

300617

UNIVERSIDAD LA SALLE



ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

28  
2ej

SISTEMAS MODERNOS DE ADMINISTRACION DE LA  
PRODUCCION EN UNA FABRICA DE JABONES

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N

OCTAVIO EZQUERRA DEL REAL

RAUL ANIBAL VELASCO MAGAÑA

ING. FERNANDO GUILLEMIN MARTIN DEL CAMPO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1992

Reinscrida  
DESCONTINUA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## CONTENIDO

### CAPITULO I

Introducción, Objetivos y Metodología.....1

1.1. Objetivos.....	2
1.2. Metodología.....	3
1.3. Concepto de Empresa.....	4
1.3.1. Verdadero Objetivo de la Empresa.....	7
1.4. Necesidades de Desarrollo.....	9
1.4.1. Contexto Económico y Político de la Industria en México	10

### CAPITULO II

Bases Teóricas y Generalidades.....15

2.1. Planeación y control de la producción.....	17
2.2. Concepto.....	18
2.3. Objetivos.....	19
2.4. Interrelación de la planeación y control de la producción con los departamentos que integran la Industria....	28

### CAPITULO III

Area de Manejo de Materiales.....31

3.1. Bases y funciones del área de Manejo de Materiales...32	
3.1.1. Funciones incluidas en el manejo de materiales...36	

### CAPITULO IV

Sistema de Planeación y Control de la Producción.....40

4.1. Generalidades.....	41
4.2. Administración de la demanda.....	42
4.3. Capacidad de planta.....	50
4.4. Administración de Materiales.....	52
4.4.1. Compras.....	52
4.4.2. Inventarios.....	53
4.4.2.1. Tipos de inventarios.....	54
4.4.2.2. Relación del sistema de administración de inventario con las funciones de la empresa	59

### CAPITULO V

Sistemas y técnicas para la administración de la  
producción... ..61

5.1. Generalidades.....	62
5.2. Demanda.....	66
5.2.1. Ventas.....	66
5.3. Proceso productivo.....	74
5.3.1. Planeación maestra de producción.....	75
5.3.1.1. Plan de producción.....	75
5.3.1.2. Programa Maestro de Producción.(MPS).....	79
5.3.1.3. Aplicaciones del MPS.....	84

5.3.2. Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP).....	89
5.3.2.1. Elementos del sistema MRP.....	91
5.3.2.2. Puntos necesarios para el uso del MRP.....	94
5.3.2.3. Operación de un sistema MRP.....	99
5.3.2.3.1. Forma de aplicar el MRP.....	102
5.3.2.4. Beneficios del MRP.....	104
5.3.3. Planeación de la Capacidad.....	110
5.3.3.1. Planeación de requerimientos de capacidad (CRP)	110
5.3.3.2. Planeación gruesa de la capacidad.....	111
5.3.3.2.1. Sistema de Capacidad y Eficiencia.....	113
5.4. Calidad.....	119
5.4.1. Costos de Calidad.....	121
5.4.2. Rol de la Calidad.....	126
5.4.3. Calidad Total.....	129
5.5. Ciclos Cortos de Producción.....	134
5.6. Justo a Tiempo (JIT).....	140
5.6.1. Kanban.....	148
5.6.2. Impacto del JIT en la administración del inventario.	...158
5.6.3. Cero Inventarios.....	159
5.7. Teoría de Restricciones.....	160

## CAPITULO VI

Aplicación práctica en una fábrica de jabones.....	169
6.1. Generalidades sobre el jabón.....	169
6.1.1. Historia de la manufactura del jabón.....	169
6.2. Situación actual del mercado de jabones en México...173	
6.2.1. Productores del ramo.....	174
6.2.2. Consumidores.....	176
6.2.3. Capacidad instalada y producción real.....	179
6.2.4. Consumo de materias primas.....	181
6.2.5. Valor en la producción y evolución de precios...182	
6.2.6. Importaciones y exportaciones.....	186
6.2.7. Situación futura.....	187
6.3. Descripción del producto.....	189
6.3.1. Definición del jabón.....	189
6.3.2. Materias Primas.....	191
6.3.3. Productos sustitutos.....	193
6.3.4. Subproductos.....	194
6.4. Descripción del proceso de fabricación.....	196
6.4.1. Jabón base.....	197
6.4.1.1. Saponificación.....	197
6.4.1.2. Lavados.....	198
6.4.1.3. Terminación.....	200
6.4.2. El proceso de secado.....	202
6.4.2.1. Batidor.....	203
6.4.2.2. Tanque Intermedio.....	204
6.4.2.3. Intercambiadores de calor (la fase).....	204
6.4.2.4. Tanque Flash.....	205
6.4.2.5. Intercambiadores de calor (2a fase).....	205
6.4.2.6. Cámara de Vacío.....	206

6.4.3. Proceso de manufactura final.....	209
6.4.3.1. Amalgamador.....	209
6.4.3.2. Molino.....	210
6.4.3.3. Extrusor de Vacío.....	211
6.4.3.4. Cortadora.....	212
6.4.3.5. Estampadora.....	212
6.4.3.6. Envolvedoras.....	213
6.4.3.7. Empacadoras.....	213
6.5. Pronóstico de ventas.....	215
6.6. Capacidad de producción.....	216
6.6.1. Calculo de velocidades.....	218
6.6.1.2. Eficiencias.....	219
6.7. Planeación y control de la producción.....	224
6.7.1. Plan de producción.....	224
6.7.2. Producción VS Demanda.....	230
6.7.3. Inventarios.....	233
6.7.4. Flujo de información.....	239
6.8. Manejo de materiales.....	244
6.8.1. Programa de requerimientos de materiales.....	244
6.8.2. Materiales VS Producción.....	257
6.8.3. Inventarios.....	259
6.9. Areas de Oportunidad.....	262
Conclusiones.....	267
Bibliografía.....	271

# CAPITULO I

## **INTRODUCCION, OBJETIVOS Y METODOLOGIA**

## CAPITULO I

### Introducción, Objetivos y Metodología.

#### 1.1. Objetivos.

El objetivo que se pretende llevar a cabo con este trabajo de tesis es el de proponer un modelo de administración de producción en una industria de jabón, utilizando algunas de las principales técnicas y sistemas modernos para mejorar la planeación y control de la producción en la pequeña, mediana y gran industria que existe actualmente en México.

Este planteamiento está basado en una cuidadosa selección de algunas técnicas y conceptos de planeación y control de la producción. Es importante hacer notar que cada uno de los fundamentos teóricos expuestos son inaplicables si no se cuenta con los sistemas y paquetes de computo necesarios para el desarrollo de los mismos. Para una mejor administración de la producción se recomienda la instalación de redes de información por computadora, también conocidos como bancos de datos, a excepción de grandes empresas donde la instalación de estos sistemas es fundamental y necesaria.

La aplicación de estos métodos administrativos deben de estar en función de las necesidades de la empresa para garantizar resultados.

Se espera que la exposición de todos los fundamentos teóricos despierten interés del lector, sin embargo, se recuerda que la investigación y estudio detallado de los métodos descritos es responsabilidad del interesado, ya que no es este el objetivo de este trabajo.

## 1.2. Metodología.

Después de proponer las definiciones de conceptos que a nuestro criterio serán de mayor utilidad, para que el lector sea situado en el marco teórico adecuado, se exponen las técnicas y filosofías que son la base de aplicación para la última parte de este trabajo de tesis. Posteriormente se establece la planeación y control de producción en una fábrica de jabón, obteniendo de esta manera un sistema completo de administración de producción.

Durante el desarrollo de esta tesis, se hace énfasis en el principio de que una industria, cualquiera que ésta sea, debe ser analizada como un ente económico, que se interrelaciona con diferentes esferas productivas del país y por lo tanto no debe aislarse del contexto socio-político de la República Mexicana.



En el capítulo V se proponen sistemas modernos de administración de producción con el fin de que sirvan como herramientas en la administración, teniendo como resultado tanto utilidades por el lado financiero como productividad y eficiencia en el terreno operacional.

Finalmente en el capítulo VI, se hace una descripción de las operaciones que se realizan en cada una de las áreas del sistema productivo del modelo de aplicación.

### 1.3. Concepto de Empresa.

Se entiende como empresa, cualquier asociación humana con fines productivos. Están incluidas las empresas de capital privado, capital mixto y del Estado, ya sean lucrativas o productoras de bienes.

Una empresa, al llevar a cabo sus funciones para obtener su beneficio, al mismo tiempo realiza una función social, es decir, contribuye a la creación de fuentes de trabajo con lo que se logra, en primera estancia, aumentar el ingreso per-capita y, en un plano más general, se logra la creación de una infraestructura más sólida y con perspectivas de desarrollo más estables en el país.

Tradicionalmente, se considera que una empresa es el lugar en donde ciertos factores se transforman en productos, mediante el trabajo organizado (mecánico y humano), de tal suerte que esos factores y productos pueden ser evaluados cuantitativamente.

El tipo de Industria para el cual va dirigido este trabajo, normalmente tiene como parte de su objetivo primordial el mantener los niveles de calidad del producto, y los volúmenes de producción dentro de un rango que le permita mantener el nivel de servicio deseado y competir con cierta ventaja en el mercado.

En este tipo de Industria podemos definir claramente, en su organización, tres grupos con fines y aportaciones bien diferenciadas:

El primer grupo es el de los Empresarios o dirigentes, cuyo interés primordial es el sostenimiento de la empresa para obtener su propio beneficio, para lo cual aportan conocimientos y esfuerzos organizativos bien dirigidos, soportando riesgos y ejerciendo un control necesario sobre el segundo y tercer grupos.

El segundo grupo lo constituyen los trabajadores y empleados administrativos y de control, que aportan la Mano de Obra (directa e indirecta) por lo cual son remunerados,

obteniendo además, en algunos casos, cierta participación en la empresa o simplemente la satisfacción moral de pertenecer a un equipo organizado.

El tercer grupo lo integran los clientes que han decidido adquirir los productos que la empresa produce.

Como objetivo primordial del primer grupo, también está el lograr que su empresa sea siempre rentable, por la sencilla razón de que siempre hay riesgos forzosos que es necesario tomar y que constituyen costos al contabilizarlos como tales. El estar preparados para que eventualmente se generen otros más y sean analizados oportunamente, constituyen la clave para no comprometer la existencia futura de la empresa.

### 1.3.1. Verdadero Objetivo de la empresa.

¿Qué es lo que realmente estamos tratando de alcanzar o lograr en nuestra compañía? Esta pregunta, por lo regular es contestada con respuestas como:

- 1.- Los inversionistas y empleados ponen su dinero y esfuerzo en la compañía con el intento altruista de dar un mejor servicio a sus clientes.
- 2.- Se busca tener el mayor prestigio en participación de mercado.
- 3.- Se quiere tener costos más bajos que los competidores.
- 4.- Se pretende tener la más alta calidad de productos.
- 5.- Se quiere tener a la compañía, solamente para mantenerla con vida porque siempre ha estado así.

Todos estos razonamientos tal vez signifiquen algo al tratar de entender el verdadero objetivo de la compañía, sin embargo, ellos por si solos no son el objetivo de la empresa. Nosotros creemos que el objetivo de una empresa manufacturera es uno y solamente uno: hacer dinero tanto en el presente como en el futuro. Esto es lo que realmente se debe buscar y esto es lo que significa estar al frente de la competencia.

# Cual es la meta del negocio ?

Mejor nivel de servicio a clientes ?

Mayor participación del mercado ?

Menor costo ?

Alta calidad ?

Sobrevivir ?



**Hacer DINERO en el presente así como en el futuro**



Ganar la carrera

#### 1.4. Necesidades de desarrollo.

El actual mercado de bienes y servicios está cada día más poblado, cambiante y con competencia más agresiva que en ninguna otra época en el mundo.

La industria manufacturera es testimonio de una intensificación por alcanzar el dominio del mercado; el no tener defectos en productos se está convirtiendo en el objetivo de calidad, máquinas con nueva tecnología están siendo introducidas cada año y sistemas de control de producción remplazan a otros sistemas anteriores con una gran velocidad.

Lo que era relativamente un cambio gradual, se ha convertido en los últimos años en una carrera intensiva de crecimiento exponencial.

Los mejoramientos en la industria se dan a un ritmo impresionante, lo que nos hace ver claramente que, más allá de buscar algunas mejoras, el único camino para asegurar y mejorar nuestra posición competitiva actual es el de establecer un sistema o proceso de mejoramiento continuo.

Este proceso no lo tenemos, por lo que tener mejoras esporádicas, una tras otra, representa un gran gasto en energía, tiempo y dinero. Lo que se necesita es un proceso

en el cuál se pueda detectar a cualquier momento el área a mejorar y donde se tenga el mayor impacto productivo. De esta manera se podrá seguir encontrando áreas que necesiten un mejoramiento continuo.

La emergencia de países no desarrollados en el panorama industrial ha dado como resultado una gran demanda de bienes y servicios. El resultado, también ha contribuido a tener grandes escases de materias primas, componentes y productos en grandes escalas. Alimentos, metales, y fuentes de energía son solo algunos ejemplos de materiales que no son fáciles de encontrar en algunas partes del mundo. A nivel nacional, las materias primas y recursos se han convertido en importantes armas económicas en política internacional. La economía de países industrializados es influenciada seriamente por otras naciones con materiales abundantes o estratégicos. La administración de materiales y productos se ha convertido en una importante y difícil función organizacional.

Es por todo esto que los proyectos que se tengan para un cambio o expansión son de gran importancia para cualquier empresa, ya que está se encuentra en una economía dinámica que la obliga, para sobrevivir en un medio de competencia y rápida evolución, a tratar consistentemente de ir cambiando con cierto método, para así introducirse en otros campos y diversificar su producción.

#### 1.4.1. Contexto Económico y Político de la Industria en México.

Haremos un breve análisis de lo que durante los últimos años ha sido el crecimiento económico industrial de la Nación para así detectar las posibles fallas estructurales en el sentido de organización, así como el de detectar áreas de oportunidad que permitan el desarrollo de la Industria mexicana.

El apoyo de la Industria en el mercado interno ha provocado que predominen las plantas de tamaño mediano y en mayor escala las industrias pequeñas con una baja productividad, lo que limita su competitividad en los mercados internacionales.

La concentración geográfica de la demanda interna de las grandes ciudades, especialmente las zonas metropolitanas de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey ha propiciado una ubicación industrial de altos costos sociales.

La producción se ha orientado a la sustitución de importaciones de bienes de consumo, sin tomar en cuenta debidamente las posibilidades de una integración más orgánica del proceso industrial del país, ni tampoco los



beneficios de un mejor aprovechamiento de las materias primas.

El sistema financiero ha contribuido a conformar una estructura de mercado donde coexisten grandes empresas oligopólicas y una cantidad considerable de pequeñas empresas, aún cuando en los últimos años han existido gran cantidad de programas de apoyo, no solo para la gran empresa, sino también para la pequeña y mediana industria.

La concentración del ingreso se refleja en la concentración industrial y se manifiesta en la desigualdad económica entre algunas ciudades grandes y pequeñas, entre las zonas urbanas y rurales, etc..

En 1990, la economía mexicana, en balance, se mantuvo generalmente en línea con las proyecciones del gobierno, a excepción significativa de una inflación la cual fue el doble de lo proyectado oficialmente. Durante 1990, los eventos claves que contribuyeron a una mejora de la economía fueron la firma entre bancos y México de un acuerdo sobre la deuda externa, el anuncio de reprivatización de bancos , la extensión del PECE hasta Diciembre de 1991, la reducción del deslizamiento del peso, la propuesta del TLC entre Estados Unidos, Canadá y México y la venta de TELMEX.

Las proyecciones económicas del gobierno para 1991 reflejan un crecimiento en PIB, entre otros números. Adicionalmente, el gobierno está acelerando el programa de privatización, incluyendo la venta de bancos comerciales, las compañías productoras de cobre y relativamente sistemas de televisión de menor importancia.

Aunque la desmantelación gradual del control de precios en el sector privado fue una importante causa de la inflación en 1990, ha existido muy poca flexibilidad en incrementos de precios durante los primeros 8 meses de 1991. Durante este periodo, el gobierno ha tratado de reducir la inflación al mínimo. Para 1992 el gobierno se ha impuesto la meta de llegar a niveles de inflación de un dígito<sup>1</sup>. Muchas compañías en México se beneficiaron de la flexibilidad en precios durante 1990 a través de negociaciones programadas antes del incremento de precios. Durante el primer semestre de 1991 se tuvieron pocas oportunidades para negociar un incremento de precios. Una de las mayores oportunidades para las industrias de determinado ramo ha sido el comienzo de las negociaciones del TLC, pues puede representar el que surgan áreas de oportunidad jamás antes contempladas. Para las autoridades, empero, el lapso de Enero-Junio, 1991 fue excepcional en materia económica.

---

1 Revista Expansión, Septiembre 1991

Como resultado de las políticas implementadas por el Presidente Carlos Salinas de Gortari, México vive una transformación significativa basada en un nuevo modelo económico de desarrollo, el cual reduce el control del estado sobre la Industria, desregulariza y liberaliza el comercio. Con el propósito de garantizar que el actual modelo económico dure mas allá de su periodo presidencial, Salinas ha firmado el TLC con Estados Unidos y Canadá. La actual administración confía en que con la firma del tratado se prevendrá a las siguientes administraciones de hacer cambios significativos a las políticas de comercio y le dará a los inversionistas extranjeros la garantía a largo plazo que se necesita para permanecer en México.

Es necesario sanear los procedimientos de la política domestica en México para presentar una imagen mejor y asegurar el éxito de las negociaciones del TLC, en donde oponentes de Estados Unidos argumentan acerca de los derechos humanos, el fraude electoral y no dejan de recalcar el problema del tráfico de drogas el cual ha sido fuertemente atacado por el gobierno mexicano. México necesita sanear el renglón político y demostrar ante el mundo lo que es la verdadera libertad, pues está, es la base de todos nuestros objetivos económicos y de las aspiraciones de crecimiento de la industria mexicana.

## CAPITULO II

### **BASES TEORICAS Y GENERALIDADES**

## **CAPITULO II**

### **Bases Teóricas y Generalidades.**

Cuando nos referimos a producción, nos inclinamos a relacionarlo con producción de bienes y servicios. Por lo que respecta a bienes, producción es la fabricación de los objetos físicos a través de fuerza de trabajo, materiales y equipo y cuando hablamos de servicios se trata de realizar alguna función la cual lleva a tener una utilidad. Sin duda alguna, esta interpretación del significado de "producción" es muy amplia y como tal no coincide con la definición de que producción es el equivalente a hablar de manufactura. En lugar de esto, la posición que se mantiene en términos generales para el ambiente externo en que vivimos, mantiene el hecho de que no hay diferencia "en principio o concepto", entre una acción que provee a cualquier persona de un artículo material tangible y una acción que provee a alguien con información, consejos, ayuda, auxilio, o asistencia de cualquier tipo. En cualquiera de los casos, algo que no existía anteriormente esta siendo producido. De cualquier manera, de todo esto, se puede tener un solo análisis final, la sociedad tiene solo lo que esta produce.

A continuación observaremos algunos puntos importantes para la realización y correcto entendimiento de este trabajo de tesis.

## 2.1. Planeación y Control de la Producción

La planeación de producción en ambientes de producción en masa o de talleres, es de gran importancia desde el punto de vista de ser provechoso y servicial. Esta planeación permite el mejor uso posible de las facilidades dentro de las restricciones de las políticas de despido, inventarios, subcontratación, alquiler y carga de taller. La importancia económica de estas decisiones no es por ningún motivo pequeña, ya que estas representan decisiones de operación que son implementadas para horizontes de planeación de 6 a 12 meses en el futuro. Los inventarios pueden ser utilizados para absorber fluctuaciones o cambios por temporada en la demanda. Pero de cualquier forma, esta alternativa puede ser cara cuando hay altos intereses. Cambiar la cantidad de fuerza de trabajo también puede permitir a una organización el absorber los cambios en la demanda, pero aquí también existen costos cuando se hacen ajustes en la fuerza de trabajo.

La planeación y control de la producción es la cadena crucial entre la demanda de los productos de una empresa, y su habilidad para suministrar esos productos en el tiempo correcto y con el menor costo posible. La planeación de producción tiene dos objetivos críticos como lo son mantener un nivel de servicio al cliente consistente con la estrategia total del negocio. El segundo objetivo es

alcanzar el nivel de servicio deseado al menor costo posible.

## 2.2. Concepto

Es el conjunto de estrategias que se establecen con anterioridad a toda actividad que implique la fabricación en serie de objetos físicos, por medio de la transformación de materiales en productos terminados, haciendo uso de la mano de obra auxiliada por herramientas y equipos en base a un sistema de producción.

- La planeación de producción comienza con un pronóstico de la demanda futura de los productos o servicios de una organización.

- La planeación de producción continua con una traducción de esta demanda futura en las demandas que esta crea para factores de producción como lo son materiales, suministros, equipo, fuerza de trabajo y edificios.

- La planeación de producción termina con la procuración de estos factores de producción requeridos, como un resultado con el cual la organización obtendrá en un momento dado una capacidad de respuesta que la hará capaz de

satisfacer la demanda actual en un periodo razonable de tiempo.

### 2.3. Objetivos

Un área de planeación y control de la producción, dentro de la industria requerira para su buen desarrollo, el contribuir al fortalecimiento de los tres objetivos primarios para cualquier empresa orientada a la generación de utilidades (Su meta final):

- 1) Máximo servicio al cliente
- 2) Mínima inversión en inventarios
- 3) Operación eficiente de la planta (bajo costo)

El problema más importante para alcanzar estos objetivos es que están básicamente en conflicto, siendo los tres de casi igual importancia para un éxito prolongado. El máximo servicio al cliente se puede proporcionar si los inventarios se elevan a niveles muy altos, se mantiene flexible la planta alterando los niveles de producción y variando los programas de ésta para cubrir las demandas cambiantes de los clientes. De este modo, el segundo y tercer objetivos experimentan dificultad para cumplir el primero. Se puede mantener eficiente la operación de la planta si rara vez se cambian los niveles de producción, no



se incurren en tiempos extra y las máquinas funcionan por largos períodos una vez que se han preparado para un producto en particular; sin embargo, esto produce grandes inventarios y mal servicio al cliente. Los inventarios se pueden mantener en bajo nivel si se hace esperar a los clientes y si se fuerza la planta para reaccionar rápidamente a los cambios en los requisitos del cliente y a las interrupciones en producción.

El control de producción y de los inventarios se ocupa básicamente de proporcionar la información necesaria para las decisiones diarias requeridas para reconciliar estos objetivos en las operaciones de la planta.

Es oportuno comentar lo saludable que resulta para una empresa el contar con gerentes que compitan entre sí para alcanzar metas comunes, puede convertirse en desperdicio, conflicto y frustración cuando las metas por las que luchan sean diferentes.

Es recomendable que el trabajo de planeación y control de la producción sea una actividad de grupo (staff). En su forma clásica, el gerente de materiales es responsable del tráfico, las compras, el control de la producción y de los inventarios, de la recepción, el embarque, las sucursales de almacén, las bodegas y el transporte dentro de la planta, aún cuando se practiquen muchas variantes.

El verdadero reto del control de la fabricación ha estado en la aplicación apropiada de los instrumentos y técnicas conocidas; el transplante ciego de las técnicas falla cuando se desconocen o ignoran los principios básicos. Es de suma importancia el escoger una adecuada técnica y no cegarse ante esta "Hay que hacer del sentido común una práctica común". Y tomar con cautela cada una de estas técnicas, así como aplicarlas de manera específica y restringida de acuerdo al entorno del negocio, es decir, utilizar solo lo que se adapta o sea adaptable al negocio.

Cabe recalcar que para poner en marcha un programa maestro de producción este debe ser considerado como realista; por ejemplo, si los requerimientos de capacidad del plan formal no pueden cumplirse, debe revisarse el plan maestro. Los pronósticos se elaboran unilateralmente (no deben estar influenciados por restricciones en la producción de los materiales requeridos).

La retroalimentación durante la ejecución detecta las desviaciones significativas del plan y con estas se inician las acciones correctivas.

El control de los materiales comprende el sistema de planeación de prioridades que genera las órdenes a proveedores para los artículos terminados. El control de la capacidad gobierna el flujo que procede de los medios de

producción, trátase del proveedor o de la planta de fabricación de la propia compañía. La relación íntima, inseparable entre el control de las prioridades y de la capacidad debe ser reconocida en cualquier sistema exitoso.

La estructura del sistema necesaria en la planeación y el control eficaz es común a todas las industrias de fabricación. Esto puede entenderse mejor al comentar la filosofía de los japoneses, la cual indica hacer bien lo fundamental y luchar constantemente por encontrar mejores formas de ejecutar el plan, viendo la operación total como un proceso único y trabajando juntos como equipo para mejorarlo. (Es decir un proceso de mejora continua).

Una planta manufacturera es una entidad única y necesita un sistema y un equipo de trabajo integrados para administrarla.

En una compañía moderna bien administrada, las políticas administrativas concernientes a los inventarios, al servicio al cliente, a la contratación y despido de planta se desarrollan en forma racional con base a información proporcionada por la planeación de fabricación y la función de control.

Cuando las políticas no están definidas, la administración por omisión entrega sus derechos de toma de

decisiones a personal de oficina. Estos, al no tener la información necesaria para definir lo que conviene más a los intereses globales de la compañía, reaccionan a las presiones inmediatas: incrementan los inventarios hasta que la planta tiene la mayor dificultad en cumplir sus metas de producción o los disminuyen cuando la planta puede elaborar productos a una tasa mayor.

Se puede entender a la programación maestra como el proceso de transformar las políticas a números. Una vez que el control de la producción desarrolla planes para satisfacer estas políticas y supervisa que los planes se ejecuten adecuadamente. La planeación y el control determinan qué artículos y cantidades deben elaborarse y cuándo debe llevarse esto a cabo, tomando en cuenta las políticas de la dirección y los tres objetivos básicos. Depende del personal de fabricación y de su gente de apoyo decidir cómo y cuándo debe elaborarse el producto, y quién debe hacerlo. Cuando el desempeño real no cumple el plan, como es el caso tan frecuente, la respuesta al por qué, dependerá de si la causa fue un mal plan o una pobre ejecución.

La administración de cualquier operación de fabricación requiere un plan sólido, integrado y bien ejecutado. La ejecución requiere que los problemas que interfieren con la producción se resuelvan y no que se oculten con inventarios

o se compensen amortiguando con tiempo. El control de fabricación debe mostrar a todos los gerentes alternativas de decisión oportunas y objetivas.

Otros objetivos además de los tres básicos anteriormente mencionados serán:

a) Determina los niveles alcanzables de la producción para varios períodos en un futuro, basándonos en la información sobre los requerimientos de volumen y la composición de los bienes a producir. Esta información básica la proporciona el área de mercadotecnia de la empresa.

b) La asignación de responsabilidades generales, tendientes a proporcionar datos que determinen la cantidad y habilidad sobre la mano de obra a utilizar, así como los materiales y equipos más adecuados para poner en marcha el sistema productivo.

c) Diseñar programas de producción para períodos de tiempo los cuales consistirán en:

- Especificar las unidades de fabricar en un tiempo predeterminado por medio de órdenes de producción.

- Asignar las órdenes a los centros de trabajo.

- Liberar requisiciones de materia prima y componentes con el fin de abastecer a los centros.

- Calcular la cantidad de horas-hombre requeridas en cada centro.

- Diseñar o adquirir el herramental y equipo más adecuado.

d) El control de la producción comprende lo siguiente:

- Un constante reajuste y seguimiento de los planes y programas mediante la evaluación directa de los resultados.

- Los planes y programas de producción se deben de actualizar tomando en cuenta el mercado en el que se desenvuelva la mayoría de nuestras industrias ya sean metalmecánicas, eléctricas, electrónicas, laboratorios, alimenticias y de todos los giros en general, es muy variable por lo que se ve la necesidad de adoptar nuevas estrategias, basándonos en las tendencias que nos marcan los pronósticos de ventas, basados en la constante retroalimentación que proviene directamente del consumidor

## PLAN DE PRODUCCION

PROBLEMA A RESOLVER: Reconcilia las cantidades requeridas para alcanzar los objetivos de Mercadotecnia con los recursos disponibles

INFORMACION REQUERIDA: Objetivos de Mercadotecnia, Ingeniería, Producción y Finanzas.

ACCIONES: Incremento o decremento de cantidades  
Incremento o decremento de recursos

RESULTADOS: Objetivos para grupos de productos

ALCANCE: 1 - 5 años.

## OBJETIVOS ANTAGONICOS DE LA PLANEACION DE LA PRODUCCION

<b><u>OBJETIVO</u></b>	Mejorar el nivel de servicio	Incrementar Productividad	Disminuir Inventarios
<b><u>ACCIONES</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Expeditar el material y utilizar sustitutos</li> <li>* Contratar personal eventual y trabajar tiempo extra.</li> <li>* Utilizar operaciones alternas y preparar máquinas para distintos productos - frecuentemente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* No trabajar tiempo extra</li> <li>* Incrementar lotes de producción</li> <li>* Producir continuamente sin tiempos muertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reducir inventario de seguridad</li> <li>* Reducir tamaño de lotes</li> <li>* Reprogramar o cancelar órdenes de materiales</li> </ul>
<b><u>CONSECUENCIAS</u></b>	* Baja la productividad	* Incrementar el inventario	* Baja el nivel de servicio



#### 2.4. Interrelación de la Planeación y Control de la Producción con los departamentos que integran la Industria.

4

#### INGENIERIA

Esta directamente relacionada con:

- a) El diseño de los artículos a producir.
- b) La creación de las líneas de productos, hojas de ruta, tiempos y movimientos, implementación de métodos de producción, así como el balanceo de las líneas de producción.
- c) Cálculo de los lotes óptimos y mínimos de producción por cada centro, con el fin de que sean rentables.
- d) Investigación o implementación de métodos de empaque y almacenaje de materiales con el objeto de reducir su oxidación, descomposición, mermas, suciedad, etc., y así reducir los costos de operación y hacer más eficiente su manejo.
- e) Creación y operación de programas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, para los equipos de la planta, los cuales se dividen en Mecánicos, Eléctricos, Hidráulicos y Neumáticos.
- f) Los proyectos de expansión de la planta como son aplicaciones y reformas mediante la coordinación de la obra civil, eléctrica y mecánica.

## MANUFACTURA

Es responsable de la fabricación del producto con las especificaciones técnicas necesarias, así como el cumplimiento de los programas de producción en cuanto a cantidad y tiempo de entrega. El área de planeación proporciona todos los elementos requeridos para el cumplimiento de los programas como son: la cuadrilla de operarios, materiales, herramientas y equipos.

## PERSONAL

Responsable de suministrar la mano de obra requerida en cada centro según los programas de producción. Otra función muy importante es el cálculo de salarios y categorías del personal administrativo.

## VENTAS

La función es el trato directo con los clientes, análisis de mercados e implementar técnicas de mercadotecnia y publicidad. Proporciona el pronóstico de ventas a planeación y evalúa el nivel de servicios a clientes.

## MATERIALES

En base al plan maestro de producción, es responsable de abastecer la materia prima así como las adquisiciones de equipos y herramientas auxiliares para la fabricación del producto.

Otra función muy importante es el coordinar el manejo de los materiales dentro de la planta reduciendo los costos de operación. De esta área depende el departamento de compras y control de inventarios y recibe información directa de los programas de producción. Este departamento, por lo general es parte integral del departamento de planeación y control de la producción.

