Así también la información referente a las observaciones directas del proceso fueron obtenidas en el mismo lapso.

Para que sea posible realizar una comparación entre las diferentes causas y poder determinar cuales son más urgentes por atacar, lo que se va a comparar debe estar en las mismas unidades. Es por ello que en la cuantificación económica que aquí se presenta se extrapoló a un año. Es decir que si la observación directa del área fue de cinco meses y se obtuvo el costo de los problemas en esos cinco meses, el costo de los problemas se extrapola a un año con una regla de tres y con base en la producción total anual de 1998.

Costos proporcionados por el departamento de costos:

⇒ Área de Fabricación de Líquidos

Hora-Hombre	\$18.96
Hora-Tanque	\$6.8
Gastos Indirectos	\$68.06/hr

⇒ Área de Acondicionamiento

Hora-Hombre	\$12.72
Hora-Maquina	\$33.96
Gastos Indirectos	\$ 67.91/hr

Falta de instrumentos de medición

Durante el análisis se encontró que en el 81% de los lotes estudiados se fabricó un excedente de granel con respecto al tamaño de lote teórico. Y en el resto de los lotes, el 19%, se fabricó una cantidad inferior. (ver tabla 4.1)

Entonces se puede concluir que la probabilidad de que se fabrique exactamente la cantidad que el tamaño de lote indica en la orden de producción, es muy baja o casi nula. Siendo esto principalmente consecuencia de la falta de instrumentos de medición adecuados para el suministro de las materias primas surtidas por tuberías.

En el análisis se pudo detectar que una parte del excedente de granel fabricado corresponde a mermas normales del sistema (que actualmente no se tienen contempladas), y el resto es producto que se desperdicia.

En la tabla 5.1, se señala la cantidad extra (con respecto al tamaño de lote teórico) de granel fabricado y los costos a los que asciende. Se indican el costo tanto para los 62 lotes analizados, como el costo anual, definido éste al extrapolar la información al número total de lotes fabricados durante el año pasado.

EXCEDENTE DE GRANÉL FABRICADO NO CONTABILIZADO			
Tiempo	No. de Lotes	Litros	Costo
Periodo de observación	62	7,536.60	\$ 35,176.27
Anual	1,627	197,774.97	\$ 923,093.41

PARTE DEL GRANÉL EXCEDENTE FABRICADO DESPERDICIADO			
Tiempo	No. de Lotes	Litros	Costo
Periodo de observación	62	3,802.26	\$ 17,746.64
Anual	1,627	99,778.66	\$ 465,706.17

PARTE DEL GRANÉL EXCEDENTE CORRESPONDIENTE A MERMA			
Tiempo	No. de Lotes	Litros	Costo
Periodo de observación	62	3,734.34	\$ 17,429.63
Anual	1,627	97,996.31	\$ 457,387.24

Tabla 5.1 Distribución del granel extra fabricado

No. de Lotes	Litros Reales	Litros Teóricos	Granel Extra (lt)	Mermas (lt)	Desperdicio (lt)
1,627	5,143,754.97	4,945,980.00	197,774.97	97,996.31	99,778.66
PORCENTAJE	100%	96.16%	3.84	1.91%	1.94%
COSTO	\$ 24,007,932.16	\$ 23,084,829.75	\$ 923,093.41	\$ 457,387.24	\$ 465,706.17

Producción extra (lt)	Mermas (lt)	Desperdicio (lt)
197,774.97	97,996.31	99,778.66
100%	49.55%	50.45%

Tabla 5.2 Porcentajes del excedente de granel fabricado

Por otro lado tenemos el tiempo que el área de fabricación de líquidos utiliza en ajustes de granel. Un estudio realizado por el Departamento de Desarrollo indica que si se adiciona la cantidad exacta de cada materia prima, este tiempo de ajuste puede disminuirse hasta un 60%. Lo cual tampoco se logra por la falta de los instrumentos de medición adecuados.

La operación de ajustes de especificaciones se realiza, en promedio, en 2.5 horas por lote fabricado. Multiplicando 2.5 horas, por el total de lotes fabricados el año pasado (1627), tenemos un total de 4,067.5 horas. El costo por hora-hombre (\$18.96) asciende \$88,638.00, y el costo hora-tanque de fabricación (\$6.8) es de \$27,659. Dando una pérdida total aproximado de \$116,297.00 anuales, de los cuales \$69,778.20 corresponden a la falta de instrumentos de medición.

Falta de control en el proceso

La falta de control en el proceso es la que ocasiona que no se contemplen las mermas normales que todo sistema tiene. Esto afecta directamente al Departamento de Costos y especialmente a la utilidad del producto. Ya que no se está cuantificando en el costo de

fabricación del lote las merms normales del sistema. Es por ello que el inventario anual físico de materias primas no coincide con los reporte escritos que el departamento lleva.

El monto anual al que ascienden las mermas normales del sistema y que no son contabilizadas es de \$457,387.24 pesos anuales. como se indica en la tabla 5.1 .

Deficiente planeación de la producción

La deficiencia en la planeación de la producción da como consecuencia problemas que generan los siguientes pérdidas:

PROBLEMA	COSTO PERIODO OBSERVADO	COSTO ANUAL
Indisponibilidad de materiales y granel	\$272.00	\$4,352.00
Indisponibilidad de materia prima	\$4,176.50	\$50,118.00
tiempo extra trabajado	\$1,757.92	\$2,195.04
cambios de formato innecesarios	\$1,074.16	\$17,193.60
TOTALES	\$7,280.58	\$73,858.64

Tabla 5.3 Pérdidas por planeación de producción deficientes

Propiedades de granel no estandarizadas

Las pérdidas que estos problemas ocasionan al área de acondicionamiento pincipalmente son los siguientes:

PROBLEMA	COSTO PERIODO OBSERVADO	COSTO ANUAL
Costo de reproceso de botellas	\$2,418.00	\$38,679.20
Costo subutilización de capacidad instalada	\$9,378.75	\$150,060.00
Costo por desperdicio del 2% del granel	\$20,210.63	\$323,370.00
TOTAL	\$32,007.38	\$512,109.20

Tabla 5.4 Pérdidas por granel no estandarizado

Falta de mantenimiento preventivo

En el área de acondicionamiento las pérdidas son:

PROBLEMAS	COSTOS PERIODO OBSERVADO	COSTOS ANUAL
Costo por mantenimiento correctivo	\$778.13	\$12,450.00
Costo por desperdicio de etiquetas	\$1,816.56	\$29,081.00
TOTLAES	\$2,594.69	\$41,531.00

Tabla 5.5 Perdidas por falta de mantenimiento preventivo

5.3 Análisis de Pareto

El objetivo de este análisis es canalizar las acciones hacia la selección y la solución de los problemas que provocan las pérdidas económicas más importantes dentro del proceso.

PROBLEMA	COSTO ANUAL (pesos)	Porcentaje con respecto al total
Falta de instrumentos de medición	\$535,484.00	33.05
Propiedades del granel no estandarizadas	\$512,190.20	31.61
Mermas no contabilizadas	\$457,387.00	28.23
Planeación deficiente de la producción	\$73,858.64	4.56
Falta de mantenimiento	\$41,531.00	2.56

Tabla 5.6 Análisis de Pareto

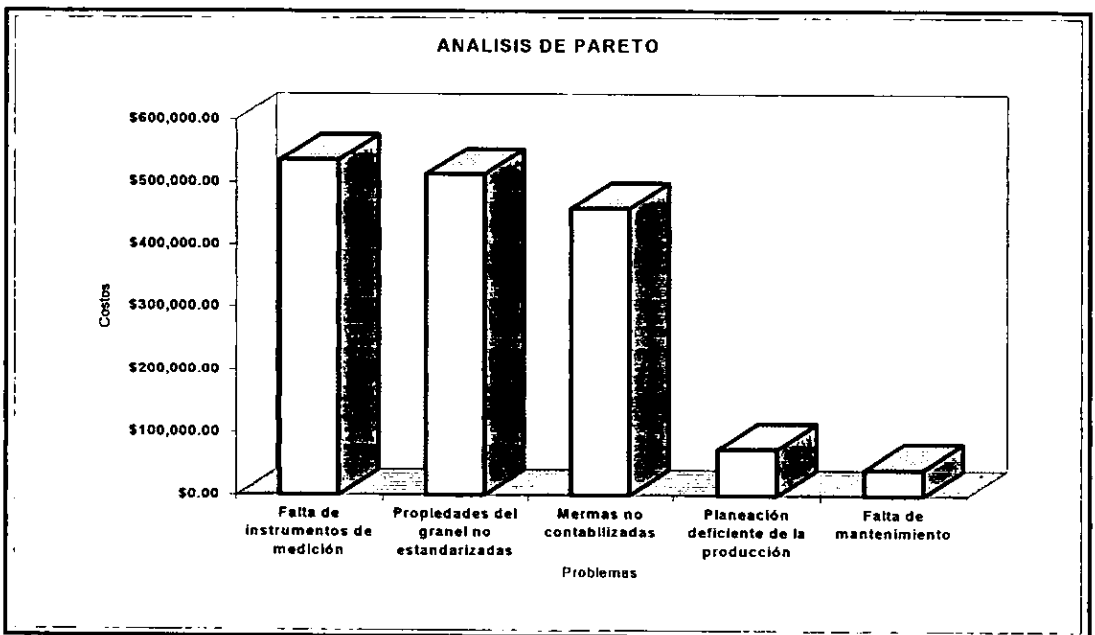


Figura 5.2 Análisis de Pareto

5.4 Soluciones planteadas

Del análisis de Pareto se pueden determinar cuáles son los problemas que ocasionan mayores pérdidas económicas a la empresa, y son:

- Falta de instrumentos de medición adecuados que permitan la correcta dosificación de las materias primas.
- No contemplar las mermas ocasionadas por el bombeo de tanques de fabricación a tanques de reposo.
- Heterogeneidad de las propiedades del granel, así como la no estandarización de las condiciones del medio al momento de ser acondicionado.

A continuación se presentan las soluciones propuestas a estos problemas, donde se puede observar que algunas requieren inversión de capital y otras consisten en efectuar cambios en su estructura administrativa.

Es importante señalar que en el caso de las soluciones que requieren una inversión en bienes de capital, los precios bajo los cuales se hizo la propuesta de solución así como su evaluación económica, corresponden a los precios vigentes a la fecha en que el presente estudio se llevó a cabo.

Compra de medidores de flujo

Se sugiere la compra de un equipo medidor de flujo, que permita la dosificación exacta de cada materia prima. Esto permitirá eliminar el desperdicio de granel ocasionado por la fabricación de excedente, al mismo tiempo disminuirá en un 60% el tiempo utilizado en ajustes.

El equipo sugerido es el siguiente:

- 4 medidores de flujo, uno por cada tubería que distribuye las materias primas
- 8 medidores de flujo para agua, uno por cada tanque de fabricación

Dentro de las ventajas que se obtendrían con la compra del equipo tenemos:

- a) La parte de granel excedente correspondiente a desperdicio se eliminaría en un 100%.
- b) Los medidores de flujo que se sugieren deben ser programables, con lo que se evitaría añadir una cantidad mayor o menor, por distracción de los operarios.
- c) El tiempo de mano de obra directa y de utilización de la maquinaria empleado en la realización de ajustes disminuiría aproximadamente en un 60%.

La inversión que se requiere para la adquisición del equipo sugerido es la siguiente.

Tipo de fluido	Costo del medidor	Cantidad requerida	Total	TOTALM.N. (\$)
Detergentes Líquidos	USD \$ 8000	4	USD \$ 32 000	\$320,000 M.N.
AGUA	\$2000 M.N.	8	\$16 000 M.N.	\$16,000 M.N.
			Inversión Total	\$336,000 M.N.

Tabla 5.7 Costo de medidores de flujo para detergentes líquidos. Tipo de cambio \$10 pesos por dolar, en junio de 1999.

Contemplar mermas del área de fabricación de líquidos

El tamaño de lote que actualmente se indica en orden de producción no contempla las mermas que ocurren por bombear el granel del tanque de fabricación a los tanques de reposo. Únicamente se tiene contemplada la merma ocasionada por bombear el granel de los tanques de reposo al área de acondicionamiento.

Por lo que se sugirió a la empresa que se aumente el tamaño del lote considerando las mermas y así tener una información veraz del costo de fabricación y un mejor conteo de la cantidad de materia prima que se utiliza. Esta propuesta no implica una inversión económica.

Cambiar la estructura administrativa de las áreas que intervienen en el proceso

Se propone que la estructura organizacional del área de manufactura se modifique.

Se sugiere que exista un único responsable de todo el proceso de los shampoos y acondicionadores. Es decir que exista una persona responsable de todo el proceso, desde la recepción de materias primas en el área de fabricación, hasta la entrega del producto terminado, teniendo un supervisor en cada parte del proceso.

Que dicha persona sea, responsable de la planeación de la producción en esta área, evitando al máximo que ocurran cuellos de botella al pasar de una parte del proceso a otra. Que organice todas las áreas que intervienen en el proceso de manera que interactúen eficientemente.

Con esto también se lograría que partes del proceso que actualmente no son responsabilidad directa de nadie, estén bajo control, como es el caso del área de los tanques de reposo. Donde con relativa frecuencia se presentan cambios de etiquetas identificadoras entre lotes, derramamiento de granel y mezcla de granel entre diferentes lotes.

Se propone que el Departamento de Logística no sea responsable de las tres partes que actualmente le corresponden, como son: compras de materias primas, administración del almacén y planeación de la producción.

Ya que estas áreas deben operar de modo cliente -proveedor, y al encontrarse todas ellas bajo una misma dirección, no se exigen firmemente que cumplan puntualmente con sus obligaciones.

Esto también solucionaría el hecho de la producción se tenga que detener por la falta de materia prima, ya que no se permitiría la emisión de las órdenes de producción si no se cuenta con la materia prima completa en el almacén.

Alcanzar la estandarización de los procesos y contar con toda la documentación que los respalde

- En el primer punto, referente a los procedimientos de limpieza, se sugiere la elaboración de los mismos, por el hecho de que actualmente no existe un método estándar. Se sabe como hacer adecuadamente, pero no siempre se hace. No existe un documento que avale dicha operación. Incrementando con ello la probabilidad de contaminación del granel.
- El punto referente a los protocolos de fabricación es de suma importancia. Es urgente que éstos queden perfectamente elaborados lo antes posible. No es posible que una empresa que pretenda entrar al nuevo milenio dependa todavía en gran parte de la experiencia y el conocimiento empírico de sus trabajadores. La independencia total de la empresa y el control de sus proceso se logrará mediante la correcta documentación de los mismos.

Como observaciones importantes que se deben tomar en cuenta al momento de la realización de dichos protocolos y que se deben corregir en los ya existentes son:

- Deben estar escritos en forma de diagrama, para facilitar y fomentar su seguimiento al momento de fabricar el producto.
 - En cada una de las operaciones que los documentos señalen se debe especificar los materiales y el equipo con que se tiene que llevar a cabo cada operación.
 - Indicar en forma puntual y precisa el orden de adición de las materias primas y los tiempos de mezclado, sin que nada se deje al criterio de la persona que lo está fabricando.
 - Indicar la cantidad que de cada materia prima se debe añadir, la forma de cuantificarla y los instrumentos de medición a utilizar.
- En el punto referente los instrumentos de medición y las condiciones bajo las cuales se realizan, deben ponerse de acuerdo entre las áreas de control de calidad y de fabricación de líquidos para realizar éstas mediciones de la misma forma. Además, si no se cuenta con el mismo equipo de medición en ambas áreas, se sugieren que los dos equipos se calibren igual para que arrojen la misma medición. Ya que como recordaremos la manera en que se realizan las medidas de las especificaciones en ambas áreas son totalmente distintas. Además, aún estando una misma muestra bajo las mismas condiciones, los dos viscosímetros arrojan diferentes mediciones.

También hay que señalar que no se han realizado las tablas que el Departamento de Desarrollo indica, acerca de la variación que presentan las especificaciones con respecto a una determinada cantidad de materia prima. Éstas deben ser elaboradas

Estas dos circunstancias hacen que el tiempo por ajuste de granel sea actualmente de 31.25% del tiempo total de proceso, pudiéndose este reducir con todas las propuestas hasta un 10%. Tomándose en cuenta que la base más importante para todas estas mejoras es la adquisición de los medidores de flujo.

Como podemos observar esta serie de propuestas no requieren la compra de un equipo o un egreso de efectivo importante para la empresa. Únicamente se deben hacer del conocimiento de los responsables y se deben poner a trabajar.