## CONTABILIDAD

Se encarga de cuantificar las operaciones financieras realizadas por la empresa, elabora el balance general, estados de resultados y otros documentos en los cuales se plasma en términos monetarios los avances logrados mediante el uso de la planeación.

# CAPITULO III

## AREA DE MANEJO DE MATERIALES

## **CAPITULO III**

### **Area de Manejo de Materiales.**

#### **3.1. Bases y Funciones del Area de Manejo de Materiales.**

La razón del área de manejo de materiales es mejor comprendida a través del análisis del crecimiento de una pequeña empresa vista en tres diferentes etapas. Estas etapas son: integración total, evolución de funciones independientes y reintegración de actividades relacionadas.

##### **Integración Total.**

Cuando una organización es establecida inicialmente, casi todas las funciones son realizadas por un Director (por lo regular el dueño) o por pocas personas quienes forman el equipo administrativo. Por ejemplo, la función de compras quizás sea realizada por el Director quien también maneja los pronósticos de producción y revisa los niveles de inventario de muy de cerca para que no existan problemas de coordinación o control. Este sistema funciona bien, pero la evidencia muestra que las funciones del que se relacionan con material (por ejemplo, compras, control de inventarios, tiendas y trafico) son por lo regular agrupadas juntas y son asignadas a una sola persona.

## Evolución de Funciones Independientes.

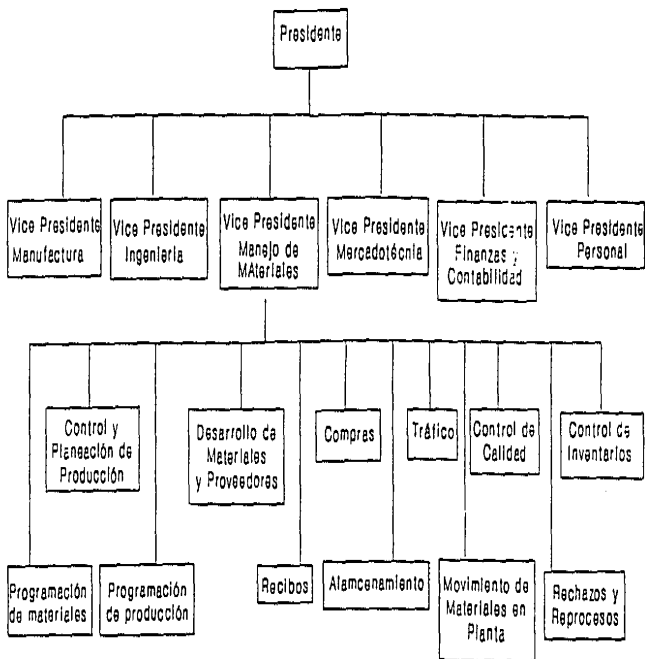
Mientras la empresa crece y más personal es contratado, se ve evidente que se obtendrán ciertas ventajas si funciones individuales, tales como compras, tiendas, trafico, planeación de producción, control de inventarios y control de calidad, fueran separadas y se responsabilizaran bajo un solo administrador de tiempo completo. La ventaja primordial, asumiendo que la carga es suficiente para un trabajo de tiempo completo, es de que se logra la especialización en una sola ocupación. EL Gerente de Planeación de Producción y todos sus subordinados (usando la función como ejemplo) se convierten en especialistas profesionales de la Planeación. Ellos realizan su función expertamente, pero solo porque gastan todas sus energías en una sola asignación. En esta etapa, surgen problemas de coordinación, dado a la emergencia de funciones independientes. El punto principal es de que la responsabilidad para funciones diferentes, pero interrelacionadas, se convierte en un desorden dentro de toda la estructura de la organización, creando verdaderos problemas de coordinación y comunicación que evitan que la organización cumpla sus metas eficiente y efectivamente.

## Reintegración de Actividades Relacionadas.

Obviamente, al juntar todas las funciones interrelacionadas en la organización bajo una sola persona con toda la responsabilidad, se reducen y/o desaparecen todos los problemas de coordinación y comunicación. Está reintegración de funciones interrelacionadas es la base del concepto del Manejo de Materiales.

El concepto del Manejo de Materiales bajo un sola persona se sobrepone a las deficiencias de las organizaciones convencionales, en la cuales las variaciones en las funciones del departamento están organizacionalmente afectadas o separadas por los siguientes puntos: (1) las funciones del área son aditivas y no independientes de todo tipo de acción dondequiera que ocurra, (2) los intereses individuales y objetivos potencialmente conflictivos de las diferentes funciones de los departamentos y (3) la necesidad de concentrar autoridad y responsabilidad de las decisiones del área para evitar disputas. El área de Manejo de Materiales se adapta en una organización formal, sin embargo, en organizaciones pequeñas no es necesaria pues el director (por lo regular el dueño) toma todas las decisiones de materiales, coordina y controla la empresa.

# ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PARA UN DEPARTAMENTO DE MANEJO DE MATERIALES





### 3.1.1. Funciones incluidas en el Manejo de Materiales.

#### Planeación y Control de Materiales.

Es el planear los requerimientos de materiales para cumplir con el plan de producción. Se refiere al manejo de las cantidades aproximadas de los materiales claves y críticos comprados y que son necesarios para producir las cantidades aproximadas de producto terminado necesitados en ciertos periodos de tiempo.

#### Pronóstico de Producción.

El gerente de planeación de producción juega una parte importante en establecer el pronóstico total de producción. Para esto, se trabaja con información que ayuda a estimar demandas futuras (para los productos de la compañía) se puede basar en recibos de ordenes actuales o se puede tener una combinación de ambas. El control de la producción nos da los pronósticos para el tiempo y las cantidades específicas para que sean proporcionados en la elaboración de la planeación de partes y materiales con el fin de facilitar el cumplimiento del pronóstico de producción.

## Recepciones.

El departamento de recepciones es responsable por el manejo físico de todo material que entra en planta, tanto como de la identificación del mismo, verificación de cantidades, la realización de reportes, y la ruta del material para ser transportado y almacenado.

## Compras y la Investigación de Materiales.

Esta función se refiere a la colección, clasificación, y análisis de información necesaria para encontrar materiales alternos, pronóstico de entregas, demandas, y mejores precios en el mercado; análisis de costos y capacidades de proveedores y nuevos métodos de procesamiento de información.

## Compras.

El departamento de Compras tiene la responsabilidad de comprar los diferentes tipos y cantidades de materiales autorizados en las requisiciones originadas por planeación de producción, control de inventarios, ingeniería, mantenimiento y otros departamentos requiriendo materiales.

## Movimiento de Materiales en Planta.

Esto incluye todas aquellas actividades que intervienen en el movimiento de materiales desde el punto de recepción o almacenaje hasta el momento que se va a usar o producir, también registra todos los movimientos para el control de los diferentes departamentos ya sea en sus contabilizaciones o en sus reportes de operación.

## Tráfico.

Existen dos actividades básicas en el área de Tráfico:

1. El control de tráfico involucra la selección de medios de transporte, su estudio en precio de servicios, su planeación de embarques, su audición, la aprobación de cambios y su evaluación del desempeño.
2. El análisis de tráfico se enfoca a los costos totales de transportación, incluyendo cargas y descargas, métodos de empaque, tiempos de tránsito, robos y otras pérdidas, y al desarrollo de técnicas que ayuden al reducir el costo de transporte.

#### Disposición de desecho y obsoletos.

Colocar los materiales a precios justos o en caso de no servir, no afectar la protección del medio ambiente ni la escasez de materiales críticos.

#### Control de Calidad.

Es responsable de inspeccionar el material que entra a la empresa proveniente de los proveedores.

#### Control de Inventario.

Es responsable de mantener detalladamente todos los récords de partes y materiales usados en el proceso de producción, Récords físicos de materiales se llevan a cabo periódicamente para hacer ajustes que sean necesarios. Los requerimientos de materiales determinados por control de producción son checados contra los niveles de inventario antes de que se manden nuevas requisiciones al departamento del compras.

## CAPITULO IV

### **SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION**

## **CAPITULO IV**

### **Sistema de Planeación y Control de la Producción.**

#### **4.1. Generalidades.**

La mayoría de las organizaciones no están en disposición de esperar hasta que sus ordenes son recibidas antes de que ellos empiecen a determinar que recursos de producción, equipo, fuerza de trabajo o materiales son requeridos y en que cantidades. Pocos clientes estarían dispuestos a esperar durante todo ese tiempo. La mayoría de las organizaciones exitosas anticipan la demanda futura de sus productos y convierten está información en factores de entrada requeridos para satisfacer la demanda esperada. En base a está demanda se hace un pronostico tomando en cuenta todos los factores que pudieran influir en la fijación de los objetivos de venta, tales como son capacidad de planta, materiales a utilizar, información de otros departamentos, (por ejemplo Compras), inventarios requeridos para resistir y satisfacer a los clientes, etc.

El pronostico es la clave para la planeación y el control de materiales y de la producción. Una buena administración debe ser capaz de estimar el futuro y cuanto mejor lo haga, mejores resultados obtendrá. Si un negocio

quiere sobrevivir tiene que adaptarse a las necesidades de sus clientes, cuando menos tan rápido como sus competidores.

La planeación y los pronósticos están orientados a disminuir la incertidumbre que rodea el futuro. El futuro es raramente asegurado, y en un sistema de planeación y control de la producción se consideran todos los factores para poder estimar el futuro con éxito, ya sea con base en el pasado o por comportamientos externos (mercado del producto, alta temporada, etc.) que ayuden a conocer la demanda y ayuden a satisfacerla.

#### 4.2. Administración de la Demanda.

Existen muchos factores que influyen en la demanda de productos y servicios de una organización. Nunca es posible identificar todos los factores o medir sus efectos probables. Al pronosticar, es necesario identificar las influencias mas importantes e intentar predecir sus impactos directos. Algunos factores externos del medio ambiente que influyen en los pronósticos son:

1. Condiciones generales y estado económico de la compañía.
2. Acciones y reacciones de la competencia.
3. Acciones legislativas por parte del gobierno.
4. Tendencia del mercado.

- a) Ciclo de vida del producto.
- b) Estilo y moda.
- c) Cambios inesperados en demanda de los clientes.

#### 5. Innovaciones tecnológicas.

Un pronóstico es un estimado del nivel de demanda esperada en el futuro. Las organizaciones tal vez usen bases diferentes para pronosticar, por ejemplo son bases comunes los objetivos de venta, unidades físicas, costos de bienes manufacturados, horas de trabajo directas y horas de máquina. La selección de una base para pronosticar y satisfacer la demanda es dependiente de los planes que se tienen para establecer los factores requeridos y necesarios.

En muchas organizaciones, los pronósticos de venta son utilizados para establecer niveles de producción, facilitar cédulas y calendarios, establecer niveles de inventario, determinar fuerza de trabajo, hacer decisiones de compras, establecer condiciones de venta y para elaborar o sanear la planeación financiera.

Facilidades analíticas y técnicas nuevas están resultando herramientas mejores para pronosticar. El pronosticar es predecir, proyectar o estimar algún evento o condición futura que no está al alcance del control de la organización.



El pronosticar no es lo mismo que planear, pero es un dato de entrada indispensable para la planeación. La planeación establece objetivos y desarrolla estrategias alternativas para lograr los mismos objetivos. El pronóstico se enfrenta con situaciones que están fuera de control administrativo. Las organizaciones pronostican para poder planear y ayudar a trazar su futuro. Los planes y políticas pueden ser desarrolladas en base a pronósticos para responder a oportunidades futuras y reaccionar a problemas futuros.

Un pronóstico de demanda es un enlace entre factores externos en el medio ambiente afuera de la organización y las situaciones internas o estructuras de cualquier entidad organizacional. La determinación de los tipos de pronósticos requeridos y el establecimiento de procedimientos a gobernar son pasos fundamentales en la estructura de una organización bien formada.

Las técnicas para pronosticar dependen mucho del número de artículos que están siendo controlados y del tipo de sistema en operación. Los pronósticos necesitan estar hechos en bases rutinarias de modo que las técnicas deban adaptarse a las habilidades de los usuarios y a las facilidades técnicas y tecnológicas disponibles.

En el caso de pronóstico de artículos con demanda independiente se requiere el mantener una anticipación de la demanda para poder surtir al cliente. Un pronóstico es importante cuando un compromiso adelantado (a comprar o manufacturar), tiene que ser realizado. De los pronósticos, son realizados los planes de operación. En cuanto exista menor flexibilidad en cambiar o modificar planes operacionales con facilidad, la exactitud del pronóstico no es tan importante. Ha estado existiendo un incremento substancial en la disponibilidad de técnicas sofisticadas para pronosticar, pero no se han logrado incrementos en la efectividad del pronosticar. Desgraciadamente, pronósticos deficientes son casi siempre un hecho de la vida diaria.

El valor del pronóstico refleja su importancia en el proceso de planeación. Los pronósticos por si solos son de muy poco valor. Los cursos futuros de acción emanan de la planeación. Los tipos de técnicas para pronosticar que se adopten deben de ser un indicador de su misma eficiencia, dependiendo de sus usos en el proceso de planeación. La exactitud y precisión estará en función de el uso o función que se le quiera dar en el proceso de planeación.

Los pasos esenciales para satisfacer la función de pronosticar son:

- 1.- Seleccionar la técnica de pronosticar.
- 2.- Seleccionar la base del pronóstico (unidades. litros, pesos).
- 3.- Determinar el incremento de tiempo o el período de tiempo (semana, mes, trimestre).
- 4.- Preparar la información.
- 5.- Realizar los pronósticos.
- 6.- Reportar e interpretar desviaciones del pronóstico.
- 7.- Revisar el modelo(s) como fue requerido.

Un pronóstico es una estimación de la demanda esperada y no es una estimación de un punto individual o cifra. Esto significa que no se puede esperar que la demanda actual y la demanda pronosticada estén igual de manera precisa. Los pronósticos son solamente una base que permite a la función de planeación el comenzar. No se debe tener ninguna frustración por no ser capaces de predecir el futuro precisamente. Las personas que se dedican a pronosticar tienen de alguna manera mas confianza en manejar rangos que un solo punto o cifra que seguramente no va a resultar real.

La incertidumbre es superada a un mínimo cuando se tiene un sistema de pronóstico diseñado propiamente. Un buen pronóstico no solo incluye una estimación sencilla sino que

incluye una estimación de tal magnitud que tiene diferentes desviaciones y parámetros que permiten formular rangos comparativos y herramientas suficientes para realizar toma de decisiones. Las desviaciones son por lo general determinadas desarrollando la mejor estimación sencilla (valor esperado) y estableciendo límites por arriba y abajo que indican el rango de la variación posible.

En un modelo de pronóstico es necesario tener un detector de errores para verificar la integridad continua del modelo. Los modelos de pronosticar deben ser revisados cuando se note que no son apropiados. El seguimiento y detección de errores en un modelo puede tener numerosos beneficios a la administración, tales como:

- 1.- Indicar el desempeño del modelo existente.
- 2.- Dar el criterio para la selección del modelo de pronosticar necesario.
- 3.- Facilitar la selección de parámetros.
- 4.- Asistencia en el establecimiento de niveles de seguridad.

El pronóstico es un proceso continuo que requiere mantenimiento, revisión y modificaciones. El mejor momento para revisar un pronóstico es obviamente cuando se produce un error.

Es imposible diseñar reglas de decisión y modelos de pronóstico que cubran toda eventualidad. El diseño es primordialmente enfocado a acciones rutinarias, a situaciones repetitivas. La computadora puede manejar las ocurrencias rutinarias y el hombre (usuario) puede cooperar con sus habilidades y experiencia en situaciones que no son de rutina. Frank MacCombie<sup>1</sup> estableció el siguiente principio: Pronostíquese sólo lo que se debe; calcúlese lo que se pueda. La imaginación e ingenuidad de un pronosticador son ingredientes vitales en el diseño de sistemas de pronosticar y de planear.

---

1 Frank. "Managing the forecast." APICS 1975 Conference Proceedings.

## TIPOS DE PRONOSTICOS Y SUS USOS

PRONOSTICO	REQUERIDO POR
1.- Formación de familias	COMERCIALIZACION: determinar el crecimiento potencial total del mercado.
2.- Producción total requerida los próximos cinco años	FABRICACION: programa de expansión de la planta
3.- Cantidad de horas (POR TIPO) requeridas los próximos dos años.	FABRICACION: presupuesto de capital del siguiente año
4.- Ventas del próximo año de productos individuales en agrupamientos de familias.	VENTAS: cuotas FINANZAS: presupuestos de gastos FABRICACION: capacidades de trabajador y de máquina CONTROL DE MATERIAL: requerimientos estacionales de inventario y pedidos de compra abiertos
5.- Ventas para el siguiente trimestre de productos individuales	CONTROL DE MATERIAL: capacidades del centro de trabajo, componentes fabricados y comprados
6.- Ventas para la próxima semana de productos individuales	CONTROL DE MATERIAL: programas de montaje y prioridades de despacho

#### 4.3. Capacidad de Planta.

Desgraciadamente, el problema al que enfrentan muchas compañías en la industria actual, no es a la falta de mercado para sus productos ni a los precios de los mismos para generar utilidades, lo que limita el desarrollo y/o expansión de muchas compañías es su capacidad de planta, esto considerando que no se tenga la autosuficiencia de invertir para crecer. Cuando se habla de capacidad debemos entender que se trata de una limitación, cualesquiera que sea la causa, del proceso productivo en un determinado periodo de tiempo.

Por lo general, y especialmente en la fabricación de jabón de pastilla se tiene toda la información necesaria para determinar la capacidad de producción de planta. Es muy importante recalcar que de esta capacidad estará determinado el pronostico y objetivo de ventas por medio del cual se alcanzara un cierto porcentaje de participación en el mercado y se tendrán mayores o menores utilidades.

Para realizar el objetivo anual de ordenes y facturación es necesario el conocer a fondo el sistema de manufactura con el fin de poder alinear a todos los departamentos involucrados en la producción, permitiendo que se pronostique y planee bajo una misma base.

Son muchas las consideraciones que se deben de hacer, al calcular y analizar el comportamiento que se tiene en cuanto a la capacidad teórica y real de una empresa. Por lo general, los términos y parámetros que se utilizan para referirse y evaluar el comportamiento productivo son los de capacidad máxima, nominal, teórica, real, de operación y la capacidad instalada. En este trabajo se les denominaran capacidad máxima y capacidad instalada. Dentro de estos cálculos de la capacidad se encuentran las mejores oportunidades para incrementar la producciones, en ocasiones, muy por arriba de los estandards de diseño de la maquinaria y equipo con los que se trabaja. Todo esto se logra en base a los métodos y teorías utilizadas, el modo en que se calculan las eficiencias, la manera de tratar al personal o simplemente por el lado en que se atacan los distintos problemas que evitan el continuo o la deficiente operación de la planta.

Existen métodos muy eficaces actualmente para calcular, medir, analizar la capacidad y el método a utilizar en este trabajo se expondrá en el capítulo V y se aplicara prácticamente en el capítulo VI.



#### 4.4. Administración de Materiales.

##### 4.4.1. Compras

El enunciado básico de los objetivos generales de la función del departamento de compras es de que se deben de obtener los materiales requeridos (con la calidad correcta), en la cantidad requerida, para entregar en el tiempo y el lugar correcto desde la adecuada fuente de origen, con el servicio esperado (antes y después de la venta) y por último a un precio justo. Es importante para el comprador el saber que no necesariamente es eficiente el comprar al precio más bajo ya que los bienes entregados pueden ser insatisfactorios ya sea debido a mala calidad o a entregas fuera de tiempo, lo que podría causar un paro en la línea de producción. Por otro lado el precio justo quizás sea mucho mayor que el precio normal si el artículo en cuestión es un requerimiento de emergencia en el que el comprador no puede apearse al tiempo normal de entrega.

Los enunciados de los objetivos generales de compras incluyen los siguientes nueve puntos:

- 1.- Proveer un ininterrumpido flujo de materiales, suministros y servicios requeridos para la operación de la organización.

- 2.- Mantener la inversión y pérdidas de los inventarios al mínimo posible.
- 3.- Mantener estándares de calidad adecuados.
- 4.- Encontrar y desarrollar vendedores competentes.
- 5.- Estandarizar los artículos comprados (cuando sea posible).
- 6.- Comprar los artículos requeridos y servicios al precio último y más bajo.
- 7.- Mejorar la posición competitiva de la organización.
- 8.- Alcanzar relaciones de trabajo productivas y armoniosas con otros departamentos dentro de la organización.
- 9.- Cumplir los objetivos de compras al costo administrativo más bajo.

#### 4.4.2. Inventarios.

El control y mantenimiento de inventarios es un problema común de todas las organizaciones en cualquier sector dentro de la economía.

Históricamente el manejo de inventarios ha significado mucho inventario y poco manejo o poco inventario y mucho manejo. Los problemas de inventario han proliferado como progreso tecnológico y han incrementado la habilidad de la organización para producir bienes en cantidades grandes más rápidas y con múltiples variaciones de diseño.

El término de inventario puede ser usado para referirse a diferentes cosas, sin embargo, en este trabajo se definirá como un artículo palpable en un momento dado (algo tangible que pueda ser pesado, tocado y cuantificado).

El manejo de inventarios puede ahorrar dinero (reducir costos), generar capital de trabajo adicional, mejorar retornos de inversión y mejorar la satisfacción del cliente.

Para muchas organizaciones invertir en inventarios representa una suma considerable. Una retrospectiva de los balances de la industria mexicana revelan que un gran porcentaje de activos en una compañía pertenece a los inventarios.

#### 4.4.2.1. Tipos de Inventario.

El inventario es material almacenado que se maneja para uso o venta futura. Puede consistir de suministros, materias primas, bienes en proceso o bienes terminados. En esta parte de nuestra investigación, nos enfocamos a materias primas, las cuales son los factores de entrada en el proceso productivo que serán modificados o transformados en producto terminado. Las materias primas típicas para un jabón serán enunciadas en el capítulo VI con la definición del proceso.

La siguiente tabla indica los tipos de inventario:

FUENTE	TIPO DE INVENTARIO	DESTINACION
Proveedores	Suministros	Administración, mantenimiento y producción
Proveedores Etapas productivas	Materias Primas Bienes en proceso	Producción Etapa siguiente de producción
Proveedores o producción	Bienes terminados	Almacenamiento o cliente

## FUNCION DE LOS INVENTARIOS

### INVENTARIO DE FLUCTUACION:

Se tiene debido a que las ventas y la producción no pueden ser estimadas con precisión en relación con el tiempo. Se conocen comunmente como existencia de reserva o de seguridad

### INVENTARIO DE ANTICIPACION:

Se tiene para anticiparse a periodos pico o estacionales, producto de programas de promoción, paros de planta, etc.

### INVENTARIO POR LOTIFICACION:

Es Impráctico e incoesteable el producir o comprar en la misma proporción que las ventas, de aquí que a veces se compra más de lo que se necesita, es decir por tamaño de lote.

### INVENTARIO POR TRANSPORTE:

Existen debido a que el material debe ser movido de un lugar a otro Mientras el inventario esta en tránsito no sirve al cliente.

## **COSTOS ASOCIADOS AL INVENTARIO**

### **COSTO DE ORDENAR**

Costo de colocar órdenes de compra o requerir un lote a manufactura.

- ORDEN DE COMPRA: Preparar la orden, procesarla, recibirla e inspección y movimiento en el área de almacenes.
- ORDEN DE MANUFACTURA O FABRICACION: Preparar la orden, preparación de equipo, seguimiento.

### **COSTO DE MANTENER**

Incluye todos los costos en que se incurre debido al volumen de inventario que se mantiene e incluye:

Obsolescencia  
Deterioro  
Impuestos  
Seguros  
Almacenar  
Capital

### **COSTO POR FALTANTES**

- Interrupción del proceso productivo.
- Pérdidas de Ventas
- Procesamiento de los órdenes no surtidos, embarque, refacturación, etc.

### **COSTOS ASOCIADOS A LA CAPACIDAD**

- Costos en que se incurre al aumentar o disminuir la capacidad tales como tiempo extra, contratación, despido, entrenamiento, tiempo ocioso, etc.

## **BENEFICIOS DE UNA BUENA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS**

- Eliminación de faltantes no planeados.
- Mejor manejo de materiales, eliminando las búsquedas innecesarias
- Reducir inventarios de seguridad.
- Mejor aprovechamiento del espacio.
- Reducción del costo de mantener el inventario.
- Incrementar el Nivel de Servicio.
- Disminuir la inversión de inventarios.
- Reducción de Conteos Físicos.
- Reducción de utilización de Mano de Obra.
- Aumento en la Rotación del inventario.
- Mejor clima laboral

#### 4.4.2.2. Relación del sistema de administración de inventario con las funciones de la empresa.

Ventas: El inventario es el objetivo de la facturación de acuerdo a las necesidades del cliente.

Publicidad: El inventario en el punto de venta es la mejor promoción del artículo.

Mercadotecnia.- El estado del inventario sirve de base para la toma de decisiones sobre promociones, cambio de diseño entre otros.

Distribución.- El inventario es el objeto a ser distribuido ya sea: al cliente, al centro de distribución o interpelantes.

El sistema registra sus movimientos y localizaciones.

Aseguramiento de la calidad.- Los registros del inventario ayudan a determinar las causas de una desviación en calidad mediante el rastreo del lote (Causa-Efecto).

El inventario puede servir como elemento de referencia.

El control por lote del inventario le informa la antigüedad del mismo que es útil en materiales pedecederos o reanálisis.



**Ingeniería:** El estado del inventario sirve como base para la toma de decisiones sobre cambios de Ingeniería del Producto.

**Finanzas.-** El valor del inventario forma parte del activo circulante.

**Costos.-** Audita el estado del inventario y los registros, los re-evalúa y maneja su valor de acuerdo con algún sistema de costeo.

**Manufactura.-** El sistema informa el estado del inventario en proceso y maneja la asignación de materiales.

**Mantenimiento.-** El sistema puede ser utilizado para la administración de inventario de refacciones.

**Compras.-** Abastece de materiales al inventario y afecta el estado del inventario al momento de colocar la ordenes de compras.

**Planeación.-** Define en base al análisis ABC la frecuencia del conteo cíclico para cada material.

## CAPITULO V

### **SISTEMAS Y TECNICAS PARA LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION**

## **CAPITULO V**

### **Sistemas y técnicas para la administración de la producción**

#### **5.1. Generalidades.**

En toda empresa manufacturera existen ciertos áreas dentro del proceso productivo que son los culpables, por así decirlo, de que el pronóstico de ventas se cumpla o no se cumpla tal y como estaba proyectado. Como ya se ha expuesto anteriormente, para toda organización existe una demanda la cual tiene que ser satisfecha con producto. A la vez este producto tiene que ser manufacturado dentro del tiempo y con las especificaciones que el cliente lo demanda. El cumplimiento de esta demanda muchas veces depende directamente en la capacidad del departamento productivo de enfocar y combinar todos sus recursos de tal manera que se cumpla con lo objetivos y volúmenes requeridos dentro de cierto período de tiempo. Por ejemplo, en la empresa en que se desarrolla este trabajo, se cumple con el enunciado mencionado anteriormente pues el cumplimiento de las ventas proyectas dependen en gran medida de la manera en que se planea y se produce el jabón como producto terminado, sus materias primas y sus materiales de empaque. Lo más importante de este concepto parte de la base de que para que esto se lleve a cabo se debe tener ciertos lineamientos de

planeación y control de la producción que nos ayuden a planear y a producir lo que queremos.

En tiempos actuales, los Gerentes de compañías manufactureras se enfrentan frecuentemente con un sin número de nuevos sistemas para mejorar la eficiencia de producción de sus productos. Entre estos sistemas tenemos el MRPII, JIT, OPT, etc.. Una revolución está ocurriendo en el manejo de las operaciones. Los Gerentes tienen que decidir que sistema adoptar para cumplir objetivos actuales y futuros. Instalar uno de estos sistema requiere varios años de entrenamiento en personal y millones de pesos en inversiones.

Aún cuando los Gerentes pueden ignorar el diseño complejo de un sistema para eficientar el proceso productivo, las variables requeridas para hacerlo trabajar y las millonarias inversiones que se necesitan realizar, ninguno de ellos puede pasar por inadvertido las restricciones reales en términos de los hábitos de trabajo de los empleados que tienen que operarlos. Es por esto que algunos Gerentes han tratado de inculcar en sus empleados ciertas bases como:

- La necesidad perpetua de actualizar el sistema en que trabajan de acuerdo con lo que sucede actualmente.

- La importancia de mantener archivos de recibos de entradas, informes de rechazos, cancelaciones, etc..

- La disciplina estricta requerida para el manejo y movimiento de materiales; inventarios físicos y control de almacén, así como el manejo y distribución de todos los materiales y equipo utilizado.

Compañías exitosas han desarrollado ambientes de trabajo muy efectivos para trabajar con estos sistemas productivos. Inicialmente, han utilizado personal experto para entrenar a empleados, esto después de haber batallado y detectado los problemas que salen a relucir con mayor frecuencia.

En resumen, el involucramiento de la compañía y la motivación de sus empleados en la aplicación de sistemas productivos ha sido siempre la clave para el éxito, por supuesto contando con el apoyo de la alta gerencia.

Si un obstáculo común existe en la implementación exitosa de sistemas computarizados de producción, se tiene que inculcar en los empleados el mejorar apropiadamente. Hasta ahora la evidencia indica que los diseños y aplicaciones de sistemas productivos son encaminados a resolver los problemas de sistemas de trabajo ya existentes; cuando estos son perfeccionados, deben de ser ideales para

proveer la eficiencia y flexibilidad esencial para sobrevivir y crecer en el mercado extremadamente competitivo actual. La instalación de sistemas productivos es construida expresamente para eliminar los problemas operacionales de la mayoría de los empleados y como consecuencia para que algún día reemplacen todos los otros sistemas operacionales de planeación, control y máquinas semiautomáticas.

Durante el transcurso del siglo se debe tener en mente que toda la alta dirección de compañías deben de enfrentarse a responder la pregunta de ¿Cuál sistema productivo se tiene que seleccionar, para utilizarse en sus propias empresas?.

## 5.2. Demanda.

### 5.2.1. Ventas

El sistema utilizado en el pronóstico de la demanda de jabones dentro de un período de cinco años es el Forecast Plus. El Forecast Plus es un paquete estadístico muy completo que cubre todas las fases del análisis de pronósticos.

El pronóstico está basado en la premisa de que nosotros podemos predecir el futuro observando el pasado. Por lo regular, el tomar información histórica para realizar predicciones, es una fuente bastante confiable.

Mucha gente que no tiene experiencia en pronósticos duda de la exactitud de los métodos estadísticos para pronosticar. De alguna manera, es difícil creer que el pasado pueda dar indicaciones del futuro. Para esa gente, se puede recomendar que utilice paquetes de pronósticos y que los utilice de acuerdo al nivel de confiabilidad que les tenga.

Es verdad que los métodos estadísticos de pronósticos no son siempre exactos y apropiados. Algunas veces, la intuición y otras técnicas cualitativas son tan buenas o hasta mejores. Se sugiere el combinar estos métodos de

pronósticos con el criterio del usuario para obtener las mejores predicciones del futuro.