Compra de intercambiadores de calor

Esta propuesta permitirá que se tenga un mejor manejo de los productos al momento de ser acondicionados. Ya que como observamos en el estudio realizado la temperatura ambiente modifica la viscosidad del granel, y si dicha variable puede ser controlada, las líneas de acondicionamiento no sufrirían tantos paros y disminuiría el reproceso de productos.

Este intercambiador de calor, que se instalará alrededor de la tubería de cada máquina llenadora, mantendrá la temperatura del producto en un rango de entre 26° y 30° C.

Al controlar la temperatura del producto se tendrán las siguientes ventajas:

- Se manejará con mayor facilidad el granel por lo que se eliminarán los reprocesos por granel derramado, por producto aireado y por falta de volumen.
- Se aumentará la velocidad de llenado de la máquina, esto es, que se opere a una velocidad promedio de 70 botellas por minuto y no a 40 como se está haciendo. Esta velocidad que se propone es a la cual, el operador al final de la línea, empaca las botellas. Cabe mencionar que la máquina puede operar fácilmente a una mayor velocidad.
- Se evitarán los desperdicios, ya que se podrán hacer los ajustes de la máquina de una manera más rápida y precisa.

Según la cotización de distintos proveedores, y tomando para esta propuesta el costo más elevado, el costo del equipo sugerido es el siguiente:

Equipo	Cantidad requerida	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Intercambiador de calor	2	200,000.00	400,000.00

Tabla 5.8 Costo de intercambiador de calor

Propuestas adicionales

- Elaborar un plan de producción mensual, en el que se programen lotes continuos del mismo producto y así evitar cambios de formato innecesarios que provoquen tiempos muertos en la línea.
- Asignar las tareas en el área de acondicionamiento de la siguiente manera:

Operario	Actividad	t (min)
1 y 2	Limpieza, sanitización, cambio de formato de llenadora y ajuste de volumen	40
3	Vaciar botellas en tolva, cambio de formatos y tapas de dispensadora	40
4	Cambio de formato de loteadora, etiquetadora, pizarrón ,selladora y ajuste de alineadora	21
5	Limpieza del área y apoyo general	40
	*Todas las anteriores debiendo ser operaciones simultáneas	

Tabla 5.9 Asignación de tareas en cada una de las líneas de acondicionamiento

Indisponibilidad de materiales

- Evaluar a los proveedores con los que actualmente se cuenta y negociar únicamente con aquellos que se comprometan a cumplir con las fechas de entrega y especificaciones de los materiales acordados.
- No liberar la orden de producción hasta que se cuente con todos los materiales y materia prima necesarios para su fabricación.

Transporte de materiales

Actualmente los materiales que son transportados desde el almacén hasta el área de mizares, recorren distancias que podrían disminuirse de la siguiente manera:

- Ya que el almacén de materiales se encuentra arriba del área de acondicionamiento, estas dos últimas podrían comunicarse mediante un orificio que se ubique en la parte superior de cada una de las tolvas de botellas, con una red por la cual se deslicen todos los materiales hacia el área.

Mantenimiento de Maquinaria

- Llevar un estricto control del mantenimiento preventivo de la maquinaria y el equipo (llenadora, bomba, compresor, banda transportadora, vibradora, selladora, loteadora, etc.) para evitar los reprocesos, paros y mano de obra extra.

Dándole un adecuado mantenimiento a la máquina etiquetadora se evita:

- ◆ Tener a la persona que está revisando las etiquetas en dicha operación, y en cambio puede realizar muestreos a lo largo del acondicionamiento para asegurar que el producto cubra las especificaciones.
- ◆ Rechazos del producto por parte de Control de Calidad por no cubrir las especificaciones.
- ◆ Tiempo muerto por reprocesos.

Capacitación del Personal

- Inculcar en las personas la cultura de la calidad, la responsabilidad y el trabajo en equipo, para evitar el rechazo de botellas y el desperdicio de materiales y materias primas.
- Concientizar a las personas de los costos por desperdicio y reproceso.
- Capacitar al personal para el manejo y el ajuste exacto de la maquinaria y equipo, evitando los ajustes experimentales o al tanteo que tienen como consecuencia el desperdicio de materiales y tiempo, además de evitar la dependencia del mecánico del área.

Seguridad y Limpieza dentro del Área

- Mantener aseada el área de los Tanques de Reposo para evitar accidentes y facilitar las operaciones que se realizan en ésta área.
- No realizar limpieza o ajustes de máquina cuando está funcionando.
- Colocar un tapete antiderrapante al bajar de las escaleras que comunican el área de Acondicionamiento con los tanques de Reposo
- Proporcionar al personal las herramientas necesarias para la correcta realización de su trabajo. (Cuter, bolígrafos, flexómetro, etc.)

5.4 Evaluación económica de proyecto

Como se señaló en el apartado anterior 5.3, algunas de las soluciones propuestas requieren de una inversión inicial importante por parte de la empresa. Esto es la compra de equipo correspondiente a los medidores de flujo y a los intercambiadores de calor. Para dichas propuestas se realiza su correspondiente evaluación financiera mediante técnicas de ingeniería económica para determinar la conveniencia de la inversión.

Valor Presente Neto

Año	Flujos de Efectivo	Factor de interés de valor presente a 25%	Valor presente
0	-736,000.00	1.000	-736000
1	680,336.60	0.800	544269.28
2	680,336.60	0.640	435415.424
3	680,336.60	0.512	348332.3392
4	680,336.60	0.410	278938.006
5	746,576.60	0.328	244877.1248
Valor Presente Neto			\$ 1,115,832.17

Tabla 5.11 Análisis de Valor Presente

Entonces, como el *valor presente neto* resultante es mayor a cero, se habrá realizado una ganancia neta por la inversión. La inversión resulta ser rentable.

Tasa interna de rendimiento

Año	Flujo de efectivo	Factor de interés de valor presente 80%	Valor Presente
0	-736,000.00	1.000	-736000
1	680,000.00	0.556	378080
2	680,000.00	0.309	210120
3	680,000.00	0.171	116280
4	680,000.00	0.095	64600
5	746,576.60	0.053	39568.5598
Valor Presente Neto			72648.5598

Año	Flujo de efectivo	Factor de interés de valor presente 90%	Valor Presente
0	-736,000.00	1.000	-736000
1	680,000.00	0.526	357680
2	680,000.00	0.277	188360
3	680,000.00	0.146	99280
4	680,000.00	0.077	52360
5	746,576.60	0.040	29863.064
Valor Presente Neto			-8456.94

Año	Flujo de efectivo	Factor de interés de valor presente 88.88%	Valor Presente
0	-736,000.00	1.000	-736000
1	680,000.00	0.529436	360016.48
2	680,000.00	0.280303	190606.04
3	680,000.00	0.148402	100913.36
4	680,000.00	0.078569	53426.92
5	746,576.60	0.041597	31055.347
Valor Presente Neto			18.15

Tabla 5.12 Análisis de tasa interna de rendimiento.

Por éste método se determina la tasa de rendimiento interno del proyecto. Si la dicha tasa es mayor es mayor que el costo de capital contable de la empresa (25%), entonces la realización del proyecto es conveniente.

La tasa interna de rendimiento encontrada fue alrededor de 88.88%. La cual es mayor al costo de capital de la empresa (88.88% > 25%). Conviene hacer la inversión.

Como se ha podido observar la evaluación económica hecha por ambos métodos indica que el proyecto es rentable.

El *periodo de recuperación* que es el tiempo necesario para que la suma de los veneficios anuales netos o flujos de entrada en efectivo sean iguales a la inversión, para este caso sería de 1.6 años.

Contabilización de mermas del proceso

Aunado a los ahorros de efectivo relacionados con la compra del nuevo equipo, se debe agregar los ahorros, que sin necesidad de inversión inicial se obtendran, al contemplar las mermas normales del sistema. Ya que estas ascienden a un monto de \$457,387.00 anuales. Al realizar la propuesta sugerida, dicho gasto pasará a formar parte del costo de fabricación del producto y no será contemplado como pérdida que afecta directamente a la utilidad.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

Las características de la empresa y de sus procesos productivos (objeto del presente estudio), es un claro ejemplo del estado en que se encuentran la mayor parte de los sistemas productivos en nuestro país. Esta situación es resultado del medio en que dichas empresas se crearon y se han desarrollado. Por un lado las políticas gubernamentales proteccionistas, y por el otro, la falta de desarrollo de bienes de capital y nuevas tecnologías en nuestro país.