Los pasos para correr el Forecast Plus son los siguientes:

1. Crear un archivo de información.
2. Analizar la información y entenderla.
3. Seleccionar una técnica apropiada de pronósticos.
4. Correr el modelo de pronóstico muchas veces hasta la obtención de los mejores parametros, aceptable estacionalidad y mínimos márgenes de error.

El primer paso de cualquier procedimiento para pronosticar es el coleccionar y archivar información en la computadora.

El segundo paso es el de adquirir un entendimiento general. Las técnicas diferentes de pronósticos son apropiadas dependiendo de los parametros de la información. El programa contiene un paquete de explicación, el cual es muy importante pues ayuda a seleccionar la técnica adecuada para pronosticar.

El paso final del procedimiento para pronosticar es el de modelar la información con una técnica específica de pronósticos. El paquete de pronósticos tiene trece



procedimientos diferentes para pronosticar. Unas técnicas son más sofisticadas que otras, así como también varían en la técnica y aplicación para información determinada. Por lo regular, el pronóstico cuantitativo consiste en aplicar el método de "prueba y error" para encontrar estimaciones de parámetros buenos y confiables, así que es necesario correr una técnica varias veces para descubrir el mejor modelo matemático.

Al utilizar el programa no se necesita el conocer las matemáticas de los modelos. El encontrar el mejor modelo matemático es el equivalente a encontrar los números que tengan menor margen de error.

El seleccionar la técnica apropiada para pronosticar no es tan difícil como parece. Usualmente, hay varias técnicas que se adaptan a la información que se tiene. La diferencia en la obtención de los resultados depende del entendimiento que se tenga de la tendencia (trend) y estacionalidad (seasonality) de la información para poder aplicarla al método que mayor convenga. Si no se está seguro de que técnicas se van a utilizar, se debe de tratar con todas. Obviamente, la que produzca los mejores resultados es la mejor técnica a utilizar.

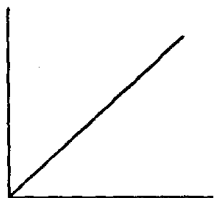
Tendencia (Trend).

La tendencia puede tener muchas formas distintas. Puede comportarse constante o con grandes variaciones. Las técnicas de pronósticos son usadas dependiendo de la tendencia. Por ejemplo, si las ventas crecen mes con mes se dice tener una tendencia positiva o hacia arriba y si estas decrecen se dice que se tiene una tendencia negativa.

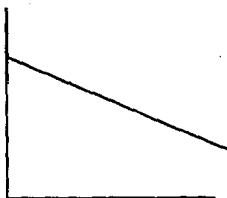
Estacionalidad (Seasonality).

El concepto de estacionalidad se puede representar por la curva senoidal. La estacionalidad siempre se refiere a un suceso regular que se repite en intervalos regulares de tiempo. La distancia de un pico a otro (un ciclo completo) es llamada la periodicidad de la estacionalidad. Por ejemplo, la demanda del jabón sube durante Julio y Agosto debido al calor y baja durante Diciembre y Enero cuando se tiene bajas temperaturas.

En la siguientes páginas se muestran gráficas que ejemplifican la tendencia y estacionalidad.



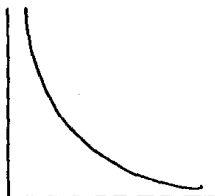
TENDENCIA DE INCREMENTO LINEAL



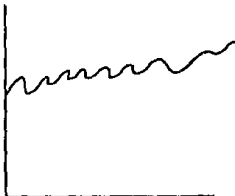
TENDENCIA DE DECRECIMIENTO LINEAL



TENDENCIA DE INCREMENTO EXPONENCIAL



TENDENCIA DE DECRECIMIENTO EXPONENCIAL

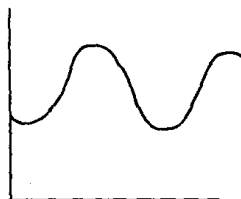


SIN TENDENCIA ESTACIONALIDAD

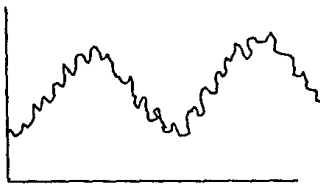
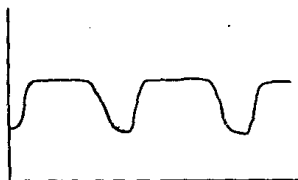
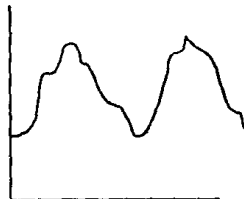
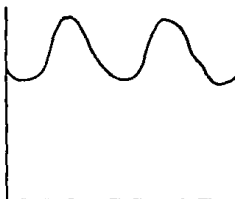


TENDENCIA CAMBIANTE

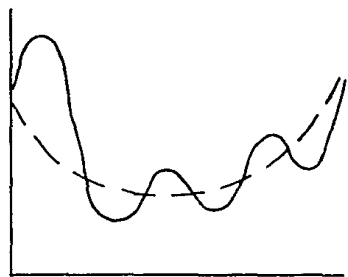
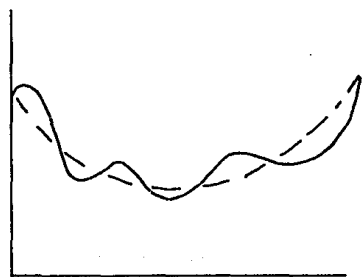
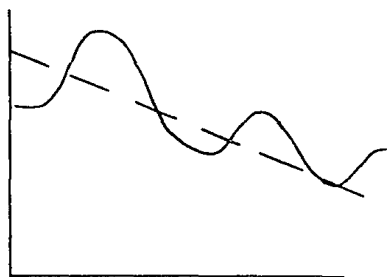
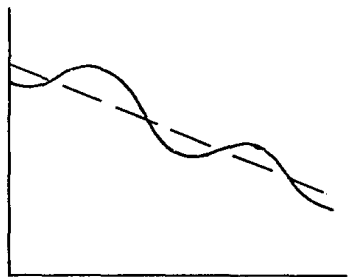
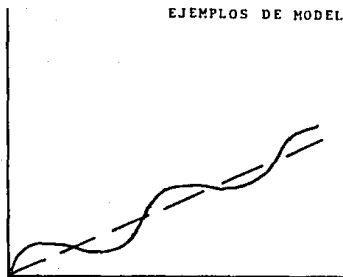
EJEMPLOS DE ESTACIONALIDAD



ESTACIONALIDAD SIN TENDENCIA



EJEMPLOS DE MODELOS MIXTOS ( ESTACIONALIDAD Y TENDENCIA)



### 5.2.1.1. Técnicas para pronósticos.

#### CONSIDERACIONES PARA SELECCIONAR UNA TECNICA APROPIADA

##### SIMPLE MOVING AVERAGE

**Tendencia:** Ninguna.  
**Estacionalidad** Ninguna.  
**Otra:** Es buena cuando la información no es tendencial y tiene un alto grado de incertidumbre.

##### SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING

**Tendencia:** Tendencia lenta con ningún cambio de dirección.  
**Estacionalidad:** Ninguna.  
**Otra:** Es buena cuando la tendencia es constante y sin cambios rápidos.

##### DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING

**Tendencia:** Tendencia lineal rápida.  
**Estacionalidad** Ninguna.  
**Otra:** Es buena cuando la tendencia es constante y rápida.

##### HOLT'S TWO PARAMETER SMOOTHING

**Tendencia:** Tendencia lineal rápida.  
**Estacionalidad** Ninguna.  
**Otra:** Similar a la anterior pero puede ser más exacta. Requiere más esfuerzo para optimizar las constantes.

##### HARRISON'S HARMONIC SMOOTHING

**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal.  
**Estacionalidad** Estacionalidad aditiva.  
**Otra:** Es buena cuando existe poca incertidumbre.

##### BROWN'S QUADRATIC EXPONENTIAL SMOOTHING

**Tendencia:** Tendencia decreciente o con incrementos exponenciales.  
**Estacionalidad** Ninguna.  
**Otra:** Buen método cuando existen muchos puntos cambiantes. Quizás sobre-reaccione para pronósticos a largo plazo.

**WINTER'S ADDITIVE & MULTIPLICATIVE SEASONAL SMOOTHING**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal o no lineal.  
**Estacionalidad** Aditiva o multiplicativa.  
**Otra:** Muy exacta, pero requiere un esfuerzo considerable para optimizar tres constantes diferentes.

**ROBUST DECOMPOSITION**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal o no lineal.  
**Estacionalidad** Aditiva o multiplicativa.  
**Otra:** Debe ser usada para información mensual o trimestral. Es buena cuando existe incertidumbre.

**CENSUS X11 DECOMPOSITION**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal o no lineal.  
**Estacionalidad** Estacionalidad multiplicativa.  
**Otra:** Para utilizarse con información mensual o trimestral. Produce muchos resultados.

**REGRESSION TREND ANALYSIS**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal y algunas no lineales.  
**Estacionalidad** Ninguna  
**Otra:** Quizás sea utilizada cuando existen muchos puntos extremos al utilizar una técnica robusta.

**MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal.  
**Estacionalidad** Ninguna.  
**Otra:** Esta es la única técnica multivariada. Es buena para modelos casuales.

**GENERALIZED ADAPTIVE FILTERING**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal.  
**Estacionalidad** Aditiva o multiplicativa.  
**Otra:** Buena técnica con cualquier información.

**BOX-JENKINS ANALYSIS**  
**Tendencia:** Cualquier tendencia lineal.  
**Estacionalidad** Aditiva o multiplicativa.  
**Otra:** Buena técnica con casi todo tipo de información. Difícil de usar.

### 5.3. Proceso Productivo

Como se expuso anteriormente la planeación de la producción es encontrar el equilibrio entre sus tres objetivos fundamentales:

Máximo nivel de servicio al cliente

Mínima inversión en inventarios

Máxima eficiencia de operación

Es decir, obtener un punto óptimo de equilibrio entre la demanda y los costos de producción (inventarios y eficiencia de operación). Para ello, será necesario observar primero cual podría ser la demanda de nuestros productos (pronóstico de la demanda), posteriormente se analiza si esta puede ser cubierta por la capacidad de producción de la planta existente, en caso de no ser así, será necesario el considerar posibles inversiones para una expansión o crecimiento de la misma. A continuación se analiza el mercado de materias primas con el fin de asegurar un adecuado suministro de las materias que componen al producto a fabricar, así como el posible desarrollo de proveedores; por último, se realiza una planeación de producción comenzando con un Plan Maestro de Producción.

**C ... LIENTE**

OBJETO DE  
NUESTRO ESFUERZO

**S ... ERVICIO**

NUESTRO  
ESFUERZO

**C ... ALIDAD**

SATISFACCION DE  
**NUESTRO CLIENTE**  
MEDIANTE NUESTRO  
ESFUERZO

**C ... OMPROMISO**

IMPLICA UN MAXIMO  
ESFUERZO PERSONAL  
Y APOYO TOTAL DE LA  
ORGANIZACION, PARA  
LOGRAR LA OPTIMA  
INTEGRACION DEL  
ESFUERZO DE TODOS,  
QUE RESULTE EN EL  
SERVICIO QUE **EL**  
**CLIENTE** NECESITA Y  
CON LA CALIDAD  
QUE **EL** REQUIERA.



**EL SERVICIO A CLIENTES SINCRONIZA LOS PROBLEMAS Y NECESIDADES DE LOS CLIENTES CON LOS RECURSOS Y CAPACIDADES DE LA EMPRESA, INTEGRANDOLOS EN LA SOLUCION OPTIMA PARA EL CLIENTE**

**EL SERVICIO A CLIENTES OPERA EN TRES SENTIDOS**

**A) DE ADENTRO HACIA AFUERA (EMPRESA A CLIENTE)**

Organiza combina, da el "ultimo toque" y "empaca" de "forma agradable", todos los elementos y recursos de la empresa, "Ensamblando" LA MEJOR SOLUCION PARA NUESTRO CLIENTE

**B) DE AFUERA HACIA ADENTRO (CLIENTE A EMPRESA)**

Es la "pantalla " que proyecta el resultado final de nuestro esfuerzo y es LO UNICO QUE APRECIA EL CLIENTE y por tanto, EN BASE A ELLO JUZGA Y DECIDE SI LE CONVIENE SER O SEGUIR SIENDO NUESTRO CLIENTE

**C) EN AMBOS SENTIDOS**

Es el CANAL DE COMUNICACION, mediante el cual:

- CONOCEMOS LOS PROBLEMAS DE LOS CLIENTES y sabemos si podemos ofrecer soluciones competitivas.
- INFORMAMOS AL CLIENTE acerca de las soluciones que podemos ofrecerle.
- RECIBIMOS RETROALIMENTACION acerca de como estamos solucionando problemas y como podemos mejorar.

### 5.3.1. Planeación Maestra de Producción.

Es una expresión de lo que la compañía espera fabricar, en términos de los artículos seleccionados para planear.

- Representa lo que la compañía planea producir.
- Productos, fechas y cantidades específicas.
- Horizonte a mediano y corto plazo.
- No es un Pronóstico de Ventas
- Punto de entrada para la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP).

El plan maestro de producción esta formado por tres niveles de planeación, que son: Planeación de negocio, Planeación de producción (planeación de requerimientos de recursos) y el programa maestro de producción.

#### 5.3.1.1. Plan de Producción.

El proceso de planeación en un negocio de fabricación es una serie de revisiones a una jerarquía de planes mas o menos estrictamente integrados.

Los planes estratégicos comienzan con un examen de la naturaleza básica del negocio y de la dirección que la

administración desea que este tome en los próximos 5 a 10 años.

Los planes de producción, por lo común, tienen el mismo horizonte, pero su enfoque está sobre las instalaciones y la producción requerida para dar apoyo a los planes del negocio. Un programa típico de producción se desarrollara como sigue:

Primer año, 12 períodos mensuales, subfamilias

Segundo año, cuatro períodos trimestrales, familias

Tercer año, dos períodos semianuales, grupos de familia

Los planes de producción tienen tres funciones:

- 1) Definir con más detalle la porción de fabricación en los planes del negocio.
- 2) Establecer cuotas de fabricación de las familias de productos.
- 3) Proporcionar la base del control administrativo de las operaciones.

Los planes del negocio se establecen por lo común en términos financieros, pero el departamento de producción necesita unidades de productos para la utilización de la planta, cargas futuras y presupuesto del capital físico, todos, parte de la planeación de producción.

# OBJETIVOS Y PROPOSITOS ESTABILIDAD DEL PMP

## PROGRAMA ESTABLE (pocos cambios)

- \* Mayor productividad en planta
- \* Mejor servicio al cliente
- \* Menor nivel de inventarios

## PROGRAMA INESTABLE (demasiados cambios)

- \* Menor productividad
- \* Menor servicio a algunos clientes
- \* Mayor nivel de inventarios

UNA HERRAMIENTA PARA MANTENER ESTABLE EL PMP SON LAS  
ORDENES PLANEADAS EN FIRME

## ARTICULOS A INCLUIR EN UN PMP

PARA CADA AMBIENTE DE MANUFACTURA, EL PMP TOMA LUGAR EN EL PUNTO EN DONDE EL NUMERO MAS BAJO DE OPCIONES EXISTE.

La siguiente figura ilustra esta situación para los ambientes

Numero ilimitado  
de artículos  
ensamblados  
de muchos  
componentes

Muchos artículos  
de componentes  
comunes

Muchos  
artículos  
de un  
número  
ilimitado de  
subensamble base

PMP Es un plan de  
productos terminados

- Televisión
- Radios
- Calculadoras
- Computadoras

PMP es un plan de  
materias primas

- Plásticos
- Acero
- Hilos

PMP es un plan de  
subensamblables

- Tractor
- Automóviles
- Textil

### 5.3.1.2. Programa Maestro de Producción (MPS).

En el MPS se necesita aún más detalle que en los planes de producción puesto que aquel establece la prioridad de integración del sistema formal (material), capacidad y la planeación y control de los costos. Los productos especificados en el MPS deben ser descritos en listas de materiales específicas e individuales. El MPS tiene tres funciones:

- 1) Interconectar los planes del negocio y los de operación de cada día.
- 2) Permitir a la administración un "manejo del control" de las operaciones diarias.
- 3) Dirigir el sistema formal de planeación y control integrado.

El MPS contempla los productos que se van a elaborar y a través del sistema de planeación detallada, identifica recursos (materiales, fuerza de trabajo, equipo de planta y capital) necesarios y la periodicidad de la necesidad. El propósito fundamental del MPS es iniciar la consecución de los recursos necesarios para realizar el plan.

Por definición, el MPS es un enunciado detallado sobre cuantos artículos se planea producir y cuando. El MPS es una matriz de artículos programados y periodos de tiempo

cubiertos para cada artículo programado. Los periodos de tiempo más utilizados con mayor frecuencia son semanales, aun cuando en ocasiones se utilizan periodos bisemanales o mensuales para grandes y complejos productos como equipo de generación de energía y barcos.

El MPS proporciona a la dirección uno de los controles en el negocio. Esto lo hace al proveer:

- 1) Un medio para autorizar y controlar los niveles de la fuerza de trabajo, inversión en inventario y flujo de caja dando apoyo a las metas sobre servicio al cliente, rentabilidad e inversión de capital.
  
- 2) Un mecanismo para coordinar las actividades de comercialización, ventas, ingeniería, producción y finanzas con objeto de desarrollar un plan común y mejorar el trabajo en equipo.
  
- 3) Un dispositivo para reconciliar la necesidad de comercialización y ventas con las capacidades de producción
  
- 4) Un medio para medir el desempeño de cada grupo en la ejecución del plan común.

Se deben tomar en cuenta muchos factores al desarrollar el MPS; son tanto técnicos como no técnicos e incluyen:

- 1) Si los productos son almacenados, elaborados en respuesta a un pedido o una combinación de ambos.
- 2) Número y localización de las instalaciones de almacenaje y producción.
- 3) Políticas sobre partes de servicio.
- 4) Metas de servicio al cliente.
- 5) Transferencias de componentes entre las plantas.
- 6) Políticas sobre fabricación versus adquisición.
- 7) Pedidos del cliente y pronósticos de la demanda.
- 8) Niveles de stock de seguridad.
- 9) Políticas sobre la estabilidad del empleo y la utilización de la planta.
- 10) Estructura del producto, según se define en la lista de materiales.

El MPS es una actividad de planeación de alto nivel que deben comprender en su totalidad y dirigir los gerentes del más alto nivel.

El MPS puede establecerse en dos formas diferentes:

- 1) Mostrando cantidades de artículos finales terminados y listos para ser entregados a los clientes, a los almacenes o a las plantas afiliadas.
- 2) Estableciendo cantidades de conjuntos de componentes listos para construir los artículos finales en las



cantidades establecidas en el MRP, iniciando en el período de tiempo acostumbrado.

La selección de una de estas formas se basara en el tipo de producto. Cuando un producto ofrece varias opciones a los clientes sobre características funcionales (no solo sobre el color o el empaque) o si se puede incluir una variedad de aditamentos y accesorios seleccionados por los clientes, el MPS se establece como método 2.

Dentro de la jerarquía de las plantas usuario-alimentador, el MPS para la planta alimentadora debe derivarse de los pedidos planeados desarrollados por el programa MRP en la planta del usuario.

La selección de nivel apropiado para establecer un programa maestro de cualquier familia de producto está regulada por tres criterios:

- 1) Tener la menor cantidad posible de artículos en el MPS para mejorar la revisión y el control administrativo
- 2) Cubrir la mayor cantidad posible de componentes en el programa del MRP dirigido por el MPS
- 3) Generar la mayor cantidad de información posible sobre las cargas en relación con las instalaciones de fabricación, en particular en lo que se refiere a los vendedores y

centros de maquinaria o equipo en los que se hayan formado cuellos de botella.

En la programación para un sistema de producción diseñado para un producto estandarizado se requieren principalmente la planeación agregada y un rebalance de las instalaciones para las situaciones más sencillas. Cuando se trata de una gran variedad de tipos y tamaños de productos, tenemos un problema más complejo, que requiere la asignación del plan agregado a los artículos individuales, pero básicamente la programación sigue concentrándose y se apega a las restricciones establecidas por el plan agregado. Cuando un sistema de producción ha sido diseñado para productos estandarizados de alto volumen de producción, reconocemos inmediatamente que hemos sacrificado cierta flexibilidad de operación para obtener los beneficios de costos que ofrece la producción en línea. Especializando el equipo y su distribución podemos desarrollar un sistema muy eficiente para fabricar una gama limitada de productos. Pero ordinariamente, debemos sacrificar gran parte de la flexibilidad para obtener los beneficios de la especialización. En consecuencia, la reprogramación de la instalación productiva tiene severas restricciones, ya que no podemos cambiar simplemente los volúmenes de producción sin reconsiderar cuidadosamente el balanceo o manejo de las instalaciones.

### 5.3.1.3. Aplicaciones del MPS.

El MPS es quizá el conjunto más importante de datos bajo control administrativo. Este tiene muchos usos, junto con el sistema formal integrado de planeación y control que dirige; los más importantes de éstos son:

1) Interconecta el plan de producción de nivel superior y los programas de todos los días. Esto asegura que el último dé apoyo al primero y también que se generen señales oportunas de advertencia antes de que ya no sea posible mantener a ambos funcionando.

2) Este dirige los varios planes detallados, incluyendo:

a) requerimientos de materiales

b) requerimientos de capacidad (fuerza de trabajo y equipo)

Estos establecen la periodicidad y las cantidades de materiales adecuadas, la gente, la maquinaria, la herramienta, los suministros, las pruebas y otro equipo necesario para producir los artículos finales en el MPS. El resultado es un conjunto de planes completamente integrados que vinculan a una planta de fabricación y a sus proveedores.

3) Dirige los planes financieros que conducen a los presupuestos flexibles para componentes almacenados en

inventarios de materiales en proceso, compromisos de compra, mano de obra directa y los costos de los artículos vendidos. Estos son factores importantes en los análisis financieros que pueden ser calculados en forma directa a partir de los planes de operación. Se pueden realizar cálculos secundarios en relación con la mano de obra indirecta, costos indirectos de fábrica e ingresos netos de ventas, necesarios para una planeación formal de las utilidades.

4) Establece los compromisos de entrega al cliente sobre productos elaborados de acuerdo a un pedido. Conforme se asientan los pedidos del cliente, se pueden considerar como consumidores del MPS si son convertidos en módulos y en artículos finales en el MPS y restados de éste en el período de tiempo apropiado. Los balances restantes, a los que con frecuencia se hace referencia con el nombre de disponibles para vender, proporcionan una base sólida para establecer compromisos de entrega con los clientes sobre nuevos pedidos. En un ambiente de buena planeación y ejecución eficaz, el establecimiento de compromisos es más fácil y se pueden conseguir niveles superiores de entregas oportunas. Estas son mucho mejores que con fórmulas para tiempos guía o reglas empíricas que no pueden dar consideración adecuada a las cargas existentes.

5) Supervisa el desempeño real de: comercialización, en la evaluación de las necesidades y deseos del mercado; ventas,

en la consecución de pedidos de los clientes; ingeniería, en la adhesión a los programas de trabajo sobre diseño y desarrollo; planeación, en el desarrollo de planes consistentes; y fabricación en la ejecución de los planes.

Por estos medios, las fuentes y causas de las caídas se tienen claras, las acusaciones quedan eliminadas y mejora el desempeño.

6) Coordina las actividades de los gerentes. La labor de desarrollar y mantener el MPS fuerza a un consenso sobre un plan de operación que satisfaga mejor las necesidades y deseos de sus individuos. Proporciona una base para el trabajo en equipo en la ejecución de los planes. Ningún otro proceso es tan eficaz para superar el "síndrome del elenco" en el que un gerente trata de sobresalir a expensas de los otros en el equipo.

# PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION

## ( MPS )

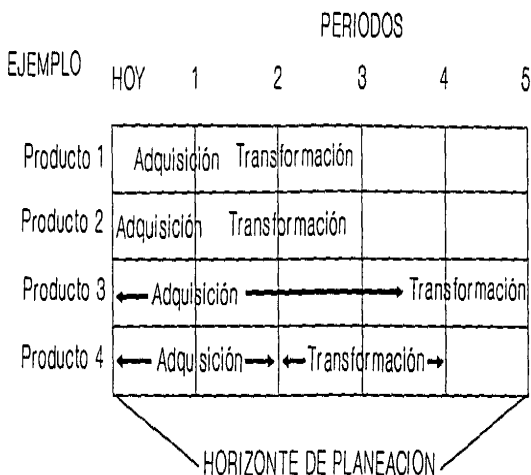
### DEFINICION:

Es una expresión de lo que la compañía espera fabricar, en términos de los artículos seleccionados para planear.

- Representa lo que la compañía planea producir
- Horizonte de mediano a largo plazo
- Productos, fechas y cantidades específicas
- No es un PRONOSTICO DE VENTAS
- Punto de entrada para la Planeación de Requerimientos de Materiales ( MRP )

## HORIZONTE DE PLANEACION DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCION

El horizonte de Planeación es el periodo de tiempo desde el presente hasta alguna fecha futura, debe cubrir al menos el tiempo de adquisición más el tiempo de transformación más largo, para que el programa del Plan pueda ser ejecutado



Para mantener válido el horizonte de Planeación es necesario su revisión periódica.

### 5.3.2. Planeación de requerimiento de Materiales (MRP).

Algunas operaciones de manufactura se administran en una forma más o menos caótica. Podría encontrarse que los inventarios han aumentado considerablemente, que algunas partes están siendo consumidas con gran celeridad para terminar los pedidos a tiempo y que prevalece un ambiente lleno de presiones. Hoy en día, es posible remediar esta situación mediante el uso de un sistema computarizado de planeación y control denominado Planeación de Requerimientos de Materiales (Materials Requirement Planning - MRP).

El sistema de planeación de requerimientos de materiales deriva su poder de la muy importante distinción entre los inventarios de demanda independiente y dependiente, como aquellos que están sujetos a las condiciones del mercado y que por lo tanto son independientes de las operaciones.

Por otra parte, los inventarios de demanda dependiente no están sujetos a las condiciones del mercado, dependen de la demanda de partes y componentes dentro del programa maestro de producción. Algunos ejemplos de inventarios de demanda dependiente son los inventarios de materia prima y de productos en proceso que se usan en las compañías manufactureras para dar apoyo al proceso de producción.



Estos inventarios deben administrarse mediante un sistema de planeación de requerimientos de materiales.

Un sistema de planeación de los requerimientos de materiales se conduce a través de un programa maestro en el cual se especifican los "artículos finales" o el resultado final de la función de producción. Todas las demandas futuras de productos en proceso y de materias primas deben depender del programa maestro y deben derivarse a través del sistema de MRP, tomando como base ese programa maestro. Cuando se planean los inventarios de materia prima y de productos en proceso, toda la historia anterior de la demanda es irrelevante, a menos de que el futuro sea exactamente igual al pasado. Puesto que generalmente cambian las condiciones, el programa maestro es una mejor base que la demanda histórica para llevar a cabo la planeación de estos inventarios.

Al usar el MRP el programa maestro proporciona en forma de órdenes de compra para materia prima y órdenes de los talleres para la programación de las actividades de la fábrica.

#### 5.3.2.1. Elementos de sistema MRP.

Aunque la explosión de materiales es el corazón del sistema de planeación de los requerimientos de materiales, se necesita mucho mas para hacer que funcione un sistema de este tipo.

#### Programación maestra.

El propósito de la programación maestra consiste en especificar cual será el resultado de la función de operaciones. La programación maestra guía todo el proceso de planeación de materiales. Al controlar el programa maestro la alta administración puede controlar el servicio que se presenta al cliente, los niveles de inventario los costos de manufactura.

Una de las funciones de la programación maestra es asegurarse de que el programa maestro final no se encuentre inflado y que refleje una serie de restricciones de capacidad realistas. Como resultado de un programa maestro inflado, las prioridades de las órdenes (fechas de entrega) dejan de tener validez. Entonces se desmorona el sistema formal de MRP y el sistema informal de planeación y control entra en juego. El resultado es que se tendrán muchas órdenes atrasadas, se creara una gran presión y se pondrá

gran atención sobre el inventario para tratar de apresurar los pedidos pendientes.

El programa maestro en el caso de jabón se desarrolla en términos de los requerimientos mensuales de producción y se actualiza frecuentemente sobre una base semanal.

Otra variante del MRP esta representada por el sistema de cambio neto, donde los cambios pueden hacerse a medida que ocurren sobre la base del tiempo real.

El inventario de productos terminados es un amortiguador entre el programa maestro y la demanda final de los clientes que suaviza las cargas de trabajo y que proporciona un servicio rápido al cliente.

#### Lista de materiales.

Es una descripción estructurada de todos los materiales que se necesitarán para producir un artículo terminado específico, Si existen errores en la lista de materiales, los materiales adecuados no serán ordenados y el producto no podrá ser producido y vendido.

Las listas de materiales sufren cambios constantes a medida que los productos se rediseñan. De este modo, se

necesita un sistema efectivo de órdenes de cambio de manufactura, para mantener actualizadas las listas de materiales.

#### Registro de inventarios.

El segmento maestro de datos del producto contienen el número de especificación que es la única identificación del material y otra información como el tiempo de entrega o de producción, el costo estándar, etc.. El segmento del estado del inventario contiene un plan de materiales completo para cada artículo a lo largo del tiempo. Finalmente el segmento de datos subsidiarios contiene información acerca de las órdenes especiales, de los cambios solicitados, de la historia detallada de la demanda y demás aspectos similares.

Los errores que se encuentran se corrigen en los registros y se hace el intento de encontrar y corregir el procedimiento que los causó.

#### Compras.

La función de compras se ve muy favorecida por el uso de un MRP. Primero, las órdenes atrasadas se ven casi eliminadas, pero el sistema de planeación de requerimientos

de materiales genera fechas de entrega válidas y las mantiene actualizadas. Esto permite que el departamento de Compras desarrolle credibilidad ante los proveedores, puesto que el material es realmente necesario cuando el departamento de compras así lo dice.

#### 5.3.2.2. Puntos necesarios para el uso del sistema MRP.

1. Establecer una base de datos computables común a todos los departamentos.

2. Establecer la precisión del inventario; Limitar el acceso a los inventarios teniendo un almacén cerrado y establecer un sistema cíclico de conteo para verificar la precisión en los niveles de inventarios.

3. Lograr la precisión de la lista de materiales.

4. Decidir sobre las políticas de inventario y de pedidos; Determinar las técnicas utilizables para obtener el tamaño de los lotes; los parámetros de la existencia de seguridad; el nivel deseado de servicios al cliente; verificar los tiempos de entrega, cantidades de la orden y grupos de códigos.

5. Desarrollar un programa maestro.

6. Seleccionar un soporte lógico y lograr que trabajen los sistemas del MRP.

7. Establecer y supervisar un programa piloto MRP.

8. Cortar una división del MRP a la vez.

9. Control de trabajo en planta y planeación de los requerimientos de capacidad.

Una distinción en filosofías de requerimientos es la que se usa en los sistemas MRP, comparada por ejemplo con la filosofía de reposición que se usa en los sistemas de punto de reorden. Una filosofía de reposición indica que los materiales deben reabastecerse cuando llegan a un nivel bajo. Un sistema de planeación de requerimientos de materiales no hace esto. Se ordena más material solo cuando existe una necesidad de acuerdo con el programa maestro. Si no existen requerimientos de manufactura para una parte en particular sera reabastecida aun cuando el nivel de inventarios sea bajo. Este concepto de requerimientos es particularmente importante en la manufactura, porque la demanda de las partes componentes ocurre por "tandas". Cuando se programa un lote, existe un grupo de partes componentes que serán necesarias para dicho lote, pero la demanda sera de cero hasta que se programe otro lote. Si se usan sistemas de punto de reorden para este tipo de patrón de demanda por tanda se tendrá material disponible durante largos periodos en los que la demanda es cero.

## OBJETIVO DE UN SISTEMA MRP

- ORDENAR:
- El material correcto ( QUE )
  - En la cantidad requerida ( CUANTO )
  - En el momento adecuado ( CUANDO )

- PARA:
- Satisfacer los requerimientos pronosticados en el Programa Maestro de Producción
  - Con el máximo nivel de servicio
  - Con la mínima inversión en inventarios.

## ELEMENTOS DEL SISTEMA MRP

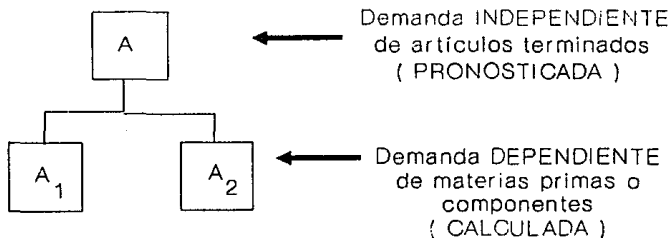
- Programa Maestro de Producción
- Lista de materiales, factores de uso y número de especificación
- Inventarios físicos
- Inventarios máximos y mínimos requeridos
- Tiempos de entrega y cantidades mínimas a ordenar
- Relación de pedidos atrasados (o adelantados)
- Cantidades precisas y fechas de entrega confiables sobre los pedidos recibidos



# LOGICA DE UN SISTEMA MRP

$\text{Inv. Inicial} + \text{Pedidos} - \text{Consumos} = \text{In. Final}$

$\text{Pedidos} = \text{Inv. Final} - \text{Inv. Inicial} + \text{Consumos}$



Inventario Final :

- Requerido para cumplir objetivos financieros y de nivel de servicio.

Inventario Inicial:

- Inventario físico en el momento de correr MRP

Consumos:

- Usos de materiales para producir un producto terminado

### 5.3.2.3. Operación de un sistema MRP.

El MRP en etapas programadas, completo, en su esencia, intenta establecer un modelo muy riguroso que represente la forma en que los materiales se moverán a través de una planta de fabricación o a través de un sistema de distribución. Las listas de materiales determinan los artículos que deben ser programados o almacenados así como la secuencia o la periodicidad con la que son adquiridos de fuentes externas o fabricados dentro de una planta. El tamaño del periodo de tiempo establece la precisión del plan.

El uso mas frecuente de la capacidad de replantación MRP no es solución. Los datos incluidos en el despliegue del MRP comprenden algunos o todos los siguientes:

1. Un encabezador contiene una variedad de información sobre cada artículo que se planea, incluyendo el número de parte, la descripción, la cantidad en existencia, unidad de medida, si es comprado o fabricado, la cantidad de tamaño del lote, código de planeador responsable, el costo estándar y la cantidad asignada.

2. Las designaciones del periodo de tiempo se arreglan con mayor frecuencia en forma horizontal, pero algunas veces se hace eso en forma vertical. Se incluye un periodo

vencido, que algunas veces se subdivide en una serie de periodos pasados,

3. Los requerimientos en cada periodo de tiempo son generados por planes para fabricar artículos relacionados o para llenar las necesidades de los almacenes secundarios.

4. Los pedidos abiertos en periodos de tiempo apropiados muestran las cantidades programadas para ser recibidas en el periodo indicado al firmarse, se llenan los pedidos fijos.

5. Cantidades disponibles proyectadas se muestran en cada periodo de tiempo. La mayoría de los programas MRP restan los stock de seguridad planeados y las cantidades asignadas de los inventarios actuales para obtener las cifras disponibles para planear con el fin de dar comienzo a la configuración del MRP. Esto indica el periodo en el que el artículo caerá por debajo del nivel del stock de seguridad, si es que lo hay, se saldrá del stock a menos que se tome acción antes de liberar un pedido de reposición.

6. Un pedido planeado vencido en los periodos de tiempo apropiados muestra la cantidad y los periodos de tiempo en los que se planea que los pedidos sean completados para cubrir los requerimientos netos. Esto se omite con frecuencia en las impresiones.

7. El envío de un pedido planeado en los periodos de tiempo apropiados muestra la cantidad y los periodos de tiempo en los cuales se planea que los pedidos sean enviados para lograr que los pedidos planeados sean completados.

Una de las decisiones que debe tomar la administración consiste en el nivel de inventario de seguridad que se deberá mantener. Esto se debe al concepto de administración del tiempo en el que los tiempos tanto de las compras como de los talleres se controlan en forma efectiva dentro de pequeñas variaciones. Una vez que se reduce la incertidumbre de estos tiempos existe una necesidad mucho menor de inventarios de seguridad.

Cuando se mantiene un inventario de seguridad, a menudo se añade al nivel del programa maestro. Esto asegura que se tendrá disponible una serie de conjuntos coordinados de componentes para los productos finales, y no simplemente una colección de partes diversas. El propósito del inventario de seguridad a nivel de programa maestro, consiste en proporcionar una cierta flexibilidad para ajustarse a los requerimientos cambiantes de los clientes.

El tiempo de seguridad es un concepto que debe considerarse desde el punto de vista de las partes componentes. Si un proveedor no es confiable y la situación no puede remediarse, entonces puede aumentarse el tiempo

planeado, añadiendo un tiempo de seguridad. Sin embargo, esto producirá una acumulación en el inventario cuando el proveedor entregue las partes, antes de lo que originalmente se había planeado.

Si un sistema MRP funciona adecuadamente, puede convertirse en algo más que solo una herramienta de control para los inventarios y la producción. El MRP puede dar apoyo a la planeación y al control dentro de todas las partes de la compañía.

#### 5.3.2.3.1. Forma de aplicar el MRP.

Las técnicas del MRP pueden realizar tres tareas muy valiosas:

1. Sugerir (no imponer) el tiempo apropiado para enviar los pedidos.

2. Indicar la fecha apropiada en que se necesitan los pedidos y mantener válidas estas fechas durante los tiempos de procesamiento del pedido.

3. Proporcionar la información que auxilie la planeación de los requerimientos de la capacidad y la carga de la máquina y del centro de trabajo.

El MRP no es un sistema. Es simplemente una técnica (aunque importante) dentro de un sistema. Las siguientes son algunas de las razones de la falta de éxito en el uso del MRP:

- 1) Es parte de un sistema incompleto.
- 2) Es movido por un MPS sin efecto o mal administrado.
- 3) Los datos son inexactos.
- 4) Las listas de materiales están estructuradas inadecuadamente.
- 5) Los usuarios están subcalificados.

Si un sistema MRP funciona adecuadamente, puede convertirse en algo mas que solo una herramienta de control para los inventarios y la producción. El sistema de planeación de requerimientos de materiales puede dar apoyo a la planeación y al control dentro de áreas tales como: mantener bajos los inventarios, reducción de la escasez de materiales, eliminación del papeleo, mejor nivel de servicio al cliente, conservación de las prioridades, advertencia oportuna en cuanto a las promesas de fecha de entrega a los clientes, planeación mas precisa de las operaciones a largo plazo, y planeación y comunicaciones mejoradas con los proveedores.

El MRP, como forma especializada de planeación de materiales, requiere de listas de materiales exactas, de un

plan maestro real bien desarrollado y registros de inventario actualizados continuamente. La falta de seguridad o precisión en los archivos y registros es una de las razones principales del fracaso de algunos sistemas MRP en satisfacer las expectativas de la gerencia. También es vital tener todos los registros necesarios en una forma adecuada para que sirvan de base de datos en la aplicación por computadora.

#### 5.3.2.4. Beneficios del MRP.

Los beneficios que se obtienen de la planeación de requerimientos de materiales son sustanciales. Muchas compañías aparentemente creen que el costo del sistema de planeación de requerimientos de materiales bien vale la pena, puesto que el número de compañías que usan este sistema a crecido rápidamente de solo unas cuantas en 1965 a varios miles para 1990. Sin embargo como este número representa una pequeña fracción de la industria manufacturera. A medida que mas administradores lleguen a conocer el sistema de planeación de requerimientos de materiales en el futuro, es de esperarse que aumente el número de compañías que usen este sistema.

Existen algunas compañías que usan el sistema MRP y que no están obteniendo el máximo beneficio de su aplicación o que han fracasado al implantar el sistema. Las razones son, generalmente, falta de apoyo administrativo para el sistema y falta de comunicación adecuada dentro de la empresa. Como resultado, el sistema informal se encuentra en uso y el sistema formal de planeación de requerimientos de materiales se encuentra en peligro de fallar. Algunas compañías se encuentran considerando la reinstalación de sus MRP porque los sistemas formales actuales proporcionan muy pocos beneficios.

Se ha demostrado en la práctica que la mayoría de las compañías manufactureras pueden beneficiarse del uso de un sistema de planeación de requerimientos de materiales si este se instala y se utiliza en forma adecuada. Las compañías que han tenido éxito en su aplicación van desde el pequeño productor de una sola planta hasta los conglomerados de plantas múltiples.

Existen compañías en todos los sectores industriales que han tenido éxito incluyendo automóviles, trabajos de metales, electrónica y las industrias de procesamiento.

Mientras que algunas compañías pueden beneficiarse con un MRP muy elaborado, otras pueden necesitar solo un sistema sencillo. Cada compañía debe determinar el alcance que debe



tener el sistema MRP tomando como base los costos y beneficios incrementales. Empezando con un sistema de tamaño muy pequeño la compañía puede añadir progresivamente otras características más y determinar si los costos adicionales se justifican con los beneficios adicionales. Al usar este enfoque, cada compañía puede llegar al tipo de MRP que mejor se ajuste a sus necesidades.

La importancia del apoyo administrativo para que tenga éxito el MRP es la clave para la instrumentación exitosa de los sistemas. Los altos dirigentes de la empresa deben estar activamente involucrados en la instalación y operación del sistema MRP.

El requerimiento final para que tenga éxito es la educación. Al comenzar su instalación, solo es necesario educar a unos cuantos administradores que tienen puestos de importancia clave. Pero a medida que el sistema empieza a ser usado, todos los supervisores, administradores de nivel intermedio y administradores de alto nivel, necesitan entenderlo incluyendo a los administradores que se encuentren dentro y fuera del área de manufactura.

Las principales funciones del MRP se enumeran a continuación:

-Balance entre las demandas proyectadas y suministros proyectados.

- Generar reportes.
- Generar lista de transacciones para la base de datos.
- Calendario maestro.
- Ordenes de respaldo.
- Inventarios existentes.
- Ordenes existentes y ordenes futuras planeadas.
- Sugerencia de ordenes por parte del MRP.
- Reportes de control, acción no actividad, etc..
- Requerimientos para los seis meses futuros.
- Datos para los posibles cambios en ingeniería.

En resumen :

1) El MRP da acceso a la información para poder determinar y anticiparse al abastecimiento de materias primas.

2) Los reportes generados por el MRP muestran:

- El status actual y proyectado para cada material.
- Acciones sugeridas para el control de la demanda y la entrega.

3) El MRP genera las transacciones necesarias para la actualización de la base de datos:

En los cambios de clasificación en los inventarios ABC, en los cambios de necesidades para los seis meses venideros y en los posibles cambios en ingeniería.

## CONCEPTOS ERRONEOS SOBRE MRP

- 1) La planeación de requerimientos de materiales es un sistema de computadora
- 2) La planeación de requerimientos de materiales afecta principalmente a las personas que se encargan del control de la producción y de los inventarios
- 3) Cada compañía requiere un sistema "único" diseñado exclusivamente para ella
- 4) Los problemas de MRP son causados por el área de sistemas

## SITUACION FUTURA

### MRP II (Manufacturing Resource Planning)

- Considera además, requerimientos de capacidad del sistemas de conversión:
  - Recursos humanos
  - Maquinaria

### JIT (Just in Time)

- Filosofía de la planeación para reducir al mínimo:
  - Tiempos de entrega
  - Inventarios
  - Espacio requerido para producción y almacenamiento
  - Flujo continuo de materiales
  - Tener el material correcto en el tiempo correcto y en el lugar correcto

### 5.3.3. Planeación de la Capacidad.

Teniendo como base que la capacidad es un ritmo comprobable de salida, tenemos que la planeación de la capacidad es el proceso de determinar los recursos (mano de obra, maquinaria, etc.) que se requieren para cumplir los metas de producción.

Una vez llevada a cabo la planeación y transformada en acciones podemos dar lugar a efectuar un control completo de capacidad el cual es el proceso de medición de la salida de producción y compararla contra el plan para determinar la variación y tomar acciones correctivas.

#### 5.3.3.1. Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP).

Utilizada para la planeación de la capacidad al corto y mediano plazo al detalle y que tiene como objetivos:

Controlar los tiempos de entrega de manufactura.

Mantener válido el plan de prioridades proporcionado por MRP.

Proporcionar herramientas que permiten tomar acciones correctivas en:

- + Variaciones de tiempo.
- + Uso y carga de máquinas.
- + Programa de producción.

Minimizar el inventario en proceso.

Mejorar el servicio al cliente.

#### 5.3.3.2. Planeación Gruesa de la Capacidad.

Utilizada para la planeación de la capacidad a mediano plazo, de 6 meses a 1 año. Esta planeación tiene como objetivo proporcionar un plan óptimo para asegurar el cumplimiento del programa de producción. Tiene también como función:

Analizar recursos clave.

Determinar capacidad requerida para esos recursos clave.

Valida el plan maestro de producción.

Para obtener la capacidad de producción y poder realizar un óptima distribución de líneas de producción. tenemos las formulas que se muestran a continuación.

La capacidad de producción disponible de un equipo se calcula de la siguiente manera:

$$Cd = Vn * E$$

donde:

Cd = Capacidad de Producción disponible.

Vn = Velocidad de Producción Nominal.

E = Eficiencia.

En el caso del calculo de la velocidad disponible para el jabón la cual se aplicara en el Capitulo VI, sera:

$$Vn = \frac{W(\text{tamaño}) * \# \text{Pastillas} * \text{Velocidad Maquina (golpes)} * 60 \text{ min.}}{\text{Pastilla} \quad \text{Golpe} \quad \text{Unidad de Tiempo} \quad \text{Hr.}}$$

Todo sistema de manufactura puede incrementar su capacidad por medio de dos formas:

1. Por medio de inversiones directas al equipo de producción.

2. Incrementando productividad. En este renglón, el objetivo es lograr a tener una eficiencia que nos permita operar equipo y maquinaria a las velocidades de diseño. Desgraciadamente, por lo general la mayoría de las compañías manufactureras no trabaja al 100% de capacidad del equipo, sin embargo, también se tiene que la demanda no requiere capacidades totales y parte del equipo es desperdiciado. Por otro lado, existen compañías manufactureras en donde se produce a costas del equipo operado por arriba de la velocidad de diseño.

El mejorar la eficiencia dentro del sistema productivo es uno de los puntos de oportunidad para incrementar la productividad. La eficiencia forma parte esencial del plan de producción dado que del calculo de este depende el cumplimiento de las ventas.

#### 5.3.3.2.1. Sistema de Capacidad y Eficiencia.

En muchas compañías el plan de capacidad se realiza año con año y es definida como una medida de que tan bien el sistema opera su capacidad de producción sobre la base de 24 horas al día, siete días a la semana. Es la cantidad neta de cajas enviadas a los almacenes bajo las especificaciones requeridas en un periodo de tiempo dividido entre la capacidad del sistema en el mismo periodo de tiempo. La



capacidad ideal es basada en el objetivo de producción que se considera como si se operara el 100%.

El tener un plan de producción como medida de la eficiencia del sistema nos señala de una manera fría el aprovechamiento de nuestros activos y refleja la pérdida de producción debido a todo tipo de causas, internas y externas al sistema. Nos dice que porcentaje del sistema total ideal esta siendo operando.

$$CES = \frac{\text{Cajas netas Producidas}}{\text{Producción Ideal}}$$

Prod.Neta = Prod.Total - Prod.fuera de calidad o retrabajo.

Prod.ideal= Objetivo de Prod. actual \* Tiempo de utilización del sistema.

Prod.Objetivo= Producción ideal que puede ser producida en el sistema.

Tiempo de Operación = Tiempo de operación real del sistema.

El tiempo ideal es el tiempo cuando no existe la necesidad de producción y por cualquier razón la gente no es asignada al sistema.

El criterio para utilizar esta definición incluye los siguientes puntos:

1. Todos los impactos en el sistema están incluidos para demostrar que porcentaje de la capacidad total somos capaces de aprovechar.
2. Cada una de estas áreas de impacto son oportunidades para mejorar. Por ejemplo; el poder realizar mantenimientos con mayor rapidez, el producir en horas de comida, etc..
3. Señala que capacidad tenemos en caso de querer incrementarla.

Para ser más productivos, tenemos que reducir todos los segmentos de tiempo en la utilización total del sistema o podemos operar mejor en tiempo de corrida y maximizar el segmento del tiempo ideal. Los segmentos no productivos son áreas para mejorar aplicando herramientas de calidad total al sistema. Un ejemplo podría ser el desarrollar un método para dar mantenimiento al sistema durante la comida y descansos.

## TIPOS DE PLANEACION DE LA CAPACIDAD SEGUN EL PLAZO

<u>Plazo</u>	<u>Actividad</u>	<u>Técnica</u>	<u>Detalle</u>	<u>Resoonsabilidad</u>
Largo	Planeación de Recursos	Perfil de producto	Familia de producto	Alta Gerencia
Mediano/ Largo	Carga de centros clave (Rough-cut)	Listas de capacidad calendarizadas	Producto	Gerencia Operativa
Mediano	Asignación de prioridades	Carga Infinita (MRP/CRP)  Carga Finita (FCL)	Producto Componente Operación	Gerencia Operativa
Corto	Control y reasignación de prioridades	Entrada/ Salida (I/O)  Secuencia de Operaciones	Operación	Supervisión de Planta

## APLICABILIDAD DE LA PLANEACION DE LA CAPACIDAD

<u>Plazo</u>	<u>Variable de decisión</u>	<u>Tipo de Industrias</u>
Largo	Terrenos Edificios Máquinas/equipos Personal indirecto	Todas
Mediano	Inventarios de anticipación Hacer/comprar Personal directo Herramientas Turnos Mantenimientos mayores	Todas
Corto	Tiempo extra Movimiento Personal Desviaciones de diseño	Ensamble a la orden Industria Repetitiva  No aplicable a proceso continuo

## PLANEACION DE RECURSOS

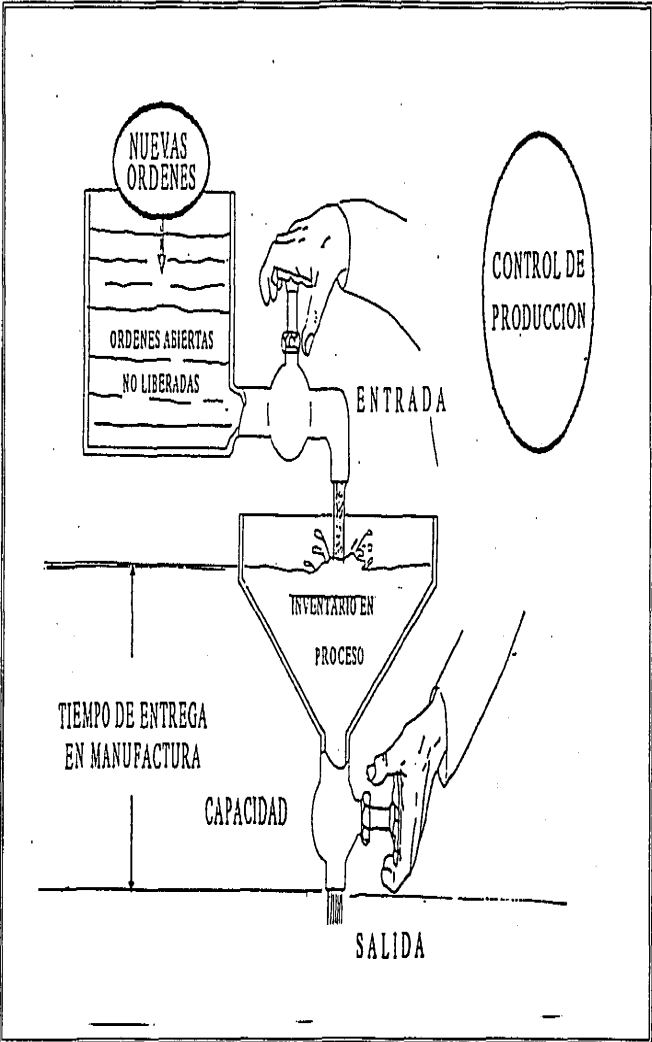
- Utilizada para la planeación de capacidad a largo plazo, 5-10 años.

### Objetivos de la Planeación de Recursos

- Anticipar los recursos de requerimientos de capacidad para alcanzar el Programa Maestro de Producción.
- Mostrar los centros de trabajo más cargados comparando la capacidad disponible, previendo posibles cuellos de botella.
- Proyecta la ejecución de medidas, por ejemplo: retorno de activos utilidades brutas o el tamaño de la fuerza de la mano de obra requerida
- La Planeación de Requerimientos de Recursos no es sensible a las variaciones por temporadas.

## TECNICAS DE PLANEACION DE RECURSOS

<u>Variable</u>	<u>Técnica</u>
Personal Máquinas	Carga de centros clave en base al perfil de carga por familia de productos o producto representativo.
Edificios Terrenos	Se deriva de los requerimientos de personal, máquinas y almacenamiento
Proveedores Clave	Lista de planeación, con los componentes o materias primas clave de los productos representativos
Transporte	Se deriva del plan de venta y distribución y del plan de abastecimientos de los proveedores clave
Almacenes	Se deriva del plan de Inventarios



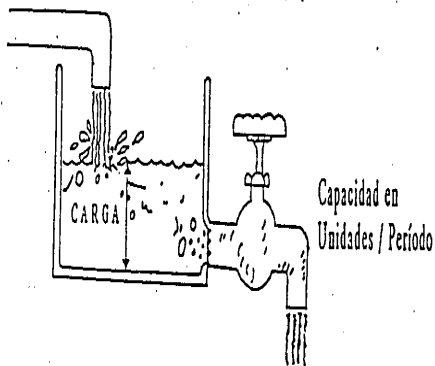
## DEFINICIONES DE LA CAPACIDAD

CAPACIDAD DE UN CENTRO DE TRABAJO:

Ritmo o tasa de producción del centro de trabajo, se mide en la SALIDA del centro.

CARGA DE UN CENTRO DE TRABAJO:

Volúmen de trabajo pendiente en el centro de trabajo.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Determinar personal, máquinas y otros recursos requeridos para realizar el plan de producción.

*HAY PLANEACION SOLO EN LA MEDIDA QUE LA CAPACIDAD SEA FLEXIBLE*

CONTROL DE LA CAPACIDAD:

Monitorear la salida contra el Plan, estimar las variaciones y corregir.

#### 5.4. Calidad.

Como hemos mencionado, la calidad se refiere a la habilidad del proveedor para suministrar bienes y servicios de acuerdo con las especificaciones requeridas. Un interés considerable en el uso de la calidad como herramienta competitiva ha debilitado la apreciación administrativa de la contribución que la calidad puede hacer a una Organización. En investigaciones realizadas en Estados Unidos, se tiene que en muchas organizaciones las fallas de calidad son cuando menos en un 50% debido a bienes suministrados por proveedores. Además, herramientas y técnicas nuevas de administración como el MRPII requieren que lo suministrado por los proveedores reúna las especificaciones.

Las mejoras en calidad son un continuo reto, tanto para el comprador como para el proveedor. Además, se necesita tener un canal de comunicación y cooperación entre ambos para obtener buenos resultados.

La perspectiva vieja y tradicional era de que la curva de costo de calidad era similar a la curva de la cantidad económica a ordenar EOQ o en forma abierta de U. Bajo esta consideración, se consideraba aceptable el vivir con un grado significativo de defectos. Gracias a la contribución de líderes como Deming, Juran, Crosby y a la industria japonesa



ha emergido una perspectiva nueva de calidad y la manera de alcanzarla. Esta visión de calidad establece que cada defecto es caro y que el preveer o evitar defectos disminuye costos.

#### 5.4.1. Costos de Calidad.

#### 5.4.1. Costos de Calidad.

Como es de todos conocido la operación ideal para cualquier empresa es el lograr el flujo continuo de los productos a través del proceso de fabricación, sin obtener producto fuera de especificaciones y sin emplear ninguna desviación. Esto en la práctica no es fácil de lograr, a menos que se trate de empresas pequeñas con operaciones menores y con operarios muy experimentados.

En plantas de mayor envergadura, es difícil contar con operarios experimentados en todas las operaciones. Los requisitos cambian, la maquinaria y los herramientas deberán someterse a precisos programas de mantenimiento continuo y se requiere de muy buena comunicación y la participación y aportaciones de todos las direcciones.

Por lo general, las empresas presentan un doble reto, por un lado, lograr la optimización de la calidad en los productos y en los sistemas para su control y por otro lado, fijarse como objetivo muy importante la búsqueda constante de la reducción del total de los costos de calidad.

El empleo de programas de control total de calidad son las herramientas más importantes para resolver los dos problemas de mejor calidad y menor costo.

Con el empleo del control total de la calidad se implementan las acciones para la prevención de errores en vez de su detección. Sin embargo, lograr la reducción en los costos de calidad no es tan simple porque se trata de la reducción de gastos en las actividades del control de la calidad, en comparación con los gastos tradicionales de la inspección y de las pruebas.

Los dos segmentos mayores de los costos de calidad en las empresas son fallas y evaluación y éstos se logran reducir con la implementación del tercer segmento de costos de calidad que es la prevención.

Los costos de prevención tienen como finalidad el evitar que ocurran defectos. Los elementos que lo componen son: ingenieros y empleados especializados en el área de calidad.

Los costos de evaluación son los gastos necesarios para conservar en la empresa los niveles de calidad a través de una evaluación formal de la calidad de los productos. Los elementos que lo componen son: inspección, pruebas, selección y auditoría de calidad.

Los costos por fallas son los causados por los materiales y productos defectuosos que no satisfacen las especificaciones de calidad. Los elementos que los componen son: desperdicios, reproches, desecho, y reclamaciones de clientes.

En términos generales el segmento más elevado en los costos de calidad es el de costos por falla (70%), enseguida sigue el costo de evaluación (25%). En cambio el segmento de de costo de prevención (5%) es el más pequeño. Estos porcentajes son totalmente estimativos y son en base a encuestas en un país industrial como Estados Unidos de Norteamérica.<sup>1</sup>

Las falla y la evaluación tienen la tendencia de marchar hermanadas y que es extremadamente difícil hacerlas bajar. La razón es clara, mientras más defectos se producen suben los costos por fallas y tradicionalmente, a mayor número de fallas más inspección y esto significa costos de evaluación más altos.

---

<sup>1</sup> Industrial Engineering Magazine, Agosto 1991 p.p. 37

Es conocido que aun con una malla de inspección muy cerrada no tienen mucho efecto en la eliminación de defectos. Algunos productos defectuosos van a salir de la planta y llegarán a manos de consumidores, quienes enviarán las reclamaciones respectivas.

Los costos de evaluación van a permanecer altos mientras los costos por fallas permanezcan altos también y mientras más altos se encuentren, menor resultara el efecto de la acción preventiva.

El ataque a través del control total de la calidad consiste en invertir el ciclo y proporcionar la cantidad necesaria de prevención con la finalidad de abatir los costos por fallas y por evaluación, lo economizado pasará a ser un aumento en las utilidades. El incremento en los gastos de prevención no constituye un aumento en los gastos totales de la empresa, sale de las economías logradas en los gastos por fallas y evaluación.

Se puede lograr una considerable reducción adicional en los costos de evaluación con una mejor calidad en el equipo de pruebas y de inspección y la actualización en los sistemas para el control de la calidad y con el reemplazo o la capacitación de operadores e inspectores en un número menor pero de más calidad en el control de proceso.

El resultado final será una reducción considerable de los costos y un aumento en el nivel de la calidad.

Si dividimos las fallas en fallas internas y fallas externas, tenemos cuatro segmentos principales en los costos totales de calidad y son:

- I. Costo de prevención
- II. Costo de Evaluación
- III. Costo por fallas internas
- IV. Costo por fallas externas

Elementos constitutivos de cada uno de los cuatro segmentos principales en los costos totales de la calidad.

La mayoría de las personas creen saber lo que se entiende por calidad y por excelencia, sin embargo, son muy pocas las que pueden ponerse de acuerdo en una definición para cada término. Una de las primeras tareas que debe emprender el consejo directivo del mejoramiento de una empresa, consiste en definir algunas de las reglas y conceptos básicos que la compañía va a emplear como piedras de toque de su proceso de mejoramiento.

#### 5.4.2. Rol de la Calidad

Hoy en día, los consumidores se están convirtiendo mas y mas sofisticados y su demanda por productos de alta calidad se está incrementando. El precio no es necesariamente la máxima prioridad para los consumidores. La máxima prioridad para los consumidores es el comprar un producto que pueda darle la calidad requerida.

El conservar costos bajos en el proceso productivo es un gran reto en los mercados actuales. El problema al que se enfrentan la mayor parte de las compañías es el de tener un seguimiento de todas las actividades ya sea de producción o distribución. Lo que una compañía obtiene por darle seguimiento a todas las actividades es la calidad.

El factor clave dentro de la calidad es la visibilidad, Esta puede realizarse actualmente monitoreando el proceso físicamente o por medio de computadora. Sea cual sea la manera de asegurarse de la calidad, la clave de todo es la forma en que se aplican los principios para la obtención de la misma, y de esto depende el éxito o fracaso.

La mayoría de las compañías asignan inspectores al finalizar sus líneas de producción para asegurarse de la calidad del producto. El reto es de eliminar este tipo de operaciones porque estas no le agregan valor al producto.

## ¿DONDE SE CONTROLA LA CALIDAD ?

PROVEEDOR		CLIENTE	
PRODUCCION	INSPECCION Y C. DE CALIDAD	PRODUCCION	INSPECCION Y C. DE CALIDAD
PROVEEDOR DEL PROVEEDOR			INSPECCION 100%
			INSPECCION POR MUESTREO Y EXCEPCION
		INSPECCION 100%	SIN INSPECCION
INSPECCION 100%	INSPECCION POR MUESTREO	SIN INSPECCION	CONTROL DE MI PROCESO (LO AGREGADO)
INSPECCION EN LA LINEA	SIN INSPECCION	DESARROLLO Y APOYO A PROVEEDORES	CONFIANDO QUE EL PROVEEDOR CONTROLA SU PROCESO
SIN INSPECCION	CERTIFICACION DE LA CALIDAD		
CONTROL DE PROCESO			
PRODUCCION Y CONTROL DE CALIDAD			PRODUCCION Y CONTROL DE CALIDAD

PROVEEDOR DEL PROVEEDOR

CONSUMIDOR FINAL

CUANDO SE LLEGA A LA SITUACION SOMBRADA, PUEDE DECIRSE QUE EXISTE Y OPERA LA GARANTIA DE CALIDAD



---

DEFINICIONES DE CALIDAD

"La CALIDAD es el cumplimiento de los requisitos (del usuario o Cliente)"

CROSBY

"La verdadera CALIDAD es la que cumple los requisitos de los consumidores"

"Practicar el CONTROL DE CALIDAD es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de CALIDAD que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor."