Esto ha ocasionado que, al presentarse un nuevo entorno económico de libre mercado y competencia, sus procesos productivos así como toda su organización, no puedan responder de manera eficaz a dichas transformaciones para sobrevivir y poder competir en ese nuevo contexto. Es claro que las empresas no pueden seguir trabajando del modo que lo hacían hace cincuenta años.

Así pues la Ingeniería Industrial representa una de las herramientas más poderosas con que los sistemas productivos cuentan para adecuarse a las nuevas tendencias.

Desde nuestro punto de vista podemos concluir que para mejorar un sistema productivo y hacerlo capaz de responder a su entorno, es necesario comenzar por optimar su proceso de manufactura, el cual es el corazón del sistema.

- Todo proceso de manufactura tiene dos flujos principales, uno de materiales y otro de información. El analista de procesos no debe perder de vista que el flujo de información, que permite que el sistema camine, requiere de un estudio muy meticuloso, ya que un exhaustivo análisis de éste puede detectar deficiencias que afecten de manera importante al desarrollo del proceso de manufactura. Otro punto interesante es que, las modificaciones que requieren los flujos de información para ser más productivos, no siempre requieren inversiones económicas, sino más bien reestructuraciones administrativas y organizacionales que aumentarán la productividad en forma significativa en todo el proceso de manufactura. Lo cual es factible de implantar rápidamente.
- Otro punto medular que las empresas debe considerar en su transformación, es la importancia de alcanzar la estandarización de todos los procesos que en ella se realicen, y no únicamente en sus procesos de manufactura, sino también en todos los procesos administrativos o flujos de información que la empresa requiere para operar.

Al mencionar estandarización nos referimos al hecho de que de que todo procedimiento de cualquier tipo, tanto administrativo como de manufactura, debe estar perfectamente definido, descrito, delimitado, señalando en forma

muy clara y precisa el personal responsable de su cumplimiento. Pero sobre todo, como ya mencionamos anteriormente, en los procesos de manufactura, ya que es el alma del sistema productivo. Es increíble que todavía para la fabricación de algunos de sus productos más importantes, como shampoos y acondicionadores, los procesos de fabricación dependan todavía de la experiencia de los obreros más calificados, y para alcanzar las especificaciones finales de diseño, se tengan que realizar ajustes de manera empírica para que el producto más o menos alcance sus especificaciones de diseño.

Además esta circunstancia incapacita a la empresa para poder sobrevivir en un mundo donde ahora la producción de las empresas se rigen por la exigencias del mercado. Actualmente el cliente, para adquirir un determinado producto, exige que éste cuente siempre con la misma calidad, de lo contrario, y por la gran diversidad de productos que existen a su alcance, simplemente cambia de marca. No tener protocolos de fabricación en perfectas condiciones impide que el producto que se fabrica tenga siempre las mismas condiciones, tenga siempre la misma calidad.

- Un tercer punto que es de trascendental importancia es el cambio de mentalidad por parte de los directivos de la compañía. Absolutamente de nada servirían los más formidables cambios, o simplemente alguna idea brillante que incremente en forma significativa la productividad, si los directivo, o las personas responsables de la toma de decisión no están convencidos de la importancia y la necesidad de los cambios que el nuevo entorno exige.

Este no será el último cambio que los sistemas productivos tengan que realizar para adaptarse a su entorno, las transformaciones serán constantes. Sobrevivirán, como en la selección natural de las especies, los que tengan la capacidad de adaptarse al entorno que se presente. Pero sobre todo el que cuente con una mentalidad abierta que acepte y realmente se convenza que más cosas no se pueden hacer de la misma manera siempre y que entienda que lo que le dio el éxito en el pasado, no forzosamente se lo dará en el futuro.

De los resultados obtenidos del análisis, es importante destacar los siguientes puntos:

Todo el personal de cualquier empresa debe conocer y hacer parte de sí mismo, la cultura o principios de la misma, es decir saber hacia donde van. Para esto es necesario que los líderes se involucren y sean capaces de transmitir los objetivos que se pretenden alcanzar. Desde los obreros hasta los directivos deben sentirse motivados y seguros en su trabajo, convencidos de que su labor es primordial, y que todos se beneficiarán cada vez más si trabajan por un fin en común.

De este modo, se eliminan gran número de problemas que en parte son ocasionados por la apatía y desconocimiento del recurso humano.

En esta empresa en particular, lo anterior, puede verse reflejado en el desperdicio de materias primas, materiales y producto, en el gran número de reprocesos, en la necesidad de supervisores e inspectores de calidad en todas las áreas, en la apatía y descontento general del personal que afectan directamente a la productividad y eficiencia de la empresa.

De nada serviría la aplicación de métodos ni la mejora de procesos, si los directivos no están realmente convencidos y motivados para ser capaces de transmitirlo a sus trabajadores.

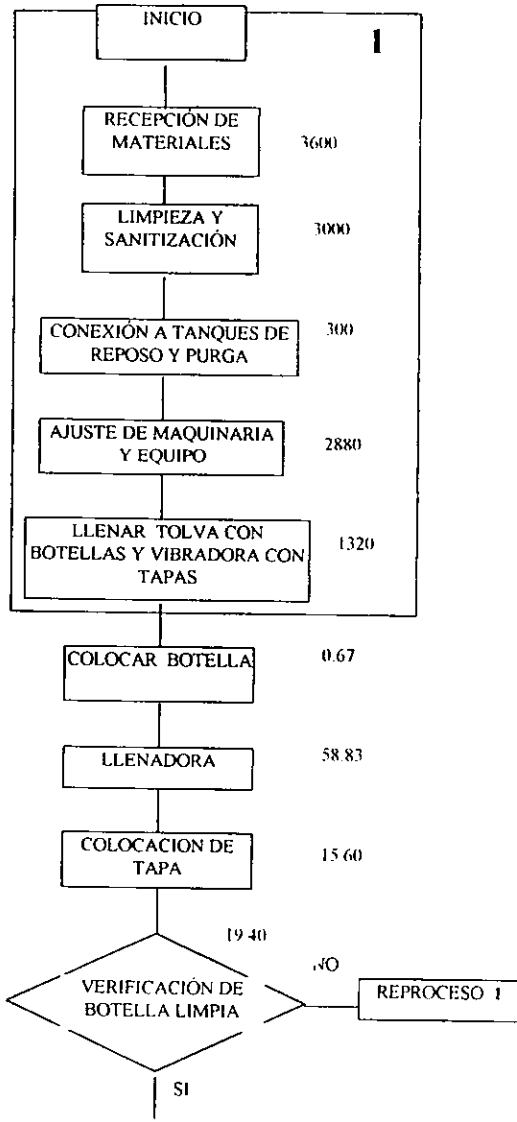
Por otro lado las propuestas de inversión para solucionar problemas, son viables, ya que ésta se recuperará en un periodo de un año y medio, y disminuirán los problemas de desperdicio de producto, desperdicio de capacidad instalada, heterogeneidad en las propiedades físicas y químicas (mejora de la calidad) en los diversos productos y problemas en la maquinaria al momento de acondicionar.

La meta o fin del presente trabajo se cumplió. Se obtuvo una propuesta de mejoras concretas para el proceso, además que se aplicaron la mayoría de los conocimientos teóricos de la ingeniería industrial en un caso práctico. Además de brindar a los participantes experiencia y un primer contacto con la industria mexicana.

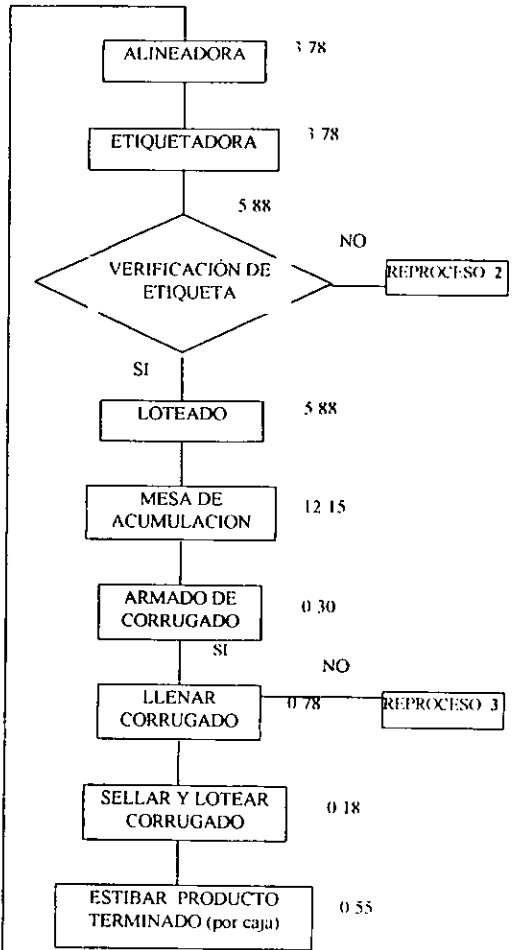
**ESTA TESIS NO DEBE
VALOR DE LA BIBLIOTECA**

ANEXO 1

**ACONDICIONADOR MZ. 480 ml. MIZAR I
PROM. 47 BPM¹**



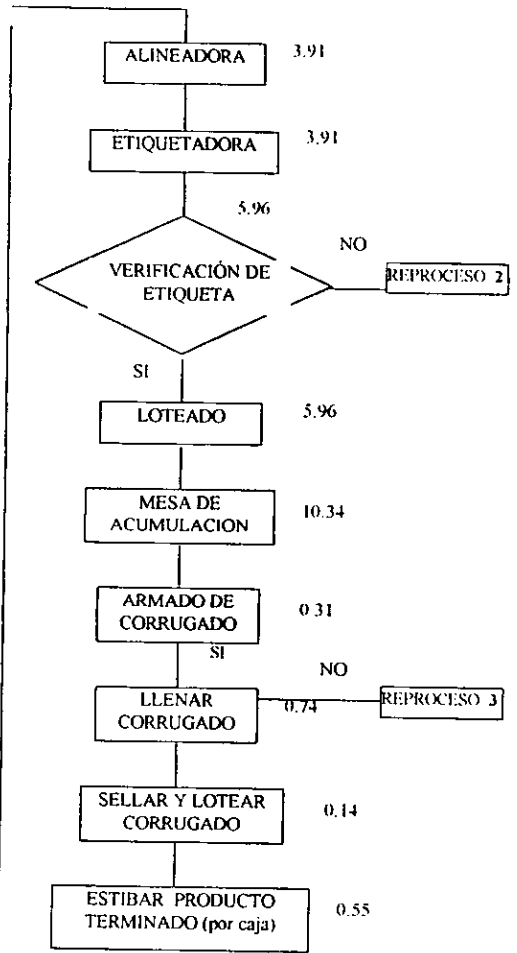
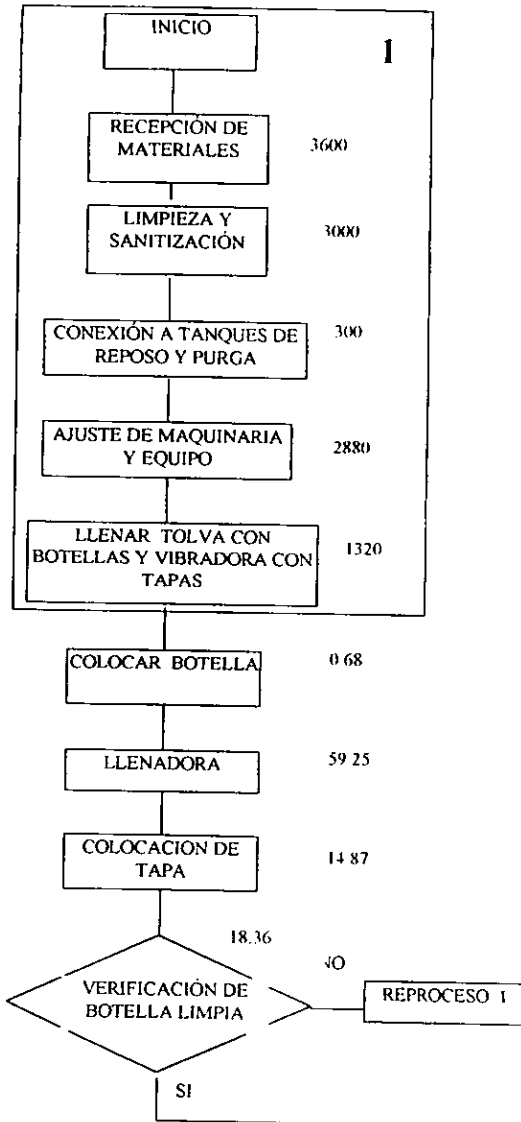
¹ BPM = Botellas por minuto



TIEMPO TOTAL

1 Preparación= 11100 seg= 185 min = 3hrs 48 min
 Acondicionamiento lote 2000 lts=174min=2hr 54min
 Acondicionamiento lote 4000 lts=348min=5hr 48min
 Nota Los tiempos indicados en el diagrama están en segundos

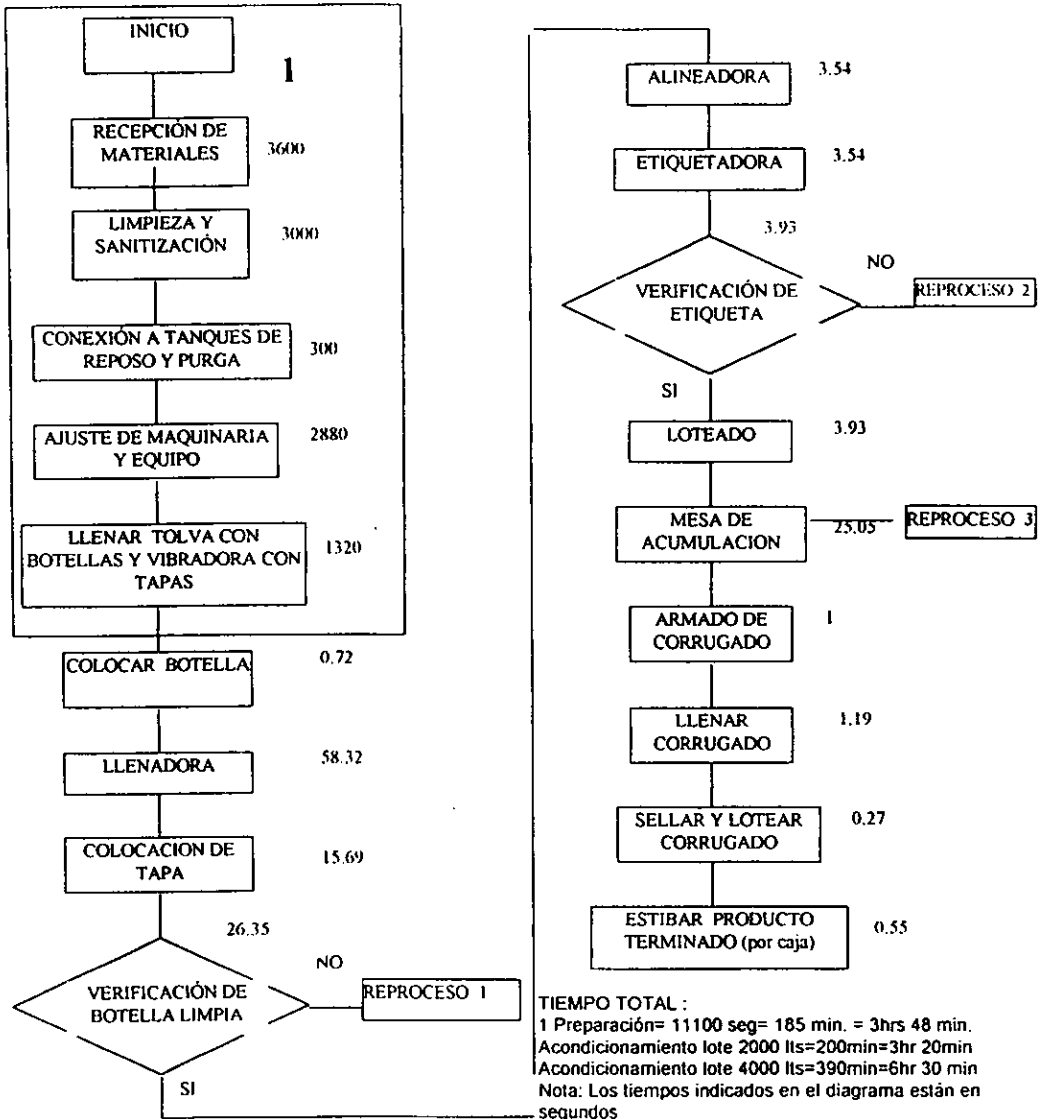
SHAMPOO MZ. 500 ml. MIZAR I
PROM. 48 BPM