ISHIKAWA

" CALIDAD es superar las necesidades y expectativas del consumidor a lo largo de la vida del producto"

DEMING

---

### 5.4.3. Calidad Total.

Aún la lectura superficial nos revela que existen muchas definiciones de "Calidad Total". Estas van desde frases enigmáticas atribuidas a algunos de los mas prominentes lideres de la filosofía de la Calidad, hasta paginas completas de declaraciones de políticas de organizaciones que han adoptado el concepto. Unas son más útiles que otras para comprender su significado.

Lo que todas estas definiciones tienen en común es que reflejan lo que, según la apreciación de cada autor, es lo importante del concepto, así como sus beneficios principales. Sin embargo, para la comprensión e implantación de la Calidad Total, es necesario que previamente cada uno de nosotros tenga su propia definición de la Calidad Total y lo que significa en lo personal y para la empresa. Una buena definición sera aquella que la explique integralmente , de modo que pueda ser comprendida por la mayoría y permita aprovechar todo el potencial de la filosofía.

Se debe ver a la calidad total como una cultura corporativa consistente y duradera que primero define y luego insiste en un desempeño que por lo menos iguale al específicamente requerido por nuestros clientes internos y externos para lograr nuestros objetivos internos y externos.

Es la actitud firmemente cimentada la que estamos estableciendo y no nos conformaremos con menos. Debemos concentrarnos en una mejoría constante de este esfuerzo.

Para que esta actitud sea efectiva, es esencial que todas las funciones se eslabonen mediante una visión conjunta y un esfuerzo estratégico hacia un propósito común. Es entender claramente y tener la convicción de que cada uno de nosotros, y todas las funciones de la empresa deben de actuar como proveedores y consumidores unos de otros y que cualquier desempeño inferior a las necesidades de algún eslabón en la cadena, va a ocasionar un efecto negativo muy costoso en el desempeño de otros, tanto antes como después de ese proceso.

La función de todas las personas que administran dentro de un ambiente de Calidad Total es indentificar y trabajar en el mejoramiento del sistema. Esto significa facultar a nuestra gente para que aporte y para que hagan las mejoras necesarias, puesto que nadie mejor que ellos puede hacerlas.

La Calidad Total es un medio para que toda la gente piense en como administrar y organizar todos los procesos de trabajo.

## Los orígenes de la CALIDAD TOTAL

La Calidad Total, como la conocemos ahora, ha evolucionado a partir de la base de muchos principios demostrados tanto organizacionales como administrativos. Generalmente, se reconoce que surgió en Japón durante la postguerra como resultado del trabajo de actuarios tanto japoneses como estadounidenses, el más notable de los cuales fue el Dr. W. Edwards Deming. A principios de los años 50, el Dr. Deming influyó en forma importante ayudando a guiar a la industria japonesa hacia nuevos principios de administración de negocios que subsecuentemente revolucionaron la calidad y competitividad de muchos de los productos y servicios que Japón producía .

En reconocimiento a sus contribuciones a la industria y a la recuperación económica general de Japón, la unión de científicos e ingenieros japoneses creó el Premio Deming, un reconocimiento anual muy codiciado por las mejores organizaciones industriales del Japón. El Premio Deming se otorgó a La Florida Power & Light, en 1990 y es la primera organización no japonesa que recibe tal distinción.

Originalmente, el Dr. Deming y otros iniciaron su trabajo entre las comunidades técnicas y de producción , y el aumento resultante en productividad provino principalmente de reducciones importantes en los "reproches"

de manufactura. Por reproches debemos entender cosas tales como el tener que descartar trabajo ya hecho, la repetición de servicios, los altos niveles de inspección , la repetición de pruebas y muchos otros costos relacionados con calidad. La respuesta que los japoneses encontraron al usar la Calidad Total residía, en primer lugar en la prevención de estos costos, como resultado de hacer trabajo de calidad en lugar de inspeccionar errores, así como de hacer "bien las cosas debidas".

Los directivos de la industria japonesa llevaron las enseñanzas del Dr. Deming aun más lejos, y fueron los primeros en hacerlas extensivas a todas las facetas de los negocios. Por lo tanto, Calidad Total se refiere a la calidad de la administración, la calidad del comportamiento humano, la calidad del trabajo que se esta efectuando, la calidad del ambiente de trabajo; y como resultado, la calidad de los productos o servicios proporcionados al consumidor final.

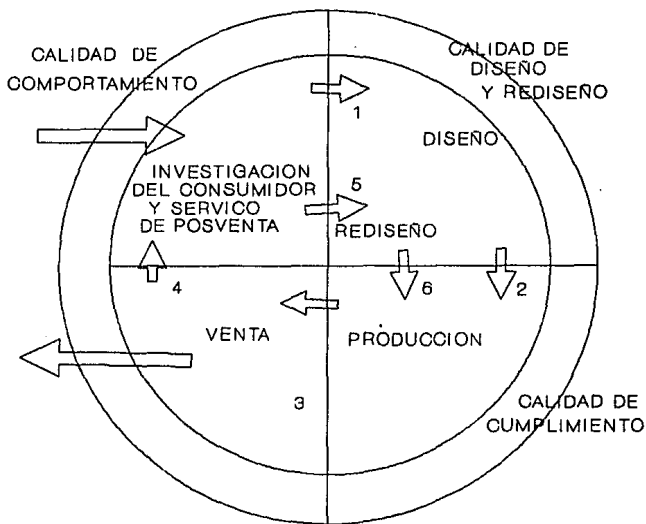
En la actualidad, la mayoría de las compañías y organizaciones que tratan de reproducir el éxito de los japoneses se encuentran en Estados Unidos. La clave para comprender e implantar el concepto de Calidad Total es, primero, reconocer que todo trabajo, no importa cual sea este, es un proceso. Un proceso es la relación entre la gente y los bienes y servicios que producen y reciben. Un

proceso es una secuencia de actividades que se producen y reciben. Un proceso es una secuencia de actividades que se caracteriza por contar con suministros medibles, valor agregado y resultados medibles.

Esta es la interacción del proveedor y cliente descrita anteriormente y el trabajo en equipo que estos desarrollan para proporcionar la mas alta calidad y valores posibles, en lo que proporcionan a sus clientes finales.

El principal objetivo que se busca con la Calidad Total es ayudar a la gente y a las organizaciones a definir cuales son las cosas que se deben hacer; y entonces, alinear sus procesos para mejorar continuamente el modo de lograr su misión. Significa una colaboración entre proveedor y cliente, enfocada a mejorar continuamente el proceso combinado de ambos.

# CICLO DE MEJORIA CONSTANTE E INTERMINABLE DE LA CALIDAD



## 5.5. Ciclos cortos de Producción.

En toda empresa manufacturera existen los llamados ciclos de producción. Entre las definiciones más completas que se manejan en el mundo industrial y productivo resalta la de la Sociedad Americana en Control de Producción e Inventarios (APICS) la cual dice lo siguiente:

1) Un ciclo de Producción es un intervalo de tiempo en el cual un sistema o proceso tal como una demanda por temporada o una operación de manufactura tiene un ciclo en el cual regresa a tener condiciones similares a las iniciales.

En control de inventarios, un ciclo es tomado por lo general como el periodo de tiempo entre dos embarques de producto.

2) Periodo de tiempo durante el cual un evento o un ciclo de eventos es completado. En control de producción, un ciclo es tomado generalmente como el periodo de tiempo entre la generación de una orden de manufactura y de embarque del producto al cliente o al inventario.

Los ciclos de producción se dan básicamente por la demanda y la capacidad de producción, es decir, por la variabilidad de la primera y las limitantes de la segunda.

Un caso ideal de ciclos de producción sería el tener una línea de producción que diera el flujo exacto de la

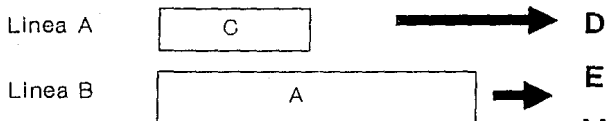


demanda de cada producto, (esto se ilustra en la gráfica siguiente) pero en la realidad lo que sucede es que tenemos líneas de producción estandarizadas en donde la demanda sobrepasa en algunos casos la capacidad y en otros está por abajo.

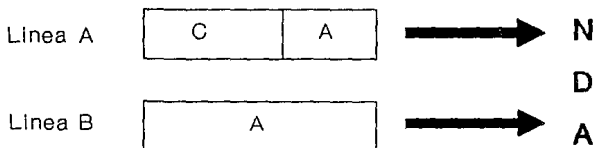
En la figura anexa se explica gráficamente un ciclo de producción así como otros detalles del mismo.

## IDEAL

Flujo ≠ Capacidad Instalada



## REAL

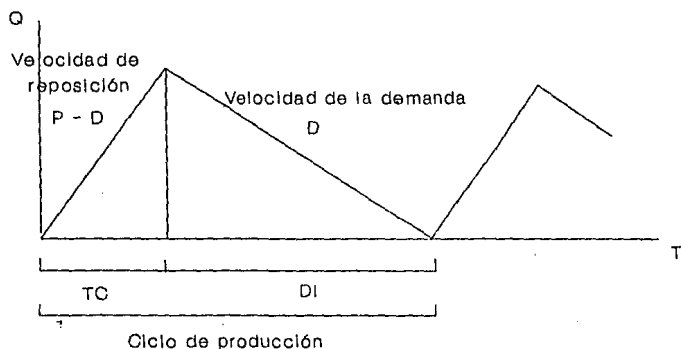


- Una línea puede soportar la demanda de varios productos
- Un producto puede necesitar de más de una línea para cubrir su demanda

## CICLOS DE PRODUCCION

### Ciclo de Producción

Tiempo comprendido entre el inicio de 2 corridas de producción de un mismo producto



P : Producción diaria

D : Demanda diaria

TC : Tamaño de la corrida

DI : Duración del inventario al  
terminar la corrida

## ¿ PORQUE ? Ciclos de Producción

- Mantener una operación eficiente de la planta, con equipos estandar.
- Para equilibrar las demandas por producto con la capacidad del sistema productivo por producto
- Por tratarse de un proceso continuo que no permite grandes alteraciones en el flujo

## Objetivos de los Ciclos de Producción

- Máximizar el nivel de servicio al cliente
- Minimizar Inversión en Inventarios (materia prima y producto terminado).
- Sincronizar la demanda con el flujo de la planta
- Minimizar el tiempo de respuesta para satisfacer la demanda
- Aumentar la flexibilidad de la planta

Los beneficios de tener ciclos cortos de producción y a la vez corridas cortas dentro del departamento manufacturero pueden ser muchos entre los que tenemos:

- Aumentar la flexibilidad de la planta.
- Satisfacer la demanda, (aumentando de esta manera el valor monetario de lo vendido).
- Capacidad de producir variedad de artículos.

Se puede observar que es necesario perfeccionar la coordinación existente entre las áreas de ventas, planeación y manufactura con el fin de hacer más eficiente la planeación de ciclos y corridas cortas dentro del sistema productivo. Como se expone en el Cap. VI esta es una área de oportunidad para cualquier Compañía ya que facilita el lograr los objetivos de la empresa.

## 5.6. Justo a tiempo.

El éxito relativo de muchas compañías japonesas a través de una gran variedad de industrias en mercados mundiales han impulsado el estudio de procesos de producción japonesa. Muchas compañías exitosas japonesas usan una filosofía que se ha hecho popular y descriptivamente la llaman Justo a Tiempo (JIT). Las producciones en base JIT significan que los componentes y materiales llegan al centro de trabajo exactamente cuando son necesitados. Está innovación reduce en gran medida largas colas de inventario en proceso. Los objetivos de la producción en base JIT son similares a los de MRP descrito con anterioridad en este capítulo; el suministrar los materiales en el lugar correcto al tiempo correcto; pero, las formas de alcanzar estas metas son diferentes radicalmente y los resultados impresionantes. El MRP es basado por medio de computo y el JIT es basado en ingeniería industrial.

JIT es ideal para sistemas de producción con una línea de producción relativamente pequeña y producida repetitivamente con un nivel de carga razonable. No es una buena técnica para centros de trabajo con muchos productos que no están estandarizados y para manufactureros de una gran cantidad de líneas de producción. En estos ambientes EOQ y MRP son técnicas mejores, sin embargo, hay muchas

versiones de JIT que son buenas al ponerlas en práctica en cualquier tipo de operación.

En JIT, el diseño de la producción empieza con dos preguntas claves; ¿Se venderá? y ¿Puede ser producido fácilmente?, las preguntas implican cooperación entre mercadotecnia y operaciones. Una vez que estas preguntas han sido contestadas positivamente, se pasa a prestarle atención al diseño del sistema. La esencia del diseño es el desarrollar un proceso de tal manera que la producción siga un flujo suave. La automatización (por lo general simple) de producción y manejo de materiales son incorporados en todos los puntos donde sea posible. Frecuentemente, líneas en forma de U son usadas para facilitar el trabajo en equipo, la flexibilidad del trabajador, retrabajo, el paso a través de la planta y manejo de material y herramienta. En este proceso de diseño, los japoneses se enfocan en estandarizar ciclos de tiempo y en correr diferentes combinaciones de productos basados en el plan mensual de producción a través del sistema productivo. Esta práctica hace el proceso productivo repetitivo por un mes cuando menos. Por ejemplo, un manufacturero de tres productos (o modelos), A, B y C con un ciclo de tiempo igual y demandas mensuales de 1,000, 2,000 y 5,000 respectivamente, tal vez tengan un calendario de producción de BABABCB o BBBBAAC repetidos 500 veces en el mes.

La habilidad para una producción suave como en el ejemplo anterior, implica muy bajos tiempos de arranque, costos de ordenes variables en lugar de fijos como los utilizados por medio de la ecuación de EOQ.

Los japoneses han obtenido ganancias impresionantes al estar buscando continuamente modos de reducir los tiempos de arranque. Uno de los corolarios necesarios para tener los componentes y materiales cuando son requeridos es de que todos los materiales que llegan a la planta a al proceso productivo deben estar perfectos. En JIT, se tienen un número de principios interrelacionados con la alta calidad para asegurar está en cada paso del proceso productivo.

En primera, la responsabilidad de la calidad cae sobre el productor del material y no sobre el departamento de control de calidad. En consecuencia, gerentes y trabajadores buscan habitualmente mejorar la situación actual, buscando perfección. Las mejoras en calidad son obtenidas frecuentemente de proyectos especiales con objetivos bien definidos. También, los trabajadores son responsables de corregir sus propios errores, haciendo retrabajos, etc.

Segundo, el uso de trabajadores en la producción en lugar de inspectores de control de calidad construye y crea calidad en lugar de inspeccionarla. Esta proyección, junto con los lotes de tamaño cortos, permite a cada proceso el



que sea controlado cercanamente y permite inspección de cada artículo que es obtenido. Los trabajadores tienen autoridad para parar la línea de producción cuando resalten los problemas de calidad. Este aspecto significa que un sistema productivo que la calidad es el objetivo más importante en un sistema productivo.

Tercero, JIT insiste en cumplir los estándares de calidad a los proveedores. EL control de la calidad en JIT es ayudado al tener tamaños de lotes pequeños que previenen la acumulación de malos y grandes lotes. Con JIT se tiende a tener una capacidad excesiva de producción de tal manera de que las plantas no estén presionadas para producir las cantidades requeridas. En el mismo tiempo, la maquinaria es mantenida y checada regularmente y no trabajadas a velocidades mayores que las recomendadas.

JIT requiere gran dedicación por parte de los directivos y trabajadores. Ellos son entrenados para ser flexibles, para realizar diferentes trabajos y ser movidos de un lugar a otro frecuentemente. Los trabajadores son responsables por la calidad y la producción obtenida. Los trabajadores buscan continuamente formas de mejorar todas las facetas de la operación y son premiadas por encontrar problemas que pueden ser resueltos. Las plantas con JIT tienen un gran porcentaje de trabajadores que degregan valor

al proceso de producción y correspondientemente reducen el personal staff de la compañía.

Kanban es un sistema de control simple pero efectivo que ayuda al JIT a trabajar en el proceso productivo. Kanban no es un sinónimo de JIT, aunque el termino es usado frecuentemente de modo incorrecto de esta manera ya que los dos están demasiado cercanamente relacionados. Kanban significa en japonés "tarjeta". EL uso de tarjetas es importante para muchos sistemas de control japoneses, teniendo como ejemplo a Toyota en donde el sistema Kanban utilizado es de los mas conocidos.

Los sistemas Kanban requieren de los tamaños de lote pequeños de JIT y unidades de producción discretas. Los sistemas son más útiles para volúmenes altos de artículos o partes usados en bases regulares. Son mucho menos útiles para artículos grandes que cuestan mucho al almacenarlos o moverlos; ya sea por artículos usados con ninguna frecuencia ni regularidad o por procesos de industrias que no producen en unidades discretas.

Para los gerentes japoneses, Kanban o el sistema JIT son un paso adelante para tener flujos de producción suaves y para realizar mejoras continuas en procesos y productos.

El objetivo del sistema Kanban es el de obtener bajos costos, alta calidad y producción a tiempo. Para lograr esto, el sistema intenta eliminar inventarios de artículos o materiales entre los procesos sucesivos y minimizar equipo, recursos, o trabajadores que no se necesiten.

Kanban asume que la velocidad de producción a su inicio y al final de la línea es la misma. Se necesitan tener pocas revisiones en el programa mensual de producción para cumplir con los cambios en las condiciones del mercado. También requiere que el calendario diario de producción para cada artículo se mantenga casi igual cada día.

Kanban tiene sus raíces en la motivación de sus empleados, asume que los trabajadores hacen lo mejor que pueden y mejoraran entre se les sea asignada mayor responsabilidad y autoridad.

Un sistema Kanban puede ser operado en dos años, pero normalmente no logra resultados óptimos hasta de cinco a diez años. Kanban no puede tolerar un programa maestro de producción cambiante como tampoco revisiones frecuentes en volúmenes y modelos.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Harvard business review  
Summer C. Aggarwal, Sept. 1985 p.20

# JUST IN TIME

## CONCEPTO:

### 1.- Sentido estrecho:

El "JUSTO A TIEMPO" se refiere al movimiento o transporte de material, como el tener solamente el material necesario en el lugar necesario y en el tiempo necesario.

En el sentido estrecho, el justo a tiempo se refiere al movimiento de material al lugar necesario en el tiempo necesario.

Las implicaciones son, que cada operación está estrechamente sincronizada con las subsecuentes para hacerlo posible.

### 2.- Sentido Amplo:

El "JUSTO A TIEMPO" se refiere a todas las actividades de manufactura que hacen el movimiento justo a tiempo del posible material. Ej. Producción sin inventario

#### Objetivos

- Servicio al cliente
- Operar fácilmente
- Inversión mínima

En el sentido amplio, es un enfoque para alcanzar la excelencia en una compañía manufacturera, basado en la eliminación continua de desperdicio (el desperdicio se considera como aquellas cosas que no agregan valor al producto).

## BENEFICIOS DE ACORTAR EL TIEMPO DE ENTREGA

- MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO
- REDUCIR EL INVENTARIO
- AUMENTAR PRODUCTIVIDAD
- REDUCIR EXPEDITACION
- MENOR AREA DE PROCESO
- MENOR EQUIPO DE MANEJO DE MATERIALES
- MENOR CONFUSION DE PRIORIDADES
- MAYOR CONFIANZA AL DEPARTAMENTO PRODUCTIVO
- MEJOR COMUNICACION
- EFECTIVIDAD RAPIDA DE CAMBIOS TECNICOS

### 5.6.1 Justo a tiempo; Kanban

El sistema Kanban es un sistema de información que controla armoniosamente la producción de los productos necesarios en cantidades y el tiempo correcto.

Kanban es una herramienta para conseguir el fin último de la producción "justo a tiempo".

Un Kanban es una tarjeta usualmente puesta en un tarjetero rectangular de vinil. Hay dos tipos de Kanban que son por lo regular utilizados. El Kanban de "jalar" y el de "sobrepedido de producción". Un Kanban de "jalar" especifica el tipo y calidad del producto que el proceso subsecuente debe de tomar. El Kanban sobrepedido de producción especifica el tipo y la cantidad que el proceso subsecuente tiene que producir.

Reglas de utilización de Kanban para el funcionamiento de JIT.

#### Regla 1

El proceso subsecuente debe "jalar" los productos necesarios del proceso anterior bajo las cantidades requeridas en el tiempo exacto.

**Regla 2**

El proceso anterior debe de producir sus productos en las cantidades "jaladas" por el proceso subsecuente.

**Regla 3**

Productos defectuosos nunca deben de ser transportados al proceso subsecuente.

**Regla 4**

Debe ser minimizado el numero de Kanbans.

**Regla 5**

El sistema Kanban debe ser usado para adaptarse solamente a fluctuaciones pequeñas de demanda.

A continuación, se ejemplificaran las reglas:

**Regla 1**

El proceso subsecuente debe "jalar" los productos necesarios del proceso anterior en cantidades requeridas en el tiempo exacto.

Si el gerente de producción por si solo quiere introducir el sistema Kanban en una fábrica, su posición sera tan débil que no podra ni implementar la primera regla.

Para implementar esta regla, la alta gerencia de la compañía debe imponerla sobre todos los trabajadores y también debe hacer la decisión crítica de olvidarse del flujo de producción, transportación y entregas con que se trabajaba. En esto último, probablemente se enfrentara a muchos rechazos por los que el gerente debiera estar firme en la decisión porque la regla 1 requiere un cambio completo del sistema de producción existente.

Las siguientes subreglas también acompañan a esta regla:

Cualquier "jalar" sin Kanban sera prohibido

Cualquier "jalar" que sea mas grande que el número de Kanbans debe ser prohibido

Un Kanban siempre debe ir adherido al producto físico.

Se debe hacer mención que como prerequisites del sistema Kanban se deben incorporar al sistema de producción las siguientes condiciones: suavidad con el flujo de producción, layout del proceso y estandarización del trabajo.

Para "jalar" suavemente el material o producto del sistema anterior se necesitan la suavidad en el flujo de producción, que es el nivel de producción diario y lotes pequeños de producción de unidades sencillas . Es por eso



que esta condición es muy importante para implementar la regla uno.

## Regla 2

El proceso anterior debe producir sus productos en las cantidades "jaladas" por el proceso subsecuente. Todo el proceso de producción, aplicando regla uno y dos, se convierte en algo como una línea transportadora. Esto es, el balanceo de los tiempos de producción entre todos los procesos sera mantenidos al tener bajo observación el cumplimiento de esta dos reglas.

Si ocurren problemas en el proceso, el proceso entero quizás pare pero el balance del proceso es mantenido. Las subreglas para esta segunda regla son:

La producción mas grande que el numero de pedazos de Kanban deben ser prohibido.

Como el proceso subsecuente requiera bienes en unidades sencillas o en lotes pequeños para obtener flujo de producción suave, el proceso anterior tiene que hacer frecuentes ajustes de acuerdo con las requisiciones frecuentes del proceso subsecuente. Estos ajustes deben ser muy rápidos.

¿Cuántos pedazos de ordenes de producción Kanban pueden ser retenidas en el proceso anterior antes de que un Kanban es tomado de la producción? La respuesta al problema depende de la relación entre el punto de reorden (el nivel de inventario requerido por el proceso anterior para arrancar producción) y el tamaño del lote de producción.

En el caso de que el tamaño del lote de producción es igual al punto de reorden, la producción debe arrancar inmediatamente cuando el Kanban es tomado del proceso anterior.

Cuando el tamaño del lote de producción es mas grande que el punto de reorden el tiempo de ajuste es largo e inevitablemente el tamaño del lote grande.

Ilustrando y ejemplificando este caso supondremos que una tarima (o contenedor) contiene 50 unidades de un material. Entonces, supongamos que el tamaño del lote son 300 unidades o 6 piezas de Kanbans. También supongamos que el punto de reorden es de 200 unidades o cuatro tarjetas Kanban. Si el proceso anterior recibe 2 tarjetas de Kanban entonces el proceso subsecuente puede remover materiales equivalentes a cuatro (6-2) tarjetas Kanban,  $50 \times 4 = 200$  unidades de un material, lo que equivale al punto de reorden.

Entonces el proceso anterior tiene que tomar un Kanban para la producción inmediatamente. Si tres tarjetas de Kanban son retenidas un proceso anterior, entonces el proceso subsecuente puede remover partes equivalentes a 3 (6-3) tarjetas de Kanban,  $50 \times 3 = 150$  unidades de un material, lo cual es menos que las 200 unidades del punto de reorden. El proceso anterior tiene ahora que producir en un modo express especial para evitar una escasez de materiales en el proceso subsecuente.

### Regla 3

Productos defectuosos nunca deben ser transportados al proceso subsecuente.

El sistema Kanban no serviría tampoco de nada si no se cumpliera con esta tercera regla. Si algunos artículos defectuosos fueren descubiertos por el proceso subsecuente, entonces el proceso subsecuente para la línea de producción porque no tiene unidades extra de inventario y manda esos artículos defectuosos de regreso al proceso anterior.

Este paro en la línea de producción del proceso subsecuente es muy obvio y visible para todos. Este sistema es también basado en la idea de automatización. El propósito es simplemente el de preveer tales defectos.

El significado de defectuoso debe ser expandido para incluir operaciones defectuosas. Entonces, una operación defectuosa es un trabajo en el cual no se tiene alcanzada una estandarización y existen ineficiencias en operaciones manuales, en rutinas y horas hábiles. Esas ineficiencias causan también producción de artículos defectuosos. Por lo tanto, se deben de eliminar todas estas operaciones defectuosas. La estandarización de trabajos es entonces, uno de los prerequisites del sistema Kanban.

#### Regla 4

El número de Kanbans debe ser minimizado.

¿Cómo deben se minimizados el número de Kanbans? El número puede se computarizado por la siguiente ecuación:

$$Y = \frac{DL + W}{a} \quad (1)$$

donde:

Y = número de Kanbans

D = demanda esperada por unidades de tiempo

L = tiempo de entrega

a = capacidad del contenedor o tarima (no mas del 10 % de la demanda diaria)

W = variabilidad (no mas del 10 % de DL)

La ecuación (1) implica que el inventario máximo es:

$$M = QY = DL + W \quad (2)$$

El máximo nivel de inventario también puede ser expresado:

$$M = Q + 2S$$

donde:

Q = tamaño del lote

S =  $k(L\sigma)/2$  y punto del reorden  $(p) = DL + S$

(desviación estándar de la demanda por unidad de tiempo,

k=coeficiente de seguridad)

entonces de (2) y (3)

$$Q = DL (W - 2S)$$

$$\circ W = Q - DL + 2s$$

Si el tiempo de entrega L de un proceso a otro es relativamente menor y la demanda D también tiene una

variación mas pequeña, entonces la politica variable (W) sera menor y el nivel de inventario (M) sera menor y por ende el numero de Kanban también sera menor.

La reducción de los tiempos entre procesos puede ser lograda en cada proceso a través del reacomodo de la distribución de máquinas o flujo de material, tiempo de arranque, de ajuste, etc.

#### Regla 5

Kanban debe usarse para adaptar solo fluctuaciones pequeñas en la demanda (sintonización de la producción).

Esta regla considera:

El caso donde no hay ningún cambio en la producción total diaria y los únicos cambios son en el tipo de producto, es decir, fechas de entrega y cantidades. Si es así, se elabora un calendario de producción revisado para la línea de producción final y así todos los demás procesos de productos serán revisados pasando las tarjetas de Kanbans de uno a otro.

El caso donde existen fluctuaciones de la demanda donde en corto tiempo, sin embargo, la demanda mensual es la

misma. Para este caso, la frecuencia (veces) de movimientos de Kanban sera incrementada o decrecida. Si la frecuencia de movimientos de Kanbans es incrementada, el sobretiempo o tiempo de espera ocurre solo si el tiempo de entrega entre proceso puede ser reducido por medio de mejoras en cada centro de trabajo.

En el caso de variaciones de demanda ocasionados por cambios de temporada o en el caso de efectos inmediatos en demandas del mes actual o siguiente. El sistema Kanban no tiene habilidad de adaptación para tales inesperados y grandes variaciones de demanda. Para poder sobrepasar estas variaciones, la gerencia tiene que hacer decisiones como incrementar el volumen de ventas o construir planes flexibles de producción.

### 5.6.2. Impacto del JIT en la administración del inventario.

- Eliminación del desperdicio
- Eliminación de controles físicos
- Reducción del inventario en proceso
- Eliminación de colas
- Eliminación del inventario de seguridad
- Reducir tamaños de lote
- Reducir tiempos de preparación
- Entregas frecuentes de proveedores
- Reducir los tiempos muertos
- Eliminación de ordenes de producción
- Creación del sistema Kanban
- Cambio a políticas de lotificación
- Disminución de costos de mantener inventario
- Disminución de costos de manejo físico



### 5.6.3. Cero Inventarios.

Es una filosofía de manufactura basada en la eliminación planeada de todo desperdicio y un mejoramiento consistente de la productividad.

Esto engloba la ejecución extensa de todas las actividades requeridas para producir un producto final, desde el diseño hasta la entrega incluyendo todos los estados de conversión desde la materia prima hacia adelante.

Los elementos básicos de Cero inventarios son:

Tener solo el inventario requerido cuando se necesita

Mejorar la calidad hasta llegar a cero defectos

Reducir los tiempos de entrega, mediante la reducción de tiempos de preparación de maquinas, colas de espera y tamaños de lote

Realizar un análisis incremental de todas las operaciones anteriores para lograrlas al mínimo costo

## 5.7. Teoría de Restricciones ("Constrains")

Esta es una nueva teoría elaborada por el Dr Eliyahu M. Goldratt, se enfoca básicamente a las empresas norteamericanas y se complementa con todas las herramientas anteriormente descritas.

Su base fundamental se guía en la lógica y en el concepto primario de que la meta de un negocio es el hacer dinero.

La meta de todo negocio es la de obtener dinero de cierta cantidad invertida. Esto es hacer dinero tanto ahora como en el futuro. Las medidas que toda organización debe tener para evaluación de sus resultados son:

- 1) Ganancia Neta: Es la diferencia, después de impuestos, entre el precio de venta y el costo de fabricación
- 2) Retorno de la inversión (ROI): Es la tasa que indica la rentabilidad de la inversión, se calcula de la siguiente manera:

$$ROI = \frac{[(PV - MP) V] - GO}{INV}$$

donde:

PV = Precio de venta

MP = Costo de materia prima

V = Volumen (producción)

GO = Gastos de operación

INV = Inventarios

3) Flujo de efectivo: Es el dinero líquido que se tiene para financiar las operaciones

Esto nos dice que para que un negocio sea exitoso se requieren cumplir tres condiciones simultáneamente:

1) Tener ganancias; el precio de venta es mayor al costo de producción.

2) Tener una tasa alta de retorno; la inversión se "paga" en corto plazo.

3) Tener gran flujo de efectivo; No tener la necesidad de pedir prestado para financiar la operación.

Para obtener lo anterior de lo que se trata es de maximizar el flujo de ventas, minimizar inventarios y gastos operativos, para lo cual se aplica la teoría de las restricciones.