TIEMPO TOTAL :
 1 Preparación= 11100 seg= 185 min. = 3hrs 48 min
 Acondicionamiento lote 2000 lts=83.33min=1hr 23min
 Acondicionamiento lote 4000 lts=165 min.=2hr 45min
 Nota. Los tiempos indicados en el diagrama están en segundos

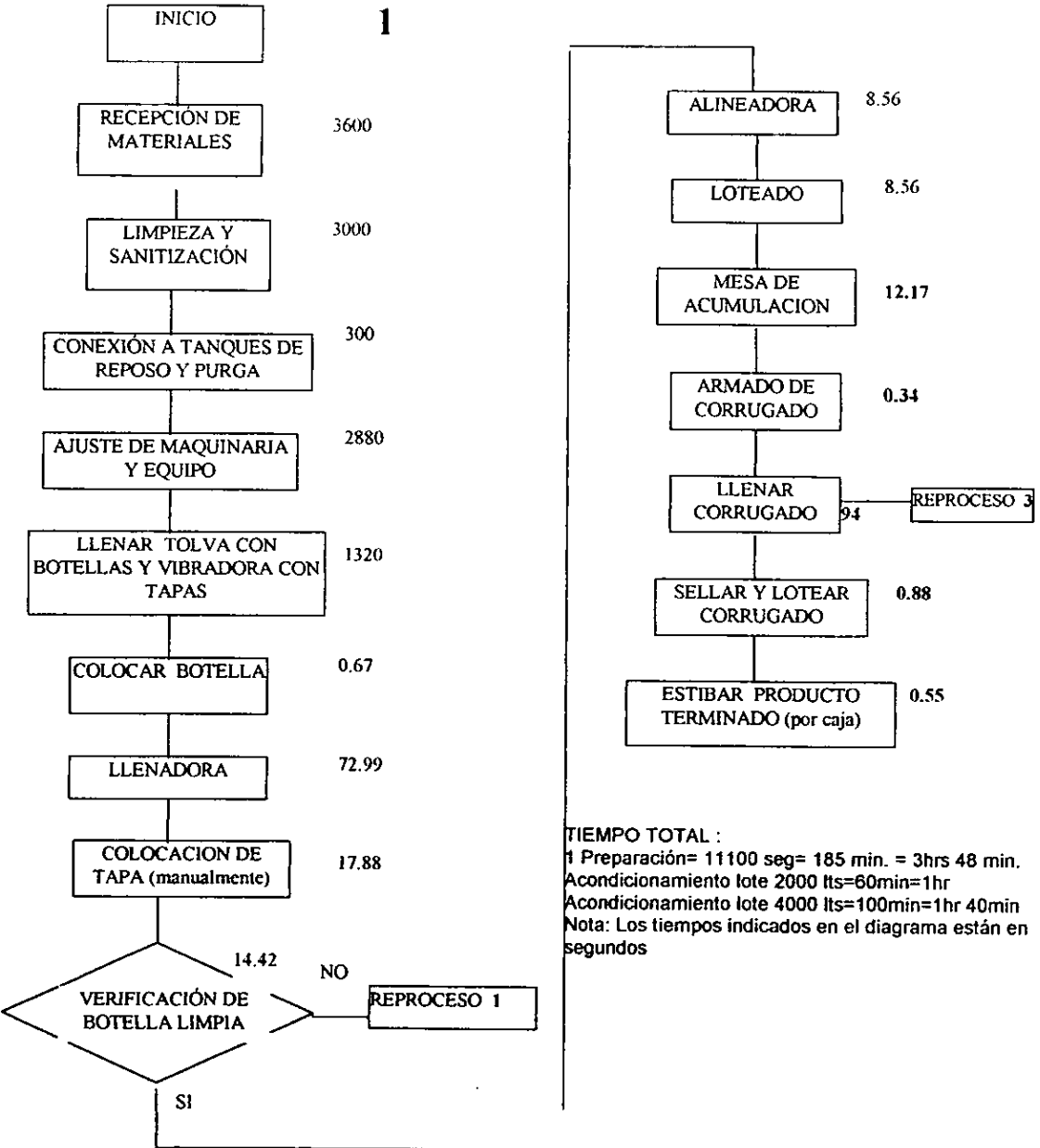
SHAMPOO RO 400 ml. MIZAR II

PROM 50 BPM



SHAMPOO VAV MIZAR I

PROM 40.5 BPM

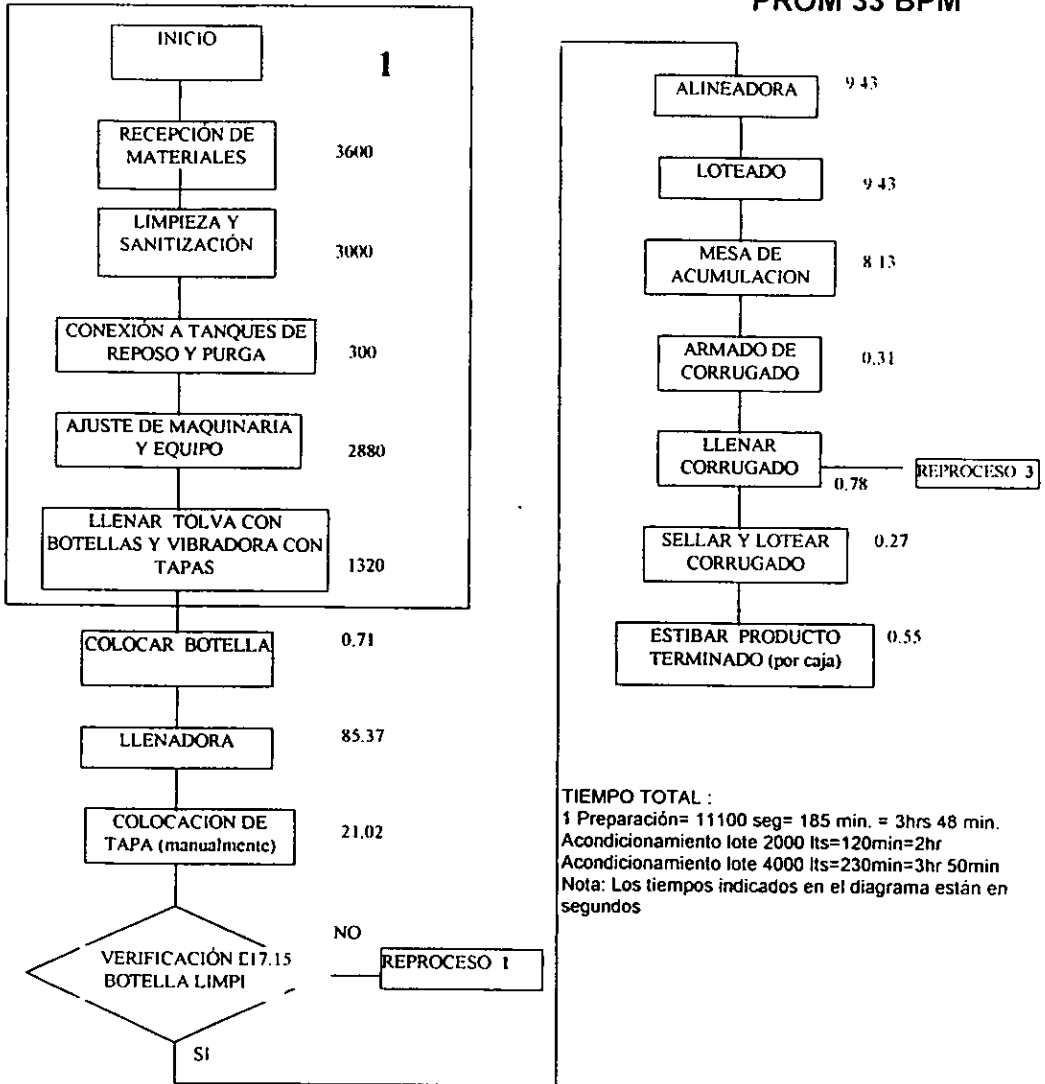


TIEMPO TOTAL :

1 Preparación= 11100 seg= 185 min. = 3hrs 48 min.
 Acondicionamiento lote 2000 lts=60min=1hr
 Acondicionamiento lote 4000 lts=100min=1hr 40min
 Nota: Los tiempos indicados en el diagrama están en segundos

SHAMPOO MA 1000 ml. MIZAR I

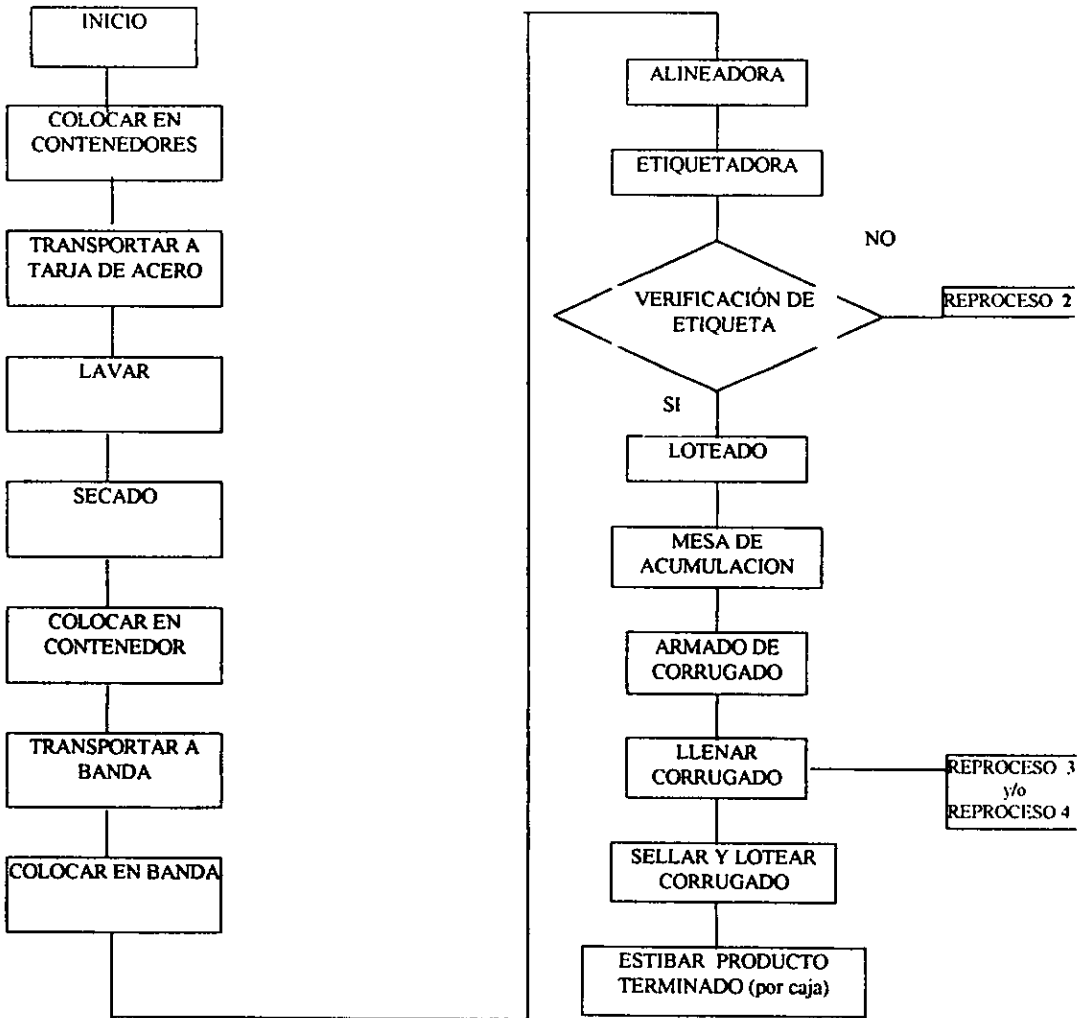
PROM 33 BPM



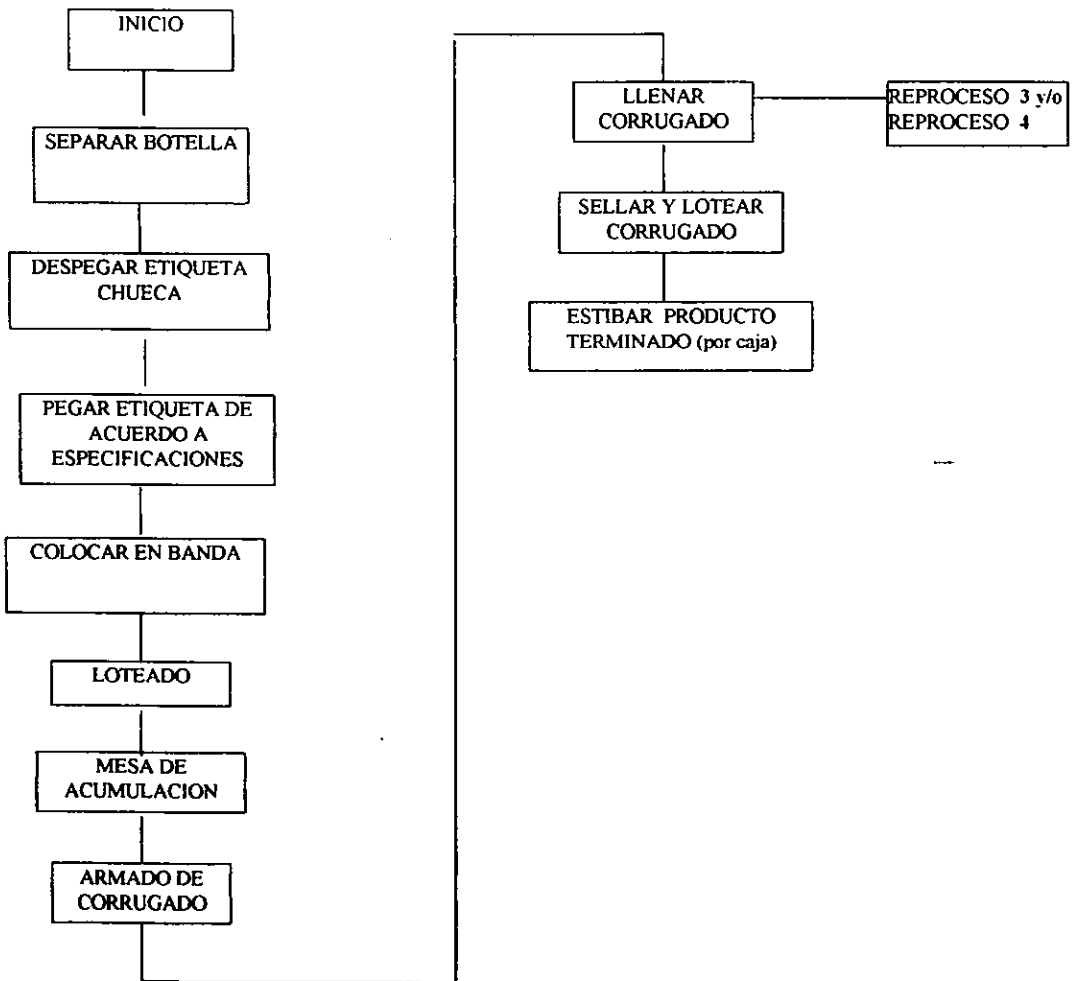
TIEMPO TOTAL :
 1 Preparación= 11100 seg= 185 min. = 3hrs 48 min.
 Acondicionamiento lote 2000 lts=120min=2hr
 Acondicionamiento lote 4000 lts=230min=3hr 50min
 Nota: Los tiempos indicados en el diagrama están en segundos