Una "RESTRICCIÓN" (o "Constraint") es todo aquello que impide alcanzar las metas en producto demandado por los clientes, facturación, "flujos de ventas" (o "Throughput" ), inventarios o gastos de operación. La "RESTRICCIÓN" de un sistema puede estar localizada en los proveedores, en la producción, en la distribución del producto o en el mercado.

"Flujo de Venta": Dinero que se genera a través de las ventas o velocidad a la que una organización genera dinero a través de sus ventas.

Inventario: Es la cantidad de dinero que se invierte en cosas que se intentan vender.

Gastos de operación: Es el dinero que se gasta para convertir en "flujo de venta" al inventario.

Existen cinco pasos para romper una "RESTRICCIÓN" :

1) Identificar la restricción: Analizar por sistema la capacidad de diseño, el tiempo muerto (planeado y no planeado) y el desperdicio que genera. (tiempo real/ tiempo disponible).

2) Exprimir la restricción a su máximo o explotarlo: Maximizar la restricción "constraint" mejorando la confiabilidad de el mismo.

3) Subordinar los sistemas anteriores y posteriores a la restricción: Subordinar todos los sistemas a la "restricción", evitando bloquearlo.

4) Aumentar la capacidad de la restricción o elevarlo: Aumentar la capacidad de la restricción.

5) Iniciar el proceso de nuevo.

Metodo tambor-colchon-cuerda.

Este método sirve para lograr lo mencionado anteriormente, para ello se hace una analogía con un grupo de niños exportadores, en el cual uno de ellos camina más lento que los demás (la restricción o tambor) y atrasa a los demás del grupo, así como a la restricción la puede atrasar que se detenga alguien que va por delante de él en la fila, por esto se amarran con una cuerda todos y le dan una cierta ventaja (colchón) hacia atrás y adelante a la restricción, subordinándose todo el sistema a esta y logrando mejores resultados. A continuación se explica lo anterior dentro de el marco de una organización manufacturera:

TAMBOR.- Se relaciona con la explotación del sistema. Esto es la restricción (esta es el tambor) dicta el ritmo de todo el sistema.

COLCHÓN ("BUFFER", PROTECTOR).- Es el tiempo de protección hacia atrás y hacia adelante de la restricción. Los "colchones" son usados para proteger al sistema de problemas, se mide en unidades de tiempo. Esto nos sirve para explotar la restricción.

CUERDA.- Es el mecanismo para forzar a los elementos del sistema a trabajar al ritmo del tambor, es decir subordinar el sistema a la restricción.

Un "COLCHÓN", "AMORTIGUADOR" o "BUFFER" es aquel punto dentro del sistema que nos ayuda a asegurar la operación ininterrumpida de la restricción. Los "colchones" anteriores a la restricción deben permanecer siempre llenos y los posteriores siempre vacíos. Nuestras decisiones deberán de tomar en cuenta los niveles de los "colchones".

Administración de colchones o "Buffers" es el sistema para lograr la mayor protección a la restricción. Para lograr este efecto de protección, es necesario que el

sistema esté desbalanceado, es decir, que exista una diferencia notable entre la capacidad de la restricción y la de los demás sistemas. A esta capacidad adicional se le define como "capacidad de protección".

Como se menciona anteriormente la teoría de las restricciones, se guía en la lógica y en soluciones simples para ello utiliza el método Efecto-Causa-Efecto. Este efecto consiste en ver cual es la causa que produce el efecto final y estudiarla para poder manejarla, un ejemplo muy sencillo podría ser el de la contaminación, el efecto, sería este, y la causa podrían ser los automoviles, una solución sera estudiar las causas de contaminación vehicular y dar soluciones de raíz como cambiar o mejorar los combustibles, y no tratar de atacarlo con un programa de "Hoy no circula" en el cual no se corta la causa de raíz sino tan solo se ataca una sub-causa.

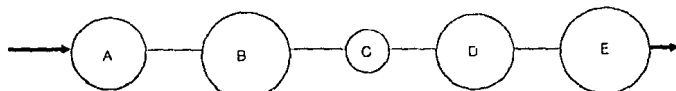
Su aplicación se ve en la tabla siguiente.

## EJEMPLO DE APLICACION

### PASO 1.- IDENTIFICAR LA RESTRICCION DEL SISTEMA

CAPACIDADES:

TEORICA	70 kg/hr	90 kg/hr	80 kg/hr	80 kg/hr	100 kg/hr
REAL	88 kg/hr	85 kg/hr	50 kg/hr	78 kg/hr	95 kg/hr



TIEMPOS

MUERTOS	0.2 HR/DIA	0.8 hr/día	1 hr/día	1.5 hr/día	0.8 hr/día
---------	------------	------------	----------	------------	------------

RESTRICCION DEL SISTEMA: C

CAPACIDAD TEORICA POR DIA DEL SISTEMA: 1440 kg/día

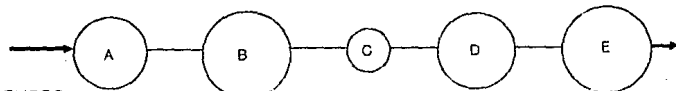
TIEMPO TOTAL DE OPERACION DE LA RESTRICCION EN UN DIA: 19.7 hrs

FLUJO REAL POR DIA: 985 kg/día

### PASO 2.- EXPLOTAR LA RESTRICCION DEL SISTEMA

CAPACIDADES:

TEORICA	70 kg/hr	90 kg/hr	80 kg/hr	80 kg/hr	100 kg/hr
REAL*	88 kg/hr	85 kg/hr	80 kg/hr	78 kg/hr	95 kg/hr



TIEMPOS

MUERTOS	0.2 HR/DIA	0.8 hr/día	0 hr/día	1.5 hr/día	0.8 hr/día
---------	------------	------------	----------	------------	------------

CAPACIDAD TEORICA POR DIA DEL SISTEMA: 1440 kg/día

TIEMPO TOTAL DE OPERACION DE LA RESTRICCION EN UN DIA: 20.7 hrs

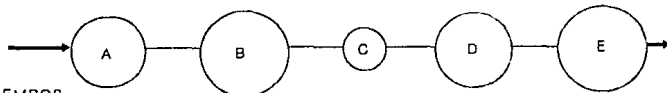
FLUJO REAL POR DIA: 1242 kg/día



### PASO 3.-SUBORDINARLE EL RESTO DEL SISTEMA

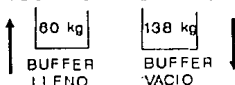
CAPACIDADES:

TEORICA	70 kg/hr	90 kg/hr	60 kg/hr	80 kg/hr	100 kg/hr
REAL	68 kg/hr	85 kg/hr	60 kg/hr	78 kg/hr	95 kg/hr



TIEMPOS

MUERTOS	0.2 HR/DIA	0.8 hr/día	0 hr/día	1.5 hr/día	0.8 hr/día
---------	------------	------------	----------	------------	------------

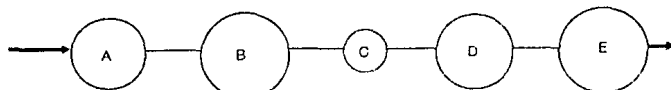


CAPACIDAD TEORICA POR DIA DEL SISTEMA: 1440 kg/día  
 TIEMPO TOTAL DE OPERACION DE LA RESTRICCIÓN EN UN DIA: 24 hrs  
 FLUJO REAL POR DIA: 1440 kg/día

### PASO 4.- ELEVAR LA RESTRICCIÓN DEL SISTEMA

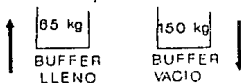
CAPACIDADES:

TEORICA	70 kg/hr	90 kg/hr	65 kg/hr	80 kg/hr	100 kg/hr
REAL	68 kg/hr	85 kg/hr	65 kg/hr	78 kg/hr	95 kg/hr



TIEMPOS

MUERTOS	0.2 HR/DIA	0.8 hr/día	0 hr/día	1.5 hr/día	0.8 hr/día
---------	------------	------------	----------	------------	------------



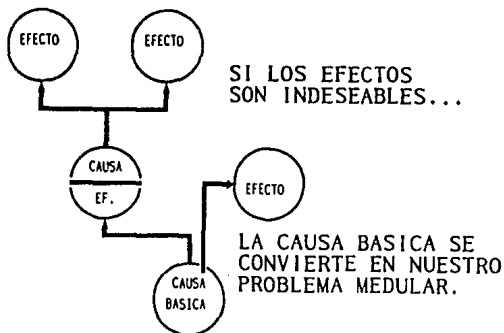
NUEVO FLUJO REAL DEL SISTEMA: 1500 kg/día

CUAL ES LA APLICACION DEL METODO  
EFECTO-CAUSA-EFECTO

FRECUENTEMENTE UNA CAUSA RESULTA SER  
A SU VEZ UN EFECTO DE OTRA CAUSA...

ESTO SIGNIFICA QUE PODEMOS CREAR UN  
ARBOL LOGICO CUYO FIN ES ENCONTRAR  
LA CAUSA BASICA

ESTO ES UTIL PARA RESOLVER EL PROBLEMA  
DE RAIZ Y ES UNA PODEROSA HERRAMIENTA  
PARA CONVENCER A OTROS



## EL RETO

IDENTIFICAR Y USAR LAS RESTRICCIONES  
PARA CONTROLAR EL FLUJO DEL PRODUCTO  
A TRAVES DE LA PLANTA HACIA EL MERCADO.

### PRINCIPIO BASICO:

"UNA HORA PERDIDA EN UN CUELLO DE  
BOTELLA ES UNA HORA PERDIDA EN TODO  
EL SISTEMA; UNA HORA GANADA EN CUALQUIER  
OTRO LUGAR ES UN ESPEJISMO"

## CAPITULO VI

### **APLICACION PRACTICA A UNA FABRICA DE JABONES**

## **CAPÍTULO VI**

### **Aplicación práctica en una fábrica de jabones.**

#### **6.1 Generalidades sobre el jabón**

##### **6.1.1 Historia de la manufactura del jabón**

La palabra jabón se deriva probablemente de la voz latina "sapo", que significa pomada.

Los escritos más antiguos que se conocen sobre el tema señalan que los Babilonios, Sumerios, Egipcios y Fenicios (entre los años del 2800 a 500 A.C.) utilizaban una pomada que se preparaba hirviendo aceites y cenizas. Es dudoso sin embargo, saber si este compuesto era usado con fines de limpieza.

Los agentes limpiadores de los tiempos antiguos fueron el carbonato de sodio natural (llamado también natrón), y cenizas de madera y de plantas, además de otras sustancias terrosas naturales.

El descubrimiento del jabón debió surgir cuando alguien observó que al hervir grasa con lejía obtenida de cenizas de madera y adicionando cal se obtenía un nuevo producto.

Muchos historiadores aseguran que el jabón en un principio se usaba como unguento para posteriormente emplearse como limpiador.

El descubrimiento del jabón como tal, se le atribuye a los germanos y tártaros, en los inicios de la era cristiana. Durante el siglo XIX la ciudad de Marsella, y las ciudades de Génova, Savona y Venecia en Italia, fueron centros importantes de la manufactura del jabón.

La manufactura de este producto fue difundida desde Francia e Italia hacia otros países europeos, de tal suerte que para el siglo XII, esta industria floreció en muchos lugares.

A lo largo de los siglos se fue dando un cambio gradual en el uso de las materias primas para la elaboración del jabón. Las grasas animales fueron sustituidas por grasas vegetales, principalmente por el aceite de oliva, que estaba disponible en abundancia en todo el Mediterráneo.

A pesar del gran número de establecimientos dedicados a la manufactura del jabón, dispersos por toda Europa (1500 D.C.), este producto no estaba todavía al alcance del público en general. El jabón de tocador era un lujo que solo disfrutaba la nobleza.

La industria del jabón no estuvo exenta de los impuestos gubernamentales los monopolios y otras restricciones.

El siglo XIX se caracterizó por un fenomenal incremento en la producción del jabón como resultado de muchos factores que permitieron un cambio en el proceso de producción y en el uso de materias primas.

El desarrollo de esta industria a continuado durante el siglo XX, gracias a los avances tecnológicos registrados en los últimos tiempos. Entre ellos se encuentran:

1.- El descubrimiento de nuevas materias primas y el desarrollo de nuevos métodos para procesar los antiguos materiales. Lo anterior a ampliado la posibilidad de elección de materias primas para la producción del jabón, haciendo esta industria más flexible.

2.- El progreso en diversas ramas de la Ingeniería a tenido un impacto directo en el desarrollo de la industria del jabón.

3.- El uso de aleaciones no corrosivas para la construcción de plantas industriales ha permitido mejorar la calidad de los productos.

4.- El desarrollo de nuevas técnicas de producción, operaciones continuas, nuevos diseños y la automatización,

han dado a esta industria un alto grado de eficiencia y economía.

Como ejemplos de lo anterior tenemos:

- a) Saponificación a alta presión y saponificación continua.
- b) Separación de fases de jabón mediante centrifugado.
- c) Lavados de "Contra-corriente".
- d) Enfriado con rodillos.
- e) Secado continuo.
- f) Deshidratación por rociado.
- g) Extrusión al vacío.
- h) Desarrollo de máquinas estampadoras (troqueladoras) de alta velocidad y precisión.
- i) Desarrollo de máquinas envolvedoras de alta velocidad.
- j) Empacado automático.

La industria del jabón es de evidente importancia en nuestros días.

Las grandes corporaciones fabricantes de este producto invierten grandes sumas de dinero en la investigación y desarrollo.

El desarrollo de nuevas formulaciones, maquinaria más eficiente y automatizada, mejores procesos y técnicas de producción, siguen siendo actualmente de gran interés para



las compañías productoras de jabón. Lo anterior es explicable si tomamos en cuenta que este producto pertenece a una de las ramas más competidas y lucrativas de la industria: La producción de bienes de consumo de primera necesidad.

Es por ello que los fabricantes han orientado sus esfuerzos hacia el desarrollo de nuevos y mejores productos, teniendo siempre en mente la satisfacción de los gustos y necesidades del consumidor. De esta manera se logra la permanencia en uno de los mercados más competidos del mundo.

## 6.2. Situación actual del mercado de jabones en México

La disminución de costos en la actualidad es un reto ante la situación por la que atraviesa el país, así como un buen nivel de servicio tanto en calidad, productividad y tiempo de entrega al cliente, esto tan solo nos marca la pauta para realizar negocios en la actualidad y en el futuro; si quedamos fuera de este esquema no podremos entrar con facilidad a los negocios actuales y simplemente seremos vencidos antes de realmente empezar a competir.

Por otro lado hay que considerar que en México el mercado de jabones de tocador es altamente competido y en el se encuentran posicionadas como líderes empresas de gran

tamaño y transnacionales, las cuales cuentan con un gran apoyo exterior.

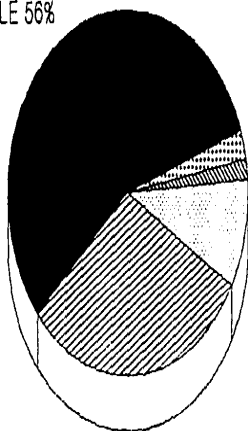
#### 6.2.1. Productores del ramo

El mercado de jabones de tocador en México está repartido en más de un 90% entre tres fabricantes: Procter & Gamble, Colgate Palmolive y la Corona. El resto del mercado es ocupado por productores como Dial, Grisi y Salgado, entre otros.

El porcentaje de participación en el mercado puede apreciarse en la gráfica siguiente. (todos los datos mostrados fueron proporcionados por Nielsen Foods, empresa dedicada a los estudios de mercado.

# PARTICIPACION EN EL MERCADO FABRICANTES DE JABONES DE TOCADOR

PROCTER & GAMBLE 56%



OTROS 2.6%  
DIAL 1.8%

LA CORONA 9.6%

COLGATE PALMOLIVE 30%

## 6.2.2. Consumidores

### a) Indirectos:

Los consumidores indirectos de los jabones de tocador son todos los habitantes de un núcleo de población considerado. Esto se debe a dos razones:

1) Se trata de un bien de consumo básico (o de primera necesidad).

2) No existen productos sustitutos fabricados industrialmente.

### B) Directos:

Son todos aquéllos organismos que compran directamente los productos a los fabricantes, y lo venden a los consumidores indirectos o consumidores finales.

Entre ellos se encuentran:

1) Organismos del sector público.- Tiendas que pertenecen al gobierno, como Conasupo, ISSSTE, etc.

2) Mayoristas.- Comerciantes independientes que compran y venden estos productos en gran escala, como los que se

encuentran en la Merced, la Central de Abastos y algunas ciudades de provincia.

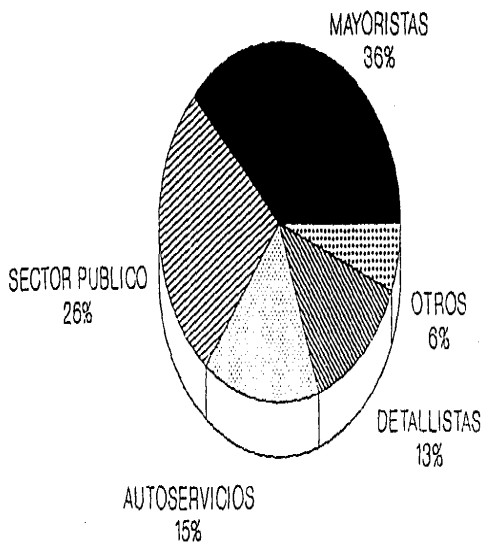
3)Autoservicios.- Tiendas que pertenecen al sector privado (tiendas de autoservicio), como Aurrerá, Gigante, Comercial Mexicana, etc.

4)Detallistas.- Comerciantes pequeños que compran y venden estos productos en menor escala, como por ejemplo, las tiendas de abarrotes.

5)Otros.- Instituciones de servicios como baños públicos, Hoteles, Colegios, Restaurantes, etc.

El porcentaje de producción total de jabones que cada uno de estos sectores consume, puede verse en la gráfica siguiente. (los datos fueron proporcionados por la Cámara Nacional de la Industria de aceites, grasas y jabones).

# DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL CONSUMO DE JABONES DE TOCADOR



### 6.2.3. Capacidad instalada y producción real

La capacidad anual de producción industrial de jabones en nuestro país ha permanecido más o menos estable en los últimos años, con incrementos menores por parte de algunos fabricantes.

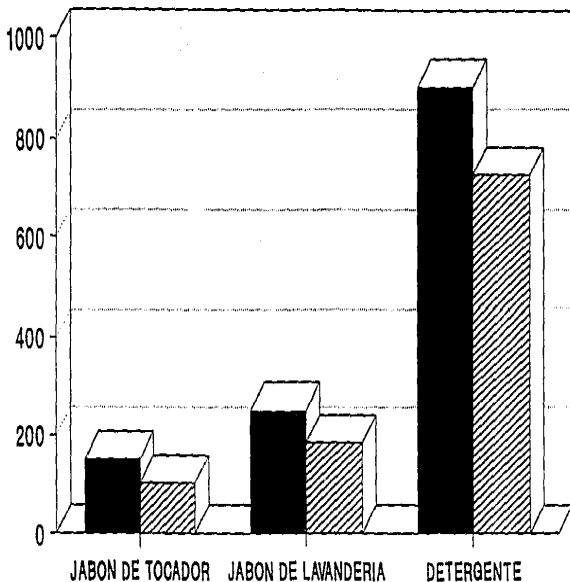
En la tabla y gráfica siguientes se presentan los valores de la capacidad de producción, así como la producción real.

TIPO DE LIMPIADOR	CAPACIDAD DE PRODUCCION ANUAL (TONS)	PRODUCCION REAL(TONS)	PORCENTAJE DE UTILIZACION DE CAPACIDAD
JABON DE			
LAVANDERIA	250000	185000	74%
JABON DE TOCADOR	150000	100000	66.6%
DETERGENTE	900000	727000	80.8%

Durante la década que acaba de iniciar, se espera que la mayoría de los fabricantes tengan incrementos de capacidad importantes. Así como también es muy probable que ingresen a este mercado nuevos productores con planes de introducción y expansión agresivos.

# CAPACIDAD ANUAL DE PRODUCCION VS PRODUCCION REAL

MILES DE TONELADAS



FABRICANTES DE JABONES Y DETERGENTES

■ CAP. DE PRODUCCION    ▨ PRODUCCION REAL

FUENTE: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE ACEITES, GRASAS  
Y JABONES



La producción real ha tenido algunos incrementos, como se muestra en la siguiente tabla.

#### EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE JABONES DE TOCADOR

AÑO	PRODUCCION (TONS)	INCREMENTO VS AÑO ANTERIOR	PIB MMPs	INCREMENTO VS AÑO ANTERIOR
1985	76066	-----	4,628.9	-----
1986	89852	15.1%	4,796.0	3.6%
1987	92456	2.9%	4,919.9	2.6%
1988	89756	-2.9%	4,725.3	-4.0%
1989	101746	13.4%	4,792.9	1.4%
1990	100000	-1.7%	4,820.8	0.6%

Como puede apreciarse, la producción de jabones de tocador ha tenido crecimientos y contracciones por encima del producto interno bruto. Esto significa que es una industria más próspera que el promedio de la actividad económica del país; excepto en el año de 1988 donde la contracción fue mayor.

#### 6.2.4. Consumo de materias primas

La industria de jabones ha mostrado la tendencia que se observa en la siguiente tabla, con relación al consumo de sus materias primas básicas:

### CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS (TONS)

AÑO	SEBO	ACEITE DE COCO	OTRAS GRASAS	SOSA
1986	97281	49948	15083	26695
1987	119113	42598	10738	36289
1988	142180	47687	17135	43522
1989	139390	43421	19697	44928
1990	130992	50731	9167	35479

\* FUENTE: Cámara Nacional de la Industria de aceites grasas y jabones

Alrededor del 80% del sebo y el 25% del aceite de coco son importados, debido a que los productores nacionales de estas materias no poseen la capacidad necesaria para satisfacer la demanda.

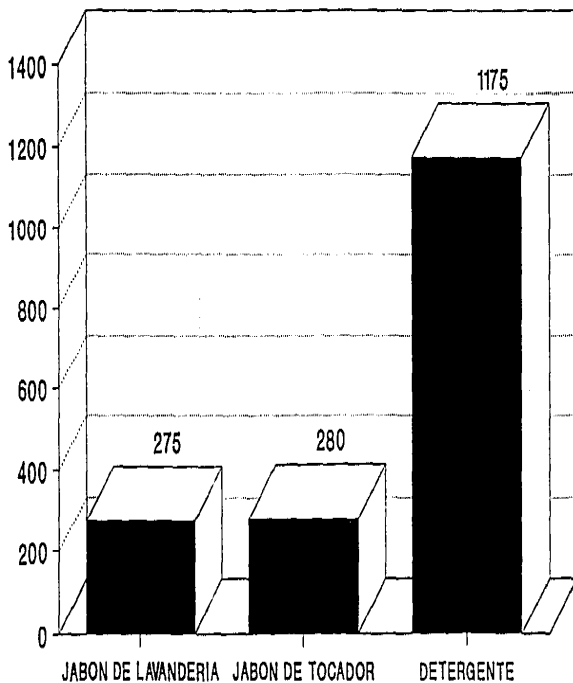
#### 6.2.5. Valor en la producción y evolución de precios

El valor de la producción de jabones y detergentes puede verse en la gráfica siguiente. La industria de jabones de tocador no ocupa un lugar sobresaliente debido a que sus volúmenes de producción son menores (en toneladas por año).

El precio por Kg es mayor para un jabón de tocador que para los demás productos del ramo, debido, principalmente, a que su valor agregado es superior, por requerirse un proceso de manufactura más elaborado. Lo anterior se ilustra en la gráfica siguiente.

# VALOR DE LA PRODUCCION FABRICANTES DE JABONES Y DETERGENTES

MILES DE MILLONES DE PESOS



1990

FUENTE: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE ACEITES, GRASAS Y JABONES

El incremento de precios al consumidor ha mostrado la siguiente tendencia en los últimos años:

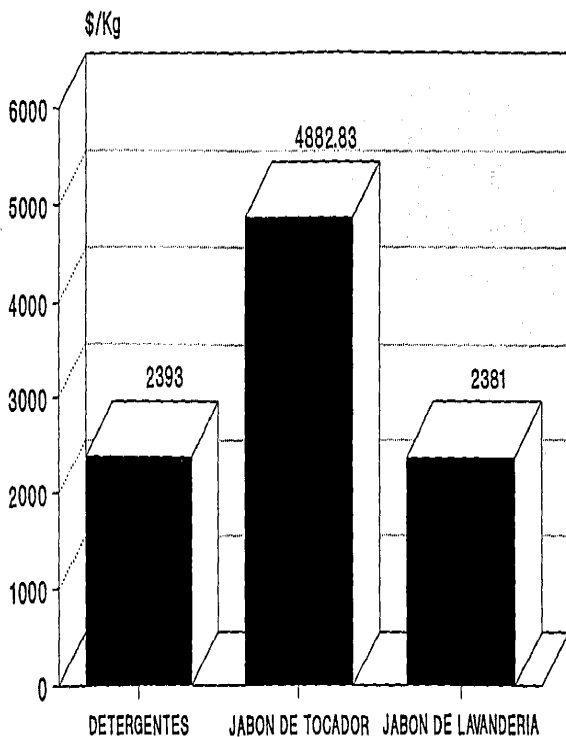
- Evolución de precios al consumidor jabones de tocador

AÑO	PRECIO (\$/Kg)	INCREMENTOS AÑO ANTERIOR (%)	INFLACION (%)
1983	200	-----	-----
1984	337	68.5	59.16
1985	456	35.3	63.75
1986	1022	124.0	105.75
1987	3055	199.0	159.17
1988	3515	15.1	51.66
1989	3733	6.2	40.00
1990	5805	55.5	27.00

Como vemos, el incremento en los precios de los jabones de tocador no guarda relación directa con la inflación total anualizada del país. Esta situación se debe probablemente a que los precios de las materias primas básicas se encuentran sujetos a variables económicas que se comportan de una manera diferente a la del promedio de los productos del mercado nacional.

En la gráfica siguiente se presenta la evolución de los precios al consumidor para diferentes productores del ramo.

# PRECIOS AL PUBLICO FABRICANTES DE JABONES Y DETERGENTES



FUENTE: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE ACEITES GRASAS Y JABONES

#### 6.2.6. Importaciones y Exportaciones

La industria de jabones en México tiene un volumen de producción que satisface las necesidades del mercado nacional prácticamente sin ningún déficit o excedente.

Es por ello que, para el caso de las importaciones, se tiene un volumen despreciable.

Algunas firmas han importado jabones que no existen en el mercado nacional, con el fin de abrir mercado y evaluar la aceptación que estos productos tienen en el consumidor; con miras a una posible producción en las plantas de nuestro país. Se trata más bien de "experimentos" que de una importación consistente y uniforme. También se da la "importación hormiga", entre pequeños comerciantes independientes (mercados sobre ruedas, tiendas de artículos de importación, etc.).

En cuanto a las exportaciones, algunos fabricantes las han llevado a cabo de una manera incipiente y en volúmenes reducidos.

La capacidad instalada no permite excedentes suficientes como para mantener un suministro atractivo para los clientes potenciales del mercado internacional.

Las exportaciones realizadas han sido básicamente "pruebas" con el fin de medir la competitividad de los jabones mexicanos (en cuanto a calidad y precio) en otros países; y en base a lo anterior, considerar posibles aumentos en la capacidad instalada actual.

Los bajos costos de producción en México hacen rentables este tipo de proyectos desde el punto de vista financiero.

#### 6.2.7. Situación Futura

La industria de jabones de tocador en México tiene un futuro promisorio. Al no existir prácticamente productos sustitutos, podemos suponer que seguirá consumiéndose durante muchos años más.

Es un producto que no cambiará radicalmente a pesar de las innovaciones tecnológicas. Probablemente se usen diferentes materias primas para su elaboración, pero el producto terminado, tendrá las mismas funciones.

Al ser un producto de consumo básico, o de primera necesidad, su demanda aumentará en relación al crecimiento de la población.

Por todo lo anterior, las firmas que actualmente operan en nuestro país, tienen planes ambiciosos de expansión y de introducción de nuevas versiones con diferentes aromas, colores, formas y propiedades. También hay productores establecidos en otros países que tienen contemplado ingresar al mercado mexicano y competir con las firmas ya establecidas en nuestro país (ejemplo de lo anterior es Unilever, fabricante de los jabones Dove y Unilever).



### 6.3. Descripción del producto

#### 6.3.1. Definición del jabón

El jabón es un producto de uso tan común, que cualquiera podría definirlo. Es una sustancia que sirve para limpiar, para quitar la mugre. Pero si consideramos su naturaleza química, daremos una definición más completa.

Químicamente el jabón es una sal formada a partir de los ácidos grasos que contengan 8 o más átomos de carbón en su cadena.

Su fórmula es  $RCOOM$ , donde  $RCOO$  representa el ácido graso y  $M$  representa el radical base que forma la sal.

Recordemos que una sal es un compuesto químico resultante de la reacción de un ácido con una base, y formado por la sustitución total o parcial de los átomos de hidrógeno del ácido por un metal o por un radical básico.

La definición puede restringirse aun más si tomamos en cuenta sus propiedades físicas, como la solubilidad en agua, detergencia, formación de espuma, etc. (conocidas como soap-like properties). Debido a otras consideraciones técnicas, podemos definir el jabón como un compuesto obtenido en el proceso de pailas (tanque en cuyo interior se lleva a cabo

la reacción química de saponificación, mediante la agitación y calentamiento con vapor ), que forma una masa de composición constante, que resulta de un equilibrio natural de aproximadamente 70% jabón, 28% agua y una pequeña fracción de sal, sosa y glicerina; conocida como Fase de Jabón Base (Neat Soap Phase ).

El término Jabón Base (Neat Soap) se usará para las sales de sodio de los ácidos grasos con más de 8 átomos de carbón en su cadena y que son solubles en agua, su fórmula general es:  $\text{RCOO-Na}$

La reacción química a partir de la cual se forman las sales de sodio se muestra a continuación:

A esta reacción se le conoce con el nombre de "saponificación", es una reacción exotérmica y autocatalítica, y es la base de la manufactura del jabón. Puede acelerarse mediante el suministro de calor y con agitación. El suministro de calor no se usa en algunos métodos de producción debido a que la reacción es exotérmica.

Los ácidos grasos son compuestos orgánicos que se obtienen a partir de las grasas de origen animal y vegetal. Su fórmula estructural es:  $\text{RCOOH}$ ; R representa la cadena lineal (saturada o insaturada) que puede contener de 7 a 21

átomos de carbono; COOH representa el grupo funcional de los ácidos carboxílicos.

Las características de un jabón (detergencia, dureza, solubilidad, etc.) están marcadamente definidas por su composición de ácidos grasos.

La dureza depende principalmente del grado de insaturación de los ácidos contenidos; a mayor grado de insaturación, menor dureza.

La solubilidad al igual que la detergencia dependen además de la insaturación, del peso molecular del ácido.

### 6.3.2. Materias Primas

Las materias primas más importantes empleadas en la fabricación del jabón y la función que desempeñan, son las siguientes:

1) Sosa Cáustica NaOH: Constituye el ingrediente alcalino o básico para llevar a cabo la reacción química de saponificación.

2)Sebo : Los ácidos grasos contenidos en el sebo de res constituyen el ingrediente ácido necesario para que la reacción de saponificación se efectúe. A mayor cantidad de sebo, corresponde una menor dureza del jabón.