ANEXO 2

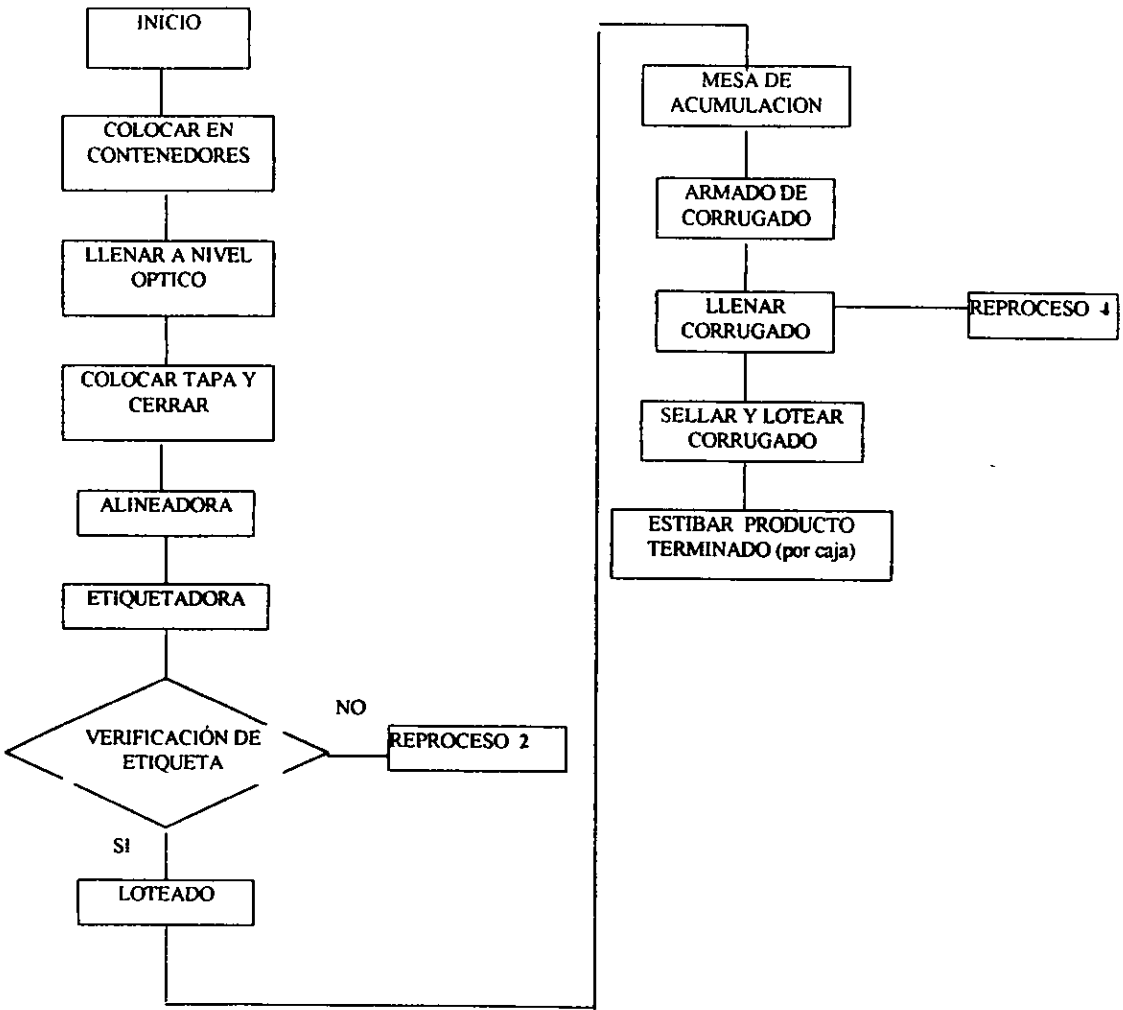
REPROCESO " 1 " POR GRANEL DERRAMADO



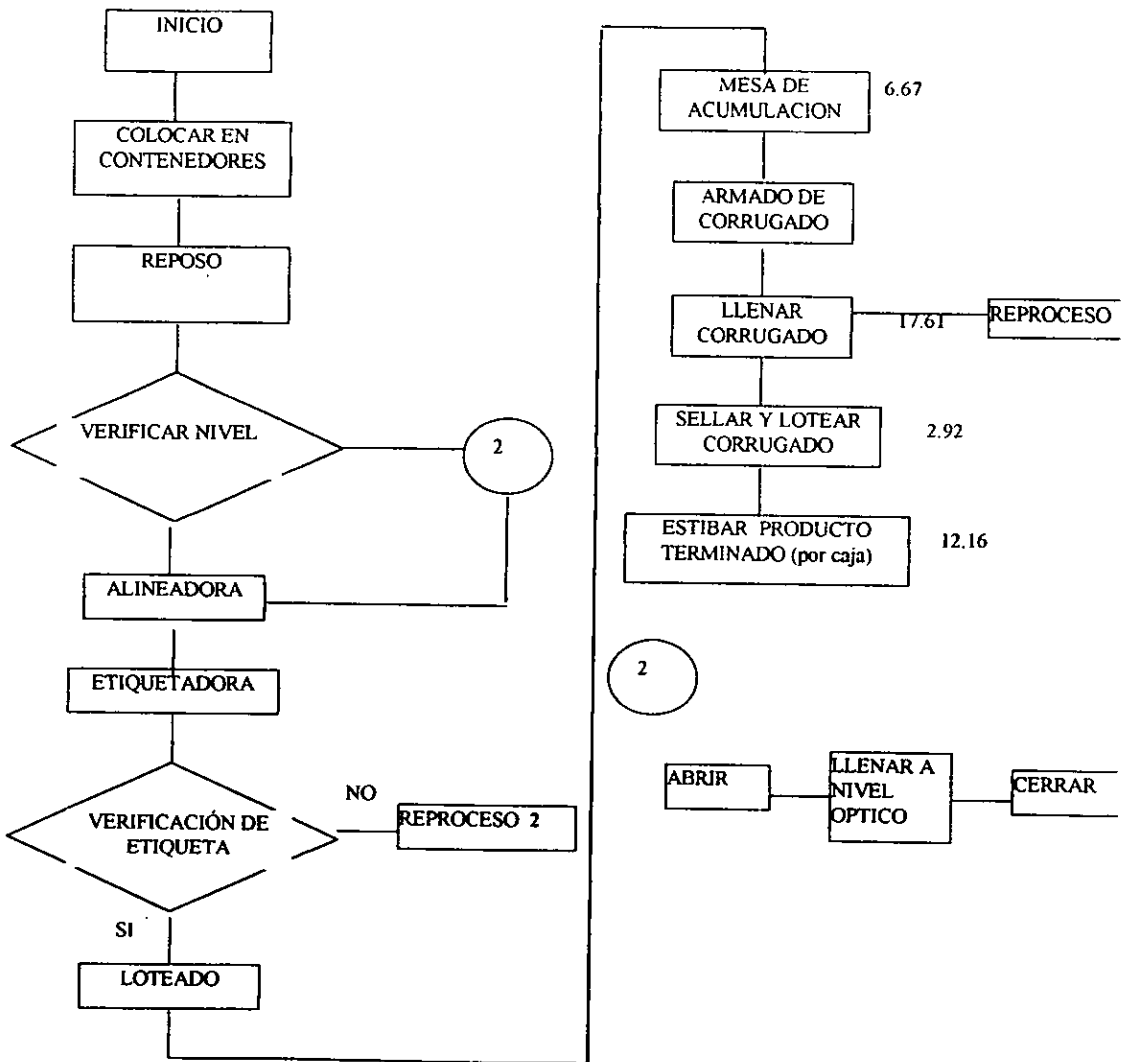
REPROCESO "2" POR ETIQUETA FUERA DE ESPECIFICACIONES



REPROCESO " 3 " POR FALTA DE VOLUMEN



REPROCESO " 4 " POR PRODUCTO AIREADO



BIBLIOGRAFÍA

- Elwood S. Buffa. "Dirección de Operaciones. Problemas y modelos." Ed. Limusa. Tercera reimpresión. México. 1986.
- Edward J. Anderson. "The Management of Manufacturing Models and Analysis". Ed. Addison- Wesley. Inglaterra. 1994.
- Elwood S. Buffa, Rakesh K. Sarin. "Administración de la Producción y las Operaciones". Ed. Limusa. México. 1997.
- Hal Mather. "Manufactura Competitiva." Ed. Ventura. México. 1989.
- G. Velázquez Mastreta. "Administración de los sistemas de Producción". Ed. Limusa. México. 1982.
- Roger G. Schroeder. "Administración de Operaciones y toma de decisiones en la función de operaciones." Ed. Mc Graw Hill. México. 1989.
- Chase Aquilano. "Dirección y Administración de la Producción y de las operaciones." Ed. Mc Graw Hill. México. 1997.
- OIT. "Introducción al estudio del trabajo." Ed. Limusa. México. 1995.
- Niebel. "Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos." Ed. Alfaomega. México. 1996.
- R.W. Johnson, R. W. Melicher. "Administración Financiera". Ed. CECSA. México. 1996.
- Daniel Sipper, Robert L. Bulfin Jr. "Planeación y control de la Producción." Ed. Mc Graw Hill. México. 1998.
- XVI Censo Industrial. Industrias Manufactureras. Productos y Materias Primas. INEGI. México. 1995.
- "La Industria Química en México". INEGI. 1997.
- Cámara Nacional de la Industria de Perfumería y Cosmética (CANIPEC). "Memoria Estadística". México. 1997.
- CIPAM. "Guía Prácticas Adecuadas de Manufactura Farmacéutica". Edición No. 3. México. 1989.
- Apuntes de la materia de Planeación Estratégica, impartida por el Ing. Victor Rivera Romay