3)Aceite de Coco : Por su contenido de aceites grasos, de los cuales se derivan los ácidos grasos, tiene una función análoga a la del sebo. A mayor contenido de aceite de coco, corresponde una mayor dureza del jabón.

4)Aceite de cártamo : Otra fuente de ácidos grasos, para realizar la saponificación; y ayuda para lograr una mezcla de ácidos grasos adecuada, en función de las características deseadas en el producto.

Al reaccionar las materias primas anteriores se obtiene una sustancia, la cual, desde el punto de vista químico es ya jabón (sales de sodio). A esta sustancia se le conoce con el nombre de Jabón Base.

Posteriormente se adicionan los siguientes ingrediente:

5)Conservadores : Evitan o retardan cambios de color y olor con el paso del tiempo.

a)EDTA: Es un secuestrante de metales que causan la oxidación del jabón.

b)Acido Cítrico: Neutraliza la alcalinidad, y evita también la oxidación

6)Colorantes y opacantes: Hacen el producto terminado atractivo para el consumidor. Se aumenta la brillantez del jabón.

7)Perfume: Para hacer agradable el producto y darle un sello característico a la marca.

8)Ingredientes especiales: Para fines de mercadeo y publicidad, para dar características especiales al producto.

Como ejemplo tenemos las mezclas desodorantes con propiedades bactericidas, detergentes tensoactivos o dermolimpiadores, cremas humectantes de la piel, etc.

### 6.3.3. Productos Sustitutos

Existen en la actualidad una gran variedad de productos limpiadores fabricados por la industria. Pero si nos referimos exclusivamente a aquellos destinados a la limpieza del cuerpo humano, el jabón de tocador o jabón de baño es prácticamente la única alternativa.

En restaurantes, hoteles y lugares de reunión pública, es muy común el uso de jabón líquido sintético para la limpieza de las manos.

Las grandes compañías fabricantes de jabones y productos de limpieza han realizado en años recientes estudios de mercadeo con el fin de encontrar productos alternativos y que satisfagan las necesidades del consumidor. Como resultado de lo anterior se desarrollaron jabones líquidos con agentes limpiadores sintéticos. A este producto se le conoce con el nombre de "gel de baño", el cual puede ser untado en todo el cuerpo, sin embargo el mercado nacional no lo ha aceptado bien por lo que se puede considerar un producto sin futuro.

#### 6.3.4. Subproductos

##### a) Glicerina

Por medio de la reacción química de saponificación son producidas las sales de sodio (jabón) y glicerina. La cual se obtiene de la siguiente manera:

Al finalizar la operación de saponificación, se tienen dos compuestos, el jabón y la lejía. La lejía es drenada de la paila en la cual se efectuó la reacción. La lejía está compuesta de sosa cáustica, agua, sal y glicerina. Mediante un proceso de evaporación y destilación, la glicerina es separada de las sustancias anteriores. Se emplea como materia prima en las industrias farmacéutica, de papel, de tintas de imprenta, pinturas, cosméticos y dulces.

#### b) Nigre-Nigre

Una vez realizada la operación de terminación, son separados del jabón el exceso de impurezas y jabón pobre en ácidos grasos, por medio de una fase denominada nigre. El nigre es un compuesto que contiene un 17.5% de jabón e impurezas, el cual se decanta de la paila terminada. El nigre se procesa con el fin de purificarlo y obtener más jabón, hirviendolo con lejía y dejandolo reposar. Al final de esta operación se obtiene un nuevo compuesto llamado nigre-nigre, el cual está formado por ácidos grasos no saponificados, impurezas y un pequeño porcentaje de jabón. El nigre-nigre se decanta de la paila de nigre. Es empleado en la fabricación de jabón de lavadero.

#### 6.4. Descripción del proceso de fabricación

El proceso de manufactura del jabón, comprende 3 etapas principales.

En la primera, conocida como proceso de jabón base, se lleva a cabo la reacción química de saponificación, mediante la cual las grasas, aceites y sosa se transforman en jabón (sales de sodio).

En la segunda, conocida como proceso de secado, se le quita gran parte de la humedad al jabón base producido en el proceso anterior, y se obtiene una pasta a partir de la cual se manufactura el jabón en barra. Este proceso es el enlace entre los otros dos: jabón base y líneas de empaque.

Finalmente, el jabón secado pasa a través de una serie de operaciones en las cuales adquiere forma de barra, y es envuelto y empacado en cajas. Este proceso se lleva a cabo en el departamento conocido con el nombre de Líneas de Empaque.



#### 6.4.1. Jabón Base

Como sabemos, durante este proceso se lleva a cabo la reacción química de saponificación. En esta etapa se tiene además como objetivo: a) Purificar el jabón con el rendimiento óptimo de las materias primas. b) Proporcionar un jabón de composición consistente. c) Recuperar la glicerina producida durante el proceso.

Todo lo anterior se realiza en 3 etapas:

- Saponificación
- Lavados
- Terminación

##### 6.4.1.1. Saponificación

En esta reacción pueden diferenciarse 3 etapas o fases.

Al principio la reacción se lleva a cabo lentamente, debido a que la grasa, aceite y solución de sosa son inmiscibles. La agitación, el hervido y la presencia de un emulsificante ayudan a incrementar la velocidad de la reacción.

Por lo anterior, antes de llevarse a cabo la reacción se adiciona jabón como emulsificante, a esta adición se le llama pie de paila. Normalmente se adiciona jabón de nigre para favorecer el reproceso. Posteriormente, la velocidad de la reacción se incrementa notablemente. El jabón mismo formado durante la reacción actúa como un emulsificante efectivo, es por ello que esta es una reacción autocatalítica. En esta segunda fase, la reacción se lleva a cabo más que en una emulsión en una solución donde el aceite y el álcali son solubles en el jabón, y este sirve como medio de reacción. La velocidad de la reacción se incrementa de acuerdo con la rapidez con la que se forma el jabón. Sin embargo, tan pronto se forma una cantidad suficiente de jabón que disuelve el resto de la grasa, la reacción tiende a detenerse debido a la disminución constante de la concentración del aceite. Esta es la tercera fase o fase final de la reacción.

#### 6.4.1.2. Lavados

Durante esta etapa del proceso 1) se recupera la glicerina producida en la saponificación, 2) se completa la reacción anterior y 3) se eliminan las impurezas del jabón.

Antes de efectuar los lavados, la lejía obtenida en la saponificación es drenada de la paila una vez terminada esta

etapa, para ser posteriormente tratada en los procesos de evaporación y destilación con el fin de separar la glicerina contenida en ella.

El número de lavados que se realicen puede variar, dependiendo del nivel de pureza deseado en el jabón y de la cantidad de glicerina que se desee recuperar.

La lejía que es drenada en un lavado, se usa para hacer el lavado para que esta pueda enriquecerse de glicerina; en nuestro caso se harán 2 lavados, denominados primer lavado y lavado de sal.

Durante el primer lavado se hierve el jabón agregando previamente sosa (para saponificar la cantidad de grasa que no haya reaccionado) y se agrega también la lejía drenada del lavado de sal (para enriquecerla con la glicerina todavía contenida en el jabón).

Al final de este procedimiento se drena la lejía que se usará para la saponificación. Durante el lavado de sal se hierve el jabón adicionando previamente sosa, agua y sal, finalizando con el drenado de la lejía que se usará en el primer lavado. Aquí terminan de reaccionar las grasas que no lo hicieron en las etapas anteriores y se obtiene la lejía que se adicionará en los lavados u operaciones previas de otras pailas.

El flujo de las lejías durante los lavados, lo podemos resumir de la siguiente manera:

La lejía drenada del lavado de sal se usa en el primer lavado.

La lejía drenada del primer lavado se usa en la saponificación.

La lejía drenada de la saponificación pasa al proceso de evaporación y destilación para la obtención de glicerina.

#### 6.4.1.3. Terminación

La terminación tiene como objetivo: 1) convertir la masa heterogénea jabón en una fase consistente homogénea con la composición óptima de sal, sosa, glicerina y agua y 2) separar del jabón el exceso de impurezas y jabones pobres en ácidos grasos, por medio de una fase denominada nigre.

Esta operación consiste en hervir el jabón adicionando agua hasta que éste alcance su consistencia óptima, y dejándolo reposar posteriormente.

La consistencia y apariencia del jabón se revisa mediante un proceso empírico conocido como "prueba de la

cuchara". Consiste en introducir una paleta o cuchara en el jabón y observar la forma en que se desliza cuando la cuchara se pone en posición vertical.

Si el jabón no se desliza, significa que se agregó más agua de la necesaria y la operación del lavado de sal deberá de repetirse.

Si el jabón se desliza rápidamente, significa que se agregó menos agua de la necesaria y tendrá que adicionarse mayor cantidad. Si el jabón se desliza suave y homogéneamente dejando limpia la cuchara, significa que su consistencia óptima se ha alcanzado.

Como se mencionó, una vez obtenido el jabón con la consistencia óptima, éste se dejará reposar. Con esto se logrará la separación de la fase denominada nigre. Esta separación puede hacerse mediante un reposo natural prolongado, o acelerarse por medio de un proceso de centrifugado.

El jabón de nigre obtenido de cualquiera de estas formas es drenado y bombeado a otra paila, en donde se hierve con lejía en dos ocasiones para purificarlo y recuperar más jabón. Después se deja reposar para separarlo de la fase denominada nigre-nigre.

Al final de todas las operaciones descritas anteriormente, se obtiene un líquido viscoso conocido como jabón base. Este líquido contiene alrededor de un 30% de agua.

Existen otros métodos para lograr la reacción química de saponificación y la obtención posterior del jabón base. El método que aquí se presenta, consiste en el hervido completo de los ingredientes en lotes, es decir, es un método de producción intermitente. Pero también es posible producir jabón usando procesos alternativos como:

- Saponificación mediante hervido parcial.
- Saponificación en frío.
- Saponificación continua.

#### 6.4.2. El Proceso de Secado

Después de haber obtenido el jabón base, éste es almacenado en tanques en espera de ser usado en los procesos siguientes.

El proceso de secado tiene una gran importancia dentro de las operaciones de la planta, ya que es el enlace entre el proceso "químico" de producción del jabón y el proceso "mecánico" que da la forma final al producto. Tiene como

objetivo el reducir la humedad del jabón base de aproximadamente un 30% hasta alrededor de un 10% y convertirlo en una pasta formada por pequeños "fideos" que sirven como base para la manufactura del jabón en barra.

Actualmente se dispone de métodos efectivos de secado al vacío, y de una combinación de éste y un secado por "flasheo" a presión atmosférica. A continuación se describe este proceso, con cada una de las etapas que lo conforman:

#### 6.4.2.1. Batidor

El jabón base almacenado en tanques es bombeado hacia este equipo. Está formado por un tanque con un agitador en forma de tornillo en espiral que lo atraviesa axialmente por su parte central. En el batidor se le adicionan ingredientes complementarios al jabón para darle características específicas. Estos ingredientes pueden ser antioxidantes, mezclas detergentes, cremas humectantes de la piel, entre otros.

#### 6.4.2.2. Tanque Intermedio

El jabón mezclado en el batidor es bombeado intermitentemente hacia este equipo. Este es un tanque regulador o tanque de alimentación cuya función es la de convertir un proceso intermitente (bombeo del jabón al batidor y adición de ingredientes) en un proceso continuo de secado al pasar el producto por las etapas posteriores.

Es importante señalar que hasta ahora, el proceso de secado como tal, todavía no se ha iniciado. El nivel del tanque intermedio varía constantemente ya que por un lado, son alimentadas las cargas provenientes del batidor, y por otra parte es demandado continuamente el jabón contenido en su interior por las demás etapas del proceso.

#### 6.4.2.3. Intercambiadores de Calor (1a fase)

El jabón contenido en el tanque intermedio es bombeado continuamente a través de intercambiadores de calor. El objetivo de estos intercambiadores es el de transmitir calor y elevar considerablemente la temperatura del jabón que fluye en su interior. Son calentados con vapor a presión. Los intercambiadores de calor pueden ser de dos tipos: de tubos o de placas.



#### 6.4.2.4. Tanque Flash

El jabón calentado en los intercambiadores es conducido por medio de una tubería hacia el interior de este tanque, también conocido como tanque atmosférico. Aquí es reducida parte de la humedad contenida en el jabón, la cual escapa a la atmósfera en forma de vapor por medio de una chimenea ubicada en el extremo superior del tanque. La energía calorífica transmitida previamente al jabón en los intercambiadores de calor, encuentra aquí una forma natural de ser liberada "flasheando" y evaporándose el agua caliente contenida en el jabón. Para lograr un "flasheo" eficiente, el nivel del tanque debe mantenerse constante. Lo anterior se logra por medio de un sistema de control automático que regula el bombeo desde y hacia este tanque.

#### 6.4.2.5. Intercambiadores de calor (2a fase)

Una vez eliminada parte de la humedad contenida en el jabón, éste es bombeado nuevamente a través de un segundo sistema de intercambiadores de calor. El objetivo de esta etapa es análogo a la de la 1a fase.

#### 6.4.2.6. Cámara de Vacío

El jabón calentado en los intercambiadores de calor de la segunda fase es conducido por medio de una tubería hasta una cámara de vacío, ingresando a ella por medio de una boquilla rotatoria, la cual vacía y proyecta el jabón (en forma de una película delgada) contra las paredes de la cámara. Aquí es liberada una mayor cantidad de humedad contenida en el jabón, evaporándose no sólo gracias a la energía calorífica transmitida en la etapa anterior, sino además a la presión negativa generada en el interior de la cámara por un sistema de vacío.

La película de jabón secada y parcialmente enfriada es removida de las paredes de la cámara por medio de unos "raspadores" giratorios, que se encuentran unidos a una flecha ubicada en la parte central de la cámara. A esta misma flecha se encuentra acoplada la boquilla que proyecta el jabón contra las paredes de la cámara.

Los pedazos de jabón removidos con los raspadores caen dentro de un extrusor acoplado a la cámara. El jabón es extruido y pasa a través de una placa con orificios circulares en donde adquiere la forma de pequeños fideos. Estos fideos tienen ya la humedad final requerida, y se encuentran listos para continuar su procesamiento hasta convertirse en jabón en barra.

El vapor removido en la cámara es colectado en un condensador barométrico. Antes de ser condensado este vapor es extraído del interior de la cámara junto con partículas de jabón en polvo producidas al rasparse la película secada en las paredes de la misma.

La extracción se hace por medio de un sistema de ciclones, uno de recuperación de polvos gruesos, y otro de recuperación de polvos finos, El jabón se precipita en la parte inferior de estos ciclones y es conducido nuevamente a la cámara por medio de transportadores helicoidales. Se reintegra en la parte inferior de ella, a la entrada del extrusor.

El condensador barométrico está conectado a la parte superior del ciclón recuperador de polvos finos, y aquí se recolecta y condensa el vapor liberado en la cámara. A este condensador se encuentra conectada la línea de vacío que suministra la presión negativa requerida en la cámara. Esta presión negativa es alcanzada usando una bomba de vacío.

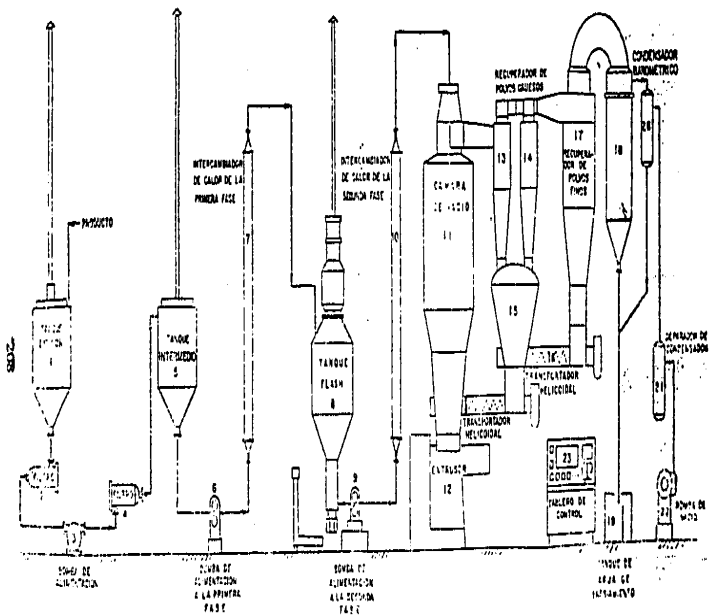


DIAGRAMA DEL PROCESO DE SECADO

### 6.4.3. Proceso de Manufactura Final

Este proceso está compuesto por una serie de operaciones realizadas en el departamento de líneas de empaque o departamento de producto terminado, en donde se le da la forma final al jabón, quedando listo para enviarse al mercado. Las etapas de este proceso se describen a continuación:

#### 6.4.3.1. Amalgamador

Los fideos obtenidos en el proceso de secado son transportados en tambores de acero inoxidable hasta este equipo, por medio de un elevador. Aquí los fideos son mezclados con perfumes y colorantes que dan características distintivas a un tipo o marca de jabón determinado.

El amalgamador esta formado por una tina atravesada por una flecha con hélices. Al girar esta flecha se logra la agitación de los ingredientes hasta formar una masa más o menos homogénea.

#### 6.4.3.2. Molino

Los fideos amalgamados son depositados en una tolva, en espera de ser molidos. El molino esta formado por una serie de rodillos a través de los cuales pasa el jabón en forma de una película delgada. Son huecos en su interior para permitir el flujo de agua de enfriamiento. Los rodillos individuales giran a diferente velocidad y sentido, de tal manera que la película de jabón al pasar entre dos rodillos adyacentes es comprimida y sujeta a una intensa acción de deslizamiento cortante (cizallamiento). El jabón sale del último rodillo en forma de escamas u hojuelas.

El molido tiene como objetivo principal el producir cierto grado de orientación en las fibras cristalinas del jabón, para darle propiedades mecánicas diferentes (maleabilidad, plasticidad, etc.). También ayuda a hacer más homogénea la mezcla amalgamada y a desintegrar partículas "sobre-secadas" que pudieran estar contenidas en el jabón.

#### 6.4.3.3. Extrusor de Vacío

Las hojuelas o escamas de jabón molido son llevadas hasta la tolva del extrusor (también llamado budinadora) por medio de una banda transportadora inclinada. Las hojuelas son colectadas en la parte inferior de la tolva por un sistema de tornillos en espiral, que transportan y comprimen el jabón contra una placa con perforaciones circulares, en el interior de una cámara de sección transversal circular. En esta cámara se tiene presión negativa para eliminar burbujas de aire en el producto. Al salir los pequeños pedazos de jabón por la placa perforada son colectados por un segundo sistema de tornillos en espiral los cuales comprimen a alta presión a través de un orificio cónico al final del equipo (llamado nariz). Al final de este, el jabón sale en forma de barra continua.

Los dos sistemas de tornillos en espiral (llamados primario y secundario), son enfriados con circulación de agua a través de chaquetas que los recubren. La nariz puede a su vez ser calentada electricamente para aumentar la tersura y suavidad de la barra extruida.

#### 6.4.3.4. Cortadora

A la salida de la nariz del extrusor de vació se encuentra una cortadora con cuchillas que giran continuamente. Aquí la barra continua es cortada en pequeñas barras del tamaño aproximado de una, dos, tres o más pastillas de jabón individuales, dependiendo del diseño de la máquina estampadora a la que luego ingresarán.

La barra es movida hacia y desde la cortadora por medio de bandas transportadoras.

#### 6.4.3.5 Estampadora

Las barras de jabón previamente cortadas entran por medio de una banda transportadora a este equipo, en donde se le da la forma final de acuerdo a un diseño determinado. Esto se logra con "dados" o troqueles que presionan por ambos lados la barra. El número de pastillas estampadas por golpe puede variar (2,3,4,8) dependiendo del diseño de la máquina estampadora.

Existen en el mercado varios modelos disponibles, con diferentes capacidades, diseños y métodos para lograr el estampado. Las firmas italianas Binacchi y Mazzoni se



encuentran a la vanguardia del diseño y fabricación de estos equipos.

#### 6.4.3.6. Envolvedoras

Estas máquinas envuelven las pastillas estampadas para protegerlas, y con fines de publicidad y mercadeo previstos en el diseño de estas envolturas. Los equipos pueden envolver la pastilla con envoltura blanda o depositarlas en pequeñas cajas de cartón; llamándose en este caso máquinas encartonadoras. También aquí podemos encontrar una gran variedad de modelos y diseños, para adecuarse a requerimientos de producción determinados. Algunos fabricantes como ACMA (Italia), Carle & Montanari, y G:O: han desarrollado máquinas envolvedoras de alta velocidad capaces de envolver 300 pastillas/min.

#### 6.4.3.7 Empacadoras

Las pastillas envueltas son llevadas mediante bandas de compresión hasta máquinas empacadoras automáticas (case-packers). Aquí las pastillas son apiladas e introducidas en cajas de cartón. El empacado automático es preferentemente usado para pastillas encartonadas; pero también pueden

empacarse pastillas con envoltura blanda. La operación de empacado puede realizarse también en forma manual.

## 6.5 Pronóstico de Ventas

Los métodos utilizados para la obtención del pronóstico de ventas fueron dos. Como está expuesto en el capítulo V, estas dos técnicas para pronósticos se seleccionaron dado que nos permite obtener datos confiables y con márgenes de error insignificantes.

Después de obtenida la información de las ventas históricas en los últimos diez años (1981-1991), se corrió el programa Forecast Plus en la computadora con sus diferentes técnicas para calcular las ventas futuras. Una vez analizando el comportamiento de algunos de los métodos se considero como "bueno" los resultados obtenidos de la técnica HOLT'S TWO-PARAMETER SMOOTHING. Para poder obtener la tendencia del comportamiento de la demanda se utilizo anteriormente la técnica de WINTER'S ADDITIVE & MULTIPLICATIVE SEASONAL SMOOTHING, la cual nos permitio conocer la estacionalidad de la información histórica y poder utilizarla como dato de entrada al correr en la computadora la técnica mencionada con anterioridad (Impresiones de las anteriores corridas y un resumen de datos se anexan al final de la tesis).

Los parámetros que se utilizaron para pronosticar ventas futuras fueron el Producto Interno Bruto (PIB) y la tasa de crecimiento de la población.

Según estudios realizados por la Cámara Nacional de la Industria de Grasas, Aceites y Jabones, la demanda del jabón esta estrechamente relacionada con el crecimiento de la población y la economía nacional.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

AÑO	VENTAS TOTALES Miles de Toneladas
1992	140
1993	160
1994	176
1995	195
1996	214

#### 6.6. Capacidad de Producción

Como ha sido expuesto los dos procesos más importantes en la producción del jabón son: la elaboración del jabón base y la manufactura final, en este caso el factor limitante de nuestra capacidad serán las líneas de empaque, que a la vez dependen del proceso de secado, sin embargo, este último posee la capacidad adecuada como para mantener un buen flujo de operación con lo cual es capaz de solventar la demanda de las líneas de empaque, por ello se considera a estas últimas como el cuello de botella y de acuerdo a

teoría de restricciones debemos de enfocar nuestra atención a estas últimas, ya que son las que marcarán la velocidad de flujo de producto terminado y por lo tanto de la facturación (utilidades, meta final del negocio).

La planeación de la producción en las líneas de empaque es determinante para el aprovechamiento óptimo de la capacidad instalada de la planta.

El enlace entre jabón base y secadores no resulta tan problemático como el enlace entre este último y las líneas de empaque, también conocido como proceso de manufactura final. Es por ello que el estudio del presente capítulo estará orientado a planear la producción en las líneas de empaque, adecuando así mismo la capacidad de los secadores para mantener una operación balanceada y continua.

Aunque las operaciones entre jabón base y secadores también son susceptibles de planeación, no representan actualmente un problema de logística o de balanceo de líneas de la planta. La capacidad de almacenamiento de jabón base es suficiente para absorber variaciones en los programas de producción de secadores sin que cause algún faltante o excedente muy alto de este producto que como sabemos es materia prima para el proceso de secado y cuya capacidad estará determinada en las mismas líneas de empaque.

La planta de jabones que hemos considerado en este trabajo produce tres marcas, que para fines de estudio, llamaremos A, B y C. Cuenta con tres secadores que abastecen de fideo secado a seis líneas de empaque.

Las marcas que puede producir cada equipo (línea de empaque o secador), la velocidad de producción de cada uno de ellos, así como sus eficiencias asociadas, son algunas de las variables a considerar.

#### 6.6.1. Calculo de velocidades

##### Tiempos muertos

Como en todo sistema productivo el equipo y maquinaria que se utiliza para la producción, en este caso el proceso de manufactura final, no puede ser operado con una eficiencia óptima del 100% debido a que se tienen diversos paros o tiempos muertos planeados y no planeados, los cuales forman parte del calculo de la capacidad de nuestro cuello de botella. Las principales causas de paro son:

Ajustes en troquel y envolvedoras  
Defectos en jabón (jabón contaminado, veteado,  
etc.)

Paros por falta de materiales (mat. primas y de empaque)  
Paros por falla del equipo  
Paros por calidad de materiales  
Cambios de marca y preparación de equipo  
Calidad del producto que sale de la línea  
Interrupción de energía o cualquier otro servicio

En la siguiente página se muestra gráficamente la importancia que tiene cada uno de los anteriores motivos de paro.

#### 6.6.1.2 Eficiencias

Hasta ahora se ha hecho un análisis de los principales tiempos muertos del proceso de manufactura. El hecho de que estos pudieran ser eliminados no significa necesariamente que el proceso opera al 100% de su capacidad instalada.

En el tiempo productivo o tiempo real de operación pueden ocurrir varios eventos que pueden impedir que el proceso tenga las velocidades de producción esperadas.

Un ajuste inadecuado en las condiciones de operación, por ejemplo, puede hacer que disminuya la velocidad de operación del proceso. También puede estarse produciendo producto fuera de especificaciones sin que el proceso sea interrumpido.

Por lo anterior no podemos asociar directamente el tiempo productivo a la eficiencia de un equipo.

La eficiencia, considerada en su concepto más amplio podemos definirla como:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumos}} \quad (1)$$

Aplicando el concepto anterior a un proceso industrial en este caso a las líneas de empaque, tenemos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción teórica}} \quad (2)$$

O más específicamente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Velocidad de prod. nominal} * \text{Tiempo programado}}$$

Siendo esta la ecuación (3).



Haciendo un análisis dimensional tenemos:

$$= \frac{[Kg]}{[kg/hr][hr]}$$

Evidentemente, la producción puede estar expresada en otras unidades (cajas, número de piezas, lotes, etc.); y las unidades de tiempo pueden ser semanas, días, minutos, segundos, según se quiera.

Definiremos ahora los conceptos contenidos en la ecuación (3):

Velocidad de producción nominal: Es la máxima producción que puede obtenerse en la unidad de tiempo con el equipo operando en buenas condiciones y obteniendo producto de la calidad requerida.

Tiempo Programado: Es el tiempo durante el cual se tiene previsto que el equipo este operando.

Producción Real: Es la producción obtenida con la calidad requerida en el tiempo programado.

Como se ha mencionado la fábrica de jabones, objeto del estudio cuenta con seis líneas. Las velocidades de producción obtenidas en cada una de ellas, así como las marcas en las que se pueden operar son diferentes dependiendo de la línea que se considere.

En las páginas siguientes se muestran las marcas con las que se puede operar cada línea así como las velocidades de producción nominales asociadas.

#### Capacidad de la producción requerida

La capacidad de producción que es requerida o demandada a los secadores corresponde a la capacidad de producción disponible o capacidad de producción real de las líneas de empaque.

Como fue mencionado, cada una de estas líneas puede operar en diferentes marcas y tamaños de pastilla. En todas las marcas, se producen tres tamaños. El orden en que se produce depende del plan de producción, el cual señala las prioridades de producto basado en el comportamiento de las ventas.

## CAPACIDAD DE PRODUCCION GLOBAL EN LINEAS DE EMPAQUE

LINEA	MARCA	PASTILLAS	GOLPES/MIN	VELOCIDAD DE	EFICIENCIA	CAPACIDAD DE PRODUCCION
	TAMAÑO	POR GOLPE		PRODUCCION NOMINAL	%	
1	A1	3	79	1424.1	74.6%	1061.8
	A2	2	84	1513.5	76.0%	1150.2
2	B1	6	46	1653.7	60.6%	1002.7
	C1	6	41	1462.5	68.6%	1002.7
	B2	4	64	2316.8	70.0%	1621.8
	C2	4	60	2162.4	75.0%	1621.8
3	B2	4	48	1715.6	55.0%	943.6
	C2	4	55	1965.7	48.0%	943.6
	B3	3	55	1965.9	60.0%	1179.6
	C3	3	63	2268.4	52.0%	1179.6
4	A2	3	76	2054.0	56.0%	1150.2
	A3	3	69	2467.1	49.0%	1208.9
5	A2	2	109	1965.7	57.0%	1120.4
	A3	2	101	2417.8	50.0%	1208.9
6	A1	3	84	1515.4	72.0%	1091.1

## 6,7. Planeación y control de la producción.

Tendremos una idea clara de lo que se pretende con este capítulo si analizamos los beneficios que se obtienen al aplicar ciertos factores de los sistemas de producción expuestos en este trabajo.

### 6.7.1. Plan de Producción.

Para la realización de este plan de producción se siguieron los siguientes pasos: calculo de los días disponibles de producción, descontando todos los días festivos, mantenimientos, así como los cambios de color, marca y tamaño que se puedan dar. A continuación, se juega en un programa que consiste en una matriz en la cual se multiplican los días del mes de corrida de cada producto y la velocidad de producción por día, considerando una operación de aproximadamente 22.5 hrs, así como todas las consideraciones de la demanda, esto es tanto de participación de mercado como de el porcentaje de cada marca y tamaño que pide el mercado.

La técnica utilizada es un sencillo método simplex, el cual funciona en base a la matriz antes mencionada, es decir, se simulan todos los escenarios posibles de manera manual, considerando una sensibilización de cada uno de las

variables y utilizando más el criterio y la experiencia del planeador para obtener los resultados deseados. Si se deseara utilizar un método simplex más formal, en el cual se tuviera una función objetivo bien definida, considerando cada una de las variables que intervienen en el proceso de planeación, sería necesario el tener conocimientos de investigación de operaciones bastante avanzados.

A continuación se muestra el plan de producción de acuerdo a los días disponibles, la velocidad de producción, así como la conciliación de este plan para mantener inventarios de producto terminado en un nivel adecuado.

La primera parte de este plan de producción muestra la velocidad de producción así como los días disponibles de cada mes programados a cada producto, posteriormente, se muestra la producción obtenida por línea por mes (se podrá observar que para este caso se consideran 6 líneas de producción en las cuales se pueden realizar diversos productos, manteniendo de esta manera un cierto nivel de flexibilidad), en la parte siguiente se muestra un resumen por mes y marca del total de producción, por último, se incluye la tabla en la que se pueden observar y balancear los inventarios finales de cada mes tomando en cuenta nuestro inventario inicial proyectado para Enero, así como la producción y las ventas proyectadas (demanda).

DNA POR LINEA

DATE	LINEA 1				LINEA 2				LINEA 3				LINEA 4				LINEA 5				LINEA 6							
	A1	A2	A3	A4	B1	C1	B2	C2	B3	C3	B4	C4	B5	C5	B6	C6	B7	C7	B8	C8	B9	C9	B10	C10				
	23.00	23.00	DNA	DNA	23.00	23.00	24.00	24.00	23.00	23.00	24.00	24.00	23.00	23.00	24.00	24.00	23.00	23.00	24.00	24.00	23.00	23.00	24.00	24.00				
Jan-02	21.2	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	12.4	0.0	3.7	0.0	11.9	10.7	0.0	14.4	11.9	0.0	11.0	15.2	0.0	0.1	5.1	2.1	0.0	5.5	5.7	0.0	0.0	
Feb-02	11.6	4.0	0.0	0.0	9.7	5.0	12.2	0.0	2.0	0.0	10.1	12.7	0.0	5.1	15.5	0.0	10.7	14.0	0.0	4.5	4.0	7.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	
Mar-02	16.0	7.0	0.0	0.0	10.2	7.6	9.2	0.0	3.0	0.0	11.6	13.0	0.0	10.7	16.1	0.0	10.0	14.0	0.0	5.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	
Apr-02	6.0	15.9	0.0	0.0	8.0	5.2	6.5	0.0	3.0	1.0	10.5	5.1	0.0	4.1	13.3	0.0	4.0	17.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
May-02	20.0	9.0	0.0	0.0	15.7	8.7	3.4	0.0	0.0	12.1	0.0	14.4	0.0	10.5	14.4	0.0	11.0	14.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	
Jun-02	19.0	6.0	0.0	0.0	10.0	11.0	4.0	0.0	4.3	0.0	13.2	8.3	0.0	8.4	16.4	0.0	11.4	15.4	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	
Jul-02	20.4	7.2	0.0	0.0	9.5	10.4	7.0	0.0	0.0	0.0	8.6	8.4	0.0	12.7	15.0	0.0	15.0	12.7	0.0	0.0	7.0	10.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	
Aug-02	23.7	5.0	0.0	0.0	4.7	8.1	12.0	0.0	0.0	5.0	11.6	10.0	0.0	18.2	12.0	0.0	5.5	12.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	
Sep-02	19.4	9.5	0.0	0.0	3.1	3.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	11.0	0.0	14.3	9.4	0.0	3.2	22.4	0.0	8.8	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	
Oct-02	14.9	12.0	0.0	0.0	3.0	0.0	5.5	0.0	5.0	0.0	13.7	9.0	0.0	14.5	14.0	0.0	5.0	22.0	0.0	8.0	2.0	4.0	3.0	0.0	16.0	0.0	0.0	
Nov-02	15.0	8.5	0.0	0.0	3.0	3.0	8.7	0.0	0.0	0.0	15.0	8.4	0.0	7.5	11.7	0.0	10.0	13.0	0.0	7.0	5.3	3.0	4.0	0.0	3.0	0.0	0.0	
Dec-02	10.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	7.3	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.7	8.3	0.0	14.4	23.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	1.0	0.0
TOTAL	188.4	84.4	0.0	0.0	21.7	103.4	72.0	100.1	0.0	31.3	183	125.4	124.4	0.0	134.8	164.5	0.0	87.0	186.1	0.0	42.4	38.9	78.4	22.4	139.9	64.8	27.2	0.0

TOTAL LINEA

PRODUCCION POR LINEA

DATE	LINEA 1				LINEA 2				LINEA 3				LINEA 4				LINEA 5				LINEA 6							
	A1	A2	B1	C1	B2	C2	B3	C3	B4	C4	B5	C5	B6	C6	B7	C7	B8	C8	B9	C9	B10	C10	B11	C11				
	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0	271.0				
Jan-02	508.0	129.4	125.4	116.0	0.0	142.9	79.8	0.0	0.0	0.0	264.0	371.6	324.1	277.3	416.0	1449.0	1207.1	31.6	0.0	146.0	185.1	0.0	0.0	185.1	0.0	0.0	0.0	
Feb-02	381.9	124.2	0.0	218.0	185.0	371.1	425.0	0.0	286.1	337.1	136.4	526.5	222.1	422.0	1123.7	1227.7	0.0	258.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	108.0	0.0	0.0	0.0	
Mar-02	472.2	181.1	0.0	146.0	198.0	220.0	78.0	38.0	278.7	126.4	120.1	361.8	105.0	480.0	1227.7	0.0	194.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	242.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
Apr-02	477.7	182.3	0.0	264.2	244.3	124.1	0.0	257.0	0.0	302.2	270.4	281.7	277.3	426.4	0.0	0.0	258.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
May-02	475.0	170.0	0.0	230.1	422.3	167.0	0.0	0.0	0.0	300.3	246.0	217.4	520.5	380.2	416.0	0.0	0.0	246.0	220.0	0.0	214.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Jun-02	481.0	180.5	0.0	214.1	379.5	285.3	0.0	0.0	254.0	249.5	328.0	408.1	378.2	345.0	0.0	171.0	345.0	130.2	0.0	111.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Jul-02	542.0	124.4	0.0	170.0	348.7	449.3	0.0	112.0	378.0	201.5	418.2	324.0	138.7	362.2	0.0	225.0	181.5	0.0	0.0	206.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Aug-02	372.0	245.0	205.3	125.1	81.0	349.5	112.5	0.0	212.3	302.2	418.2	251.7	307.0	308.4	218.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sep-02	326.1	331.2	81.2	205.0	200.7	328.4	130.2	0.0	363.0	230.0	375.2	562.0	148.0	814.0	147.3	48.1	38.2	88.5	0.0	272.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Oct-02	305.0	220.0	87.7	120.0	217.5	229.5	0.0	0.0	388.1	246.5	134.1	481.5	252.1	813.0	171.0	120.1	73.0	120.2	0.0	97.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Nov-02	238.1	155.1	0.0	130.0	72.0	204.4	112.5	0.0	257.4	246.0	372.0	426.0	0.0	144.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	171.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TOTAL	4720.3	2443.5	489.5	2297.8	2073.5	3653.6	682.2	428.2	3220.1	3201.6	3488.6	6489.0	2444.6	5280.7	1542.0	800.0	1948.2	546.5	286.0	1754.0	728.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TOTAL LINEA

0.5

TONELADAS

	A1	A2	A3	TOT. A	% Marca	B1	B2	B3	TOT B	% Marca	C1	C2	C3	TOT C	% Marca	TOTAL JABONES	TOTAL MERCADO JABONES	% DEL TOTAL MOO JABONES	
Jan-92	656.5	778.1	740.0	2174.6	53.0%	188.0	224.5	315.8	727.3	17.7%	308.1	452.0	430.0	1190.0	29.2%	Jan-92	4099.8	11529.0	35.56%
% tamaño	30.2%	35.8%	34.0%			25.7%	30.9%	43.4%			25.5%	37.8%	30.8%						
Feb-92	382.3	514.8	933.1	1842.2	48.7%	191.5	223.1	338.1	750.7	19.9%	341.6	371.1	473.1	1185.8	31.4%	Feb-92	3778.8	10871.8	34.74%
% tamaño	21.3%	28.0%	50.7%			25.5%	29.7%	44.8%			28.8%	31.3%	39.9%						
Mar-92	565.9	710.1	895.0	2201.1	54.0%	228.3	314.3	422.0	964.6	23.7%	230.1	335.7	345.0	910.9	22.3%	Mar-92	4078.8	11845.7	34.41%
% tamaño	27.1%	32.3%	40.7%			23.7%	32.8%	43.7%			23.3%	38.0%	37.9%						
Abr-92	266.1	618.8	848.7	1733.5	52.9%	198.4	289.4	278.7	744.4	22.7%	148.9	275.0	377.5	802.0	24.5%	Abr-92	3279.9	8307.5	35.24%
% tamaño	15.3%	35.7%	49.0%			28.4%	38.2%	37.4%			18.8%	34.4%	47.1%						
May-92	477.7	868.1	794.3	1970.2	49.2%	255.3	244.5	337.3	837.1	20.9%	354.2	381.9	483.8	1190.9	29.9%	May-92	4007.2	12005.5	30.35%
% tamaño	24.2%	35.4%	40.3%			30.5%	29.2%	40.3%			29.5%	31.8%	38.7%						
Jun-92	472.9	682.3	919.5	2074.8	48.4%	245.5	514.2	350.3	1110.0	25.9%	239.1	401.4	481.7	1102.3	25.7%	Jun-92	4287.0	12588.9	34.05%
% tamaño	22.6%	32.9%	44.3%			22.1%	48.3%	31.8%			21.7%	38.4%	41.9%						
Jul-92	482.1	883.1	753.5	2138.7	50.8%	245.5	379.5	254.8	879.8	20.8%	385.9	447.5	381.0	1194.5	28.4%	Jul-92	4213.0	11888.8	35.50%
% tamaño	23.0%	41.8%	35.2%			27.9%	43.1%	29.0%			32.3%	37.5%	30.2%						
Aug-92	542.5	687.3	701.9	1931.8	45.1%	191.5	348.7	315.8	854.0	19.8%	327.0	638.8	581.5	1497.3	35.0%	Aug-92	4282.0	11328.8	37.81%
% tamaño	28.1%	35.8%	38.3%			22.4%	40.8%	37.0%			21.8%	40.7%	37.5%						
Sep-92	588.9	745.7	885.1	2199.7	58.5%	205.3	253.2	356.5	815.0	20.9%	214.1	258.5	305.2	878.8	22.6%	Sep-92	3893.4	11548.4	33.71%
% tamaño	28.8%	33.9%	39.3%			25.2%	31.1%	43.7%			21.4%	40.9%	34.7%						
Oct-92	503.4	855.2	985.8	2354.3	53.8%	179.4	309.9	383.8	849.9	19.4%	249.9	424.0	510.9	1184.7	27.0%	Oct-92	4388.8	13727.0	31.97%
% tamaño	21.4%	38.3%	42.3%			21.1%	38.1%	42.8%			21.1%	35.8%	43.1%						
Nov-92	551.9	688.2	895.0	2133.0	54.0%	141.3	317.5	388.1	856.9	21.2%	281.0	332.4	347.4	940.8	24.1%	Nov-92	3910.7	13137.8	29.77%
% tamaño	28.1%	31.5%	42.4%			18.5%	37.0%	48.5%			27.7%	35.3%	38.9%						
Dic-92	239.1	527.9	518.9	1283.8	45.9%	171.8	185.5	339.0	696.4	24.9%	139.0	288.4	410.0	810.3	29.2%	Dic-92	2798.8	8380.5	29.81%
% tamaño	18.6%	41.1%	40.3%			24.7%	28.8%	48.7%			17.1%	32.8%	50.2%						
TOTAL	5779.3	8377.4	9658.8	24015.3	51.01%	2438.8	3579.3	4088.1	10086.1	21.58%	3197.8	4657.3	5056.2	12811.2	27.42%		47012.8		34.00%
	24.07%	34.88%	41.05%			24.18%	35.49%	40.33%			24.77%	38.07%	38.16%						

LCC

DBAS PPROG FOR MES LINEA 1

DBAS	AF	F	DF	AP	PA	DP	DTIROS	PE	T/DC	AMTA	MTAL	DMTA	MT	CMot	MTMot	DBAS
X ME	87.5%	0.0%	70.8%	88.7%	0.0%	0.0%	0.0%	80.0%	80.0%	100.0%	0.0%	80.0%	33.0%	26.0%	100.0%	
	0.875	0	0.708	0.887	0	0	0	0.8	0.8	1.0	0.0	0.8	0.33	0.3	1.0	
JAN 31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.3
FEB 28	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	16.8
MAR 31	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8
APR 30	0	4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	21.9
MAY 31	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	25.8
JUN 30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	26.8
JUL 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	27.8
AUG 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8
SEP 30	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.1
OCT 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8
NOV 30	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.4
DEC 31	1	4	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	18.0
TOTA 300	7	18	6	2	8	2	1	4	11	0	0	1	1	36	0	293.078

DBAS PPROG FOR MES LINEA 2

DBAS	AF	F	DF	AP	PA	DP	DTIROS	PE	T/DC	AMTA	MTAL	DMTA	MT	CMot	MTMot	DBAS
X ME	87.5%	0.0%	70.8%	88.7%	0.0%	0.0%	0.0%	80.0%	80.0%	100.0%	0.0%	80.0%	33.0%	26.0%	100.0%	
	0.875	0	0.708	0.887	0	0	0	0.8	0.8	1.0	0.0	0.8	0.33	0.3	1.0	
JAN 31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.3
FEB 28	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8
MAR 31	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8
APR 30	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	18.3
MAY 31	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	25.8
JUN 30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	26.8
JUL 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8
AUG 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8
SEP 30	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.8
OCT 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0	27.0
NOV 30	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	23.7
DEC 31	1	4	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15.5
TOTA 300	7	18	7	1	8	1	1	4	11	1	2	1	0	38	0	295.248

DBAS PPROG FOR MES LINEA 3

DBAS	AF	F	DF	AP	PA	DP	DTIROS	PE	T/DC	AMTA	MTAL	DMTA	MT	CMot	MTMot	DBAS	
X ME	87.5%	0.0%	70.8%	88.7%	0.0%	0.0%	0.0%	80.0%	80.0%	100.0%	0.0%	80.0%	33.0%	26.0%	1.0		
	0.875	0	0.708	0.887	0	0	0	0.8	0.8	1.0	0.0	0.8	0.33	0.3	1.0		
JAN 31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.3	
FEB 28	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.8	
MAR 31	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8	
APR 30	0	4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0	21.2	
MAY 31	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	26.6	
JUN 30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	16.8	
JUL 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	19.0	
AUG 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8	
SEP 30	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8	
OCT 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8	
NOV 30	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.4	
DEC 31	1	4	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	24.3	
TOTA 300	7	18	7	1	0	2	1	4	11	1	0	0	1	0	38	0	300.488

DBAS PPROG FOR MES LINEA 4

DBAS	AF	F	DF	AP	PA	DP	DTIROS	PE	T/DC	AMTA	MTAL	DMTA	MT	CMot	MTMot	DBAS	
X ME	87.5%	0.0%	70.8%	88.7%	0.0%	0.0%	0.0%	80.0%	80.0%	100.0%	0.0%	80.0%	33.0%	26.0%	1.0		
	0.875	0	0.708	0.887	0	0	0	0.8	0.8	1.0	0.0	0.8	0.33	0.3	1.0		
JAN 31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.3	
FEB 28	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.8	
MAR 31	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8	
APR 30	0	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	17.4	
MAY 31	1	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	24.8	
JUN 30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	26.8	
JUL 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8	
AUG 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	28.8	
SEP 30	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	25.8	
OCT 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	28.8	
NOV 30	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	25.2	
DEC 31	1	4	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	18.8	
TOTA 300	7	17	7	2	8	1	1	4	11	0	0	0	1	2	31	0	290.165

822



## DIAS PROGR POR MES LINEA 6

DIAS X ME	AF 87.6%	F 0.0%	DF 70.8%	AP 86.7%	PA 0.0%	DP 0.0%	OTROS 0.0%	PE 60.0%	T/BC 60.0%	AMTA 100.0%	MTAL 0.0%	DMTA 60.0%	MT 33.0%	CMoT 25.0%	MTMoT 1.0	DIAS
	0.876	0	0.708	0.667	0	0	0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.6	0.33	0.3		
JAN 31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.3
FEB 29	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.8
MAR 31	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8
APR 30	0	4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	21.9
MAY 31	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8
JUN 30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	26.8
JUL 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	27.8
AUG 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	19.0
SEP 30	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	25.6
OCT 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	28.5
NOV 30	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	25.2
DEC 31	1	4	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	18.8
TOTA 366	7	16	7	2	8	2	1	4	11	1	9	1	0	31	0	296.165

## DIAS PROGR POR MES LINEA 6

DIAS X ME	AF 87.6%	F 0.0%	DF 70.8%	AP 86.7%	PA 0.0%	DP 0.0%	OTROS 0.0%	PE 60.0%	T/BC 60.0%	AMTA 100.0%	MTAL 0.0%	DMTA 60.0%	MT 33.0%	CMoT 25.0%	MTMoT 1.0	DIAS
	0.876	0	0.708	0.667	0	0	0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.6	0.33	0.3		
JAN 31	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	8	0	24.8
FEB 29	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	24.8
MAR 31	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	8	1	0	3	0	18.2
APR 30	0	4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	21.9
MAY 31	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	26.8
JUN 30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	26.8
JUL 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	0	27.1
AUG 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	0	27.1
SEP 30	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	8	0	22.7
OCT 31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	8	0	26.0
NOV 30	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	0	22.6
DEC 31	1	4	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	16.0
TOTA 366	7	16	7	2	8	2	1	4	11	1	8	1	4	44	0	283.735

AF= Antes de festivo

F = Festivo

DF= Despues de festivo

AP= Antes de paro

PA= Paro

DP= Despues de paro

OTROS= Juntas de sindicato

PE= Permiso (mantenimiento a caldera)

MT/BC= Mantenimiento a secadores

AMTA= Antes de mantenimiento anual

MTAL= Mantenimiento anual (8 dias)

DMTA= Despues de mantenimiento anual

MT= Mantenimiento mensual linea

CMoT= Cambio de marca o tamaño

MTMoT= Mantenimiento mensual linea con cambio de tamaño



### 6.7.2. Producción VS Demanda.

Las postulados básicos que rigen este sistema son:

1. Si no hay demanda, no hay producción.
2. Si no hay producción "buena" no hay ventas.
3. Si no hay ventas, no hay utilidades.

Por más sencillas y absurdas que parezcan estos tres enunciados, se observa en muchas compañías una mala coordinación entre personal involucrado en áreas de ventas, distribución y el grupo responsable del área productiva.

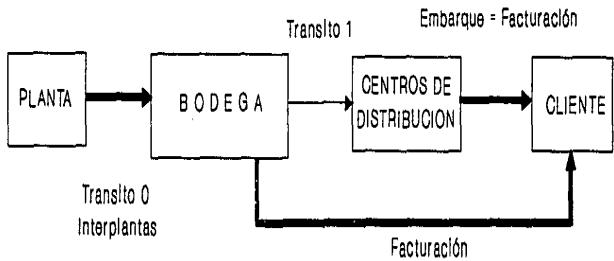
La producción obtenida en las simulaciones anteriores con el plan maestro de producción satisface la demanda en un 34%. Existe la necesidad de enfocar esfuerzos para incrementar productividad y eficiencia global por lo que será necesario hacer cambios y modificaciones al equipo con el fin de alcanzar mayores velocidades de producción e incrementar los volúmenes de ventas. Otra opción para subir los niveles de producción es invertir en nueva maquinaria y equipo.

Entre los puntos notables que resaltan en este trabajo está el mantenimiento de un flujo continuo de producto hacia los clientes. El incrementar el nivel de servicio, que es uno de nuestros objetivos, esto se logra entregando los

volúmenes requeridos de producto en el tiempo exacto de entrega y bajo la calidad deseada. Para esto, además de la importancia que el flujo de información entre las áreas de bodegas y producción representa, el flujo del material es lo más importante.

No importa si el embarque que se realiza al cliente sea de una caja de jabón o de 500. Lo importante es no dejar nunca de satisfacer al cliente manteniendo un flujo suave y continuo de producto. En Estados Unidos a este flujo se le denomina "pipe line flow", también conocido entre japoneses como "manufactura sincronizada" debido a que se toma la analogía de una tubería a la cual se le abre la llave según la necesidad de suministro y siempre tiene que existir liquido para satisfacer el nivel de flujo requerido. Este sistema toma como base el sistema Kanban, explicado en el capítulo V en donde la planeación se contempla con un horizonte de "jalar" el sistema de producción según los requerimientos de producto. El flujo del producto terminado se muestra en la siguiente página.

## MANEJO DEL PRODUCTO



Facturación : El producto sale contablemente de los libros de la compañía y lo registra como una facturación.

### 6.7.3. Inventarios.

El nivel de inventario de producto terminado se ve influenciado por los niveles de producción y ventas.

Es importante mencionar que el manejo del producto terminado siempre se realiza teniendo en cuenta que cualquier procedimiento que permita a la empresa lograr un volumen dado de ventas (servicio al cliente) con una inversión más pequeña, puede afectar positivamente a la tasa de rendimiento de la empresa. Sin embargo, las acciones para reducir las inversiones en inventario también pueden aumentar los riesgos debido a una mayor probabilidad de ventas perdidas como consecuencia de faltantes de inventarios. Con ayuda de la planeación de la producción y la estrecha relación con los pronósticos de ventas se mantienen balanceados los beneficios derivados de mantener bajo el nivel de inversiones con el mantenimiento de niveles de inventario pequeños.

Para el jabón, como para todo producto, se debe disponer de un inventario funcional para equilibrar los flujos de entrada y de salida de los artículos, y el tamaño de tal inventario dependerá de los patrones de los flujos. Ya que lo inesperado puede surgir, es necesario disponer también de inventarios de seguridad. Los costos adicionales de mantener inventario de seguridad, deben ser balanceados

contra la reducción en los costos de los faltantes (las ventas perdidas debidas a faltantes de inventario). Se pueden requerir cantidades adicionales para satisfacer las necesidades futuras, dadas las diferencias en la estacionalidad de la demanda, a estos inventarios se les llaman inventarios de anticipación.

En los inventarios de seguridad y de acuerdo con el sistema justo a tiempo (Cap. V), el inventario se mantiene a niveles mínimos de tal forma que no se tomen riesgos en el flujo de producto terminado para vender.

El producto terminado es enviado a una bodega central por medio de camiones interplanta, los cuales envían el producto necesario a dicha bodega de acuerdo con los requerimientos de la demanda o de las ordenes de venta que hayan entrado en el sistema, estos camiones interplanta realizan varios viajes durante el día siendo en promedio 16 viajes camion los que se realizan y así mantener un flujo constante de producto. Así mismo el manejo de producto es realizado con la ayuda de montacargas, tarimas y racks.

La bodega central sirve como un centro de distribución para la zona metropolitana, al mismo tiempo que surte de producto a los diferentes centros de distribución que se encuentran dentro de la república, siendo estos 6 y que se encuentran en las principales ciudades.

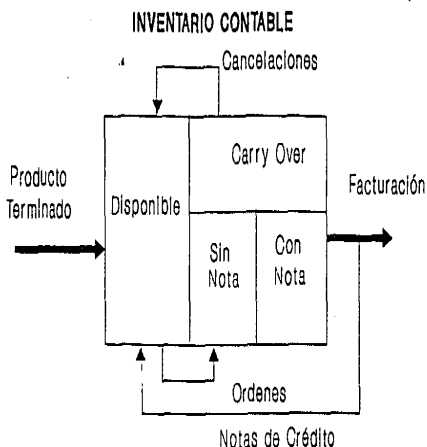
El flujo del producto de la bodega central a los centros de distribución se muestra graficamente en las tablas adjuntas.

Sin introducirnos a fondo en el tema de manejo de materiales en bodega, mencionaremos simplemente que en el espacio en bodega se tiene un lugar asignado a cada marca, así como existe un lugar donde se almacena el producto al ser embarcado casi instantaneamente, a este producto se le llama prioridad de embarque.

La forma como se maneja el inventario en la bodega se muestra en el plan de producción ya que estos van relacionados con la capacidad de producción y el pronóstico de las ordenes



## MANEJO DEL INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO



Inventario Contable: Cajas producidas no facturadas.

Disponible: Cajas producidas no vendidas.

Carry Over: Cajas vendidas no facturadas.

Carry Over Sin Nota: El sistema no les ha asignado cliente

Carry Over Con Nota: Una vez generada la nota de embarque listas para ser embarcadas.

Facturación: Momento en que el producto sale de libros de la compañía, se realiza al momento del embarque físico del producto al cliente.

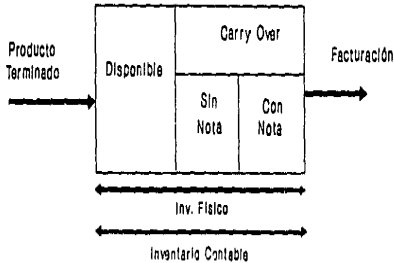
### NOTA:

- Una caja pasa de ser disponible a carry over a través de una orden.
- Una caja de carry over regresa a disponible a través de una cancelación.
- Una caja facturada regresa a disponible a través de una nota de crédito. (equivale a una cancelación, debido a que se le ha facturado al cliente un producto que no recibió) pudiendo ser esto un rechazo del cliente

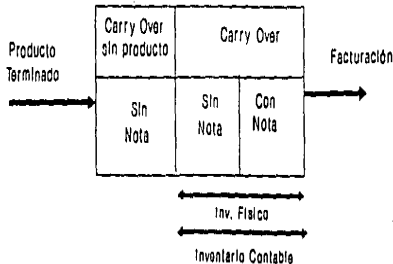
# INVENTARIO CONTABLE

## INVENTARIO CONTABLE = INV. FISICO

- 1) En condiciones en que tenemos un disponible positivo; es decir que hemos vendido menos de lo que hemos producido, el inventario físico corresponde al inventario disponible más el carry over con y sin nota de embarque, siendo al mismo tiempo todo el producto que se encuentra producido sin ser embarcado al cliente, puede estar en la planta, la bodega, los centros de distribución o camino a ellos.



- 2) En condiciones donde se ha vendido más de lo producido; teniendo un inventario disponible negativo, el físico se forma de la parte del carry over con y sin nota de embarque que tiene producto respaldándolo.



NOTA: Debe cuidarse que el inv. físico sea el adecuado para mantener el flujo continuo de los embarques.

PRONOSTICO DE PRODUCCION E INVENTARIOS (TONELADAS)

	Jan-92			Feb-92			Mar-92			Apr-92			May-92			Jun-92		
	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.
JABONES																		
A	1600	2175	2000	1975.0	1840	1888	1929.7	2201	2054	2078.3	1733	1614	2195.5	1970	2290	1875.4	2075	2183
B	800	727	845	882.2	751	797	838.0	965	868	732.4	744	662	794.8	837	968	863.8	1110	923
C	900	1188	1075	1022.6	1188	1014	1164.3	911	1105	1000.3	802	888	934.2	1200	1232	902.4	1102	1174
TOTAL J	3500	4100	3920	3660	3777	3698	3760	4077	4028	3809	3280	3165	3924	4007	4490	3442	4287	4280

836

	Jul-92			Aug-92			Sep-92			Oct-92			Nov-92			Dec-92			INV. I.
	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	INV. I.	PROD	FACT.	
JABONES																			
A	1787	2139	2058	1847.2	1932	1995	1814.0	2200	2003	2010.8	2354	2381	1984.3	2113	2278	1818.8	1284	1827	1475.8
B	851	880	870	861.0	854	830	884.7	815	846	853.2	850	1008	898.9	857	943	580.9	896	868	598.8
C	831	1164	1107	918.0	1487	1057	1258.7	878	1077	1160.3	1185	1280	1084.7	941	1225	780.1	818	875	721.5
TOTAL J	3449	4213	3920	3628	4283	3852	4057	3893	3928	4024	4389	4867	3748	3911	4457	3190	2787	3189	2787

#### 6.7.4. Flujo de información

En una empresa manufacturera, el flujo de información es el corazón del sistema de control de producción. Toda organización y especialmente el enlace Proveedor-Producción-Cliente se basan necesariamente en el flujo de información en líneas de flujo de retroalimentación de información básica.

En la actualidad, la disponibilidad de información, independientemente del área que la requiera es fundamental para lograr todo tipo de avances. El papel que juega la tecnología, especialmente los sistemas y redes de comunicación, es esencial.

Si no se tiene un sistema de información bien implementado, ya sea en el sistema productivo, en compras ó en la distribución del producto terminado, jamás se conseguirán los objetivos como los planteados en este trabajo.

Para trabajar con un sistema de información eficiente es necesario tener un estricto control de datos en donde a cada material ó producto le corresponde una clave, código o número de identificación con el que es dado de alta en los sistemas de información (MRP, Cap.V). Por medio de este modo de identificación, se puede tener acceso a monitorear el

estado y localización del producto en cualquier momento que se requiera. Una gran ayuda a todo sistema de información ha sido el uso y registro del código de barras en donde por medio de lectura óptica con tecnología de rayo laser el control de información es más eficiente obteniéndose bases de datos con menor margen de error. Sin embargo, omitiremos una descripción detallada del uso de herramientas de registro de información por no tener relación directa con los objetivos de este trabajo.

Para nuestro interés, lo más importante es tener redes de enlace con nuestros proveedores con el fin de que suministren material cuando es necesario y en cantidades requeridas. A la vez, se necesita un total control entre el proceso manufacturero y el área de planeación y control para poder monitorear y detectar toda falla o faltante del sistema. Por último, la comunicación con el departamento de distribución es muy importante pues es la que nos da la pauta a todos los movimientos o cambios del sistema productivo para satisfacer la demanda. Podemos ejemplificar un poco para ver la importancia de los sistemas de información, en una situación que se puede presentar en la práctica.

Supongamos que en nuestra empresa tenemos los siguientes artículos con sus respectivos componentes:

Suponiendo el componente 1 como el sebo, el 2 como dióxido de titanio, el 3 como el emulsificante con propiedades de cremosidad y el 4 la característica desodorante.

Artículo A	Artículo B	Artículo C
Componente 1	Componente 1	Componente 1
Componente 2	Componente 4	Componente 2
		Componente 3

Inventario Materia Prima

Inventario Bodega Producto Terminado

	Piezas		Piezas
Componente 1	6	Artículo A	6
Componente 2	4	Artículo B	4
Componente 3	1	Artículo C	3
Componente 4	7		

Distribución Líneas de Producción (suponiendo tres líneas)

	Artículo
Línea 1	A
Línea 2	B
Línea 3	C

ORDENES (demanda)

Orden I		Orden II	
Artículos A	2	Artículos A	3
Artículos B	1	Artículos B	3
Artículos C	4	Artículos C	5

En la primera parte podemos observar la existencia de tres artículos (A, B y C) y los componentes de cada artículo.

Al recibirse la orden número 1 se puede ver que no se tiene suficientes artículos tipo C para satisfacer al cliente. Inmediatamente el departamento de producción debe producir artículos tipo C para dárselo al departamento de distribución. Sin embargo, se detecta también que el componente 3 para el artículo C está escaso por lo que se debe buscar la reacción del proveedor de este artículo para poder satisfacer la demanda.

Viendo un poco más a fondo, nos damos cuenta que la orden número 2 incluye cinco artículos C que no se pueden surtir debido a falta de inventario.

De todo esto, se puede observar que la información actualizada y el flujo de la misma es fundamental para cumplir con los objetivos de nivel de servicio; las líneas de producción deberán tener una prioridad de producir artículos tipo C y esto dependerá exclusivamente del sistema de información con que se cuente.

## Operaciones por computadora

La adquisición de computadoras y de aparatos que relacionan información, tales como redes de información, lectura óptica, bases de datos y sensores están siendo usados con mayor frecuencia en todas las áreas del sistema productivo. La integración del software con el método de operaciones y sistemas mecánicos es un paso crítico para asegurar que todo el sistema opere con el nivel de servicio necesario y con el buen seguimiento del usuario, ejemplo de esto pueden ser los tiempos de respuesta, funcionalidad del sistema y habilidad para acceder al sistema.

En un sistema de información se manejan muchos reportes y la información que estos contienen. Reportes de desempeño, planeación, servicio, recepciones, control de inventarios, planeación, plan de embarques entre otros son por lo general los manejados por empresas con buenos niveles de sistema de información. El uso de la computadora es indispensable si se quiere contar con el apoyo administrativo de estos reportes.

Para ser competitivos se tiene que ser expertos en la tecnología utilizada para sistemas de información.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>  
Instituto de Tecnología de Massachussets  
IIE Magazine, Octubre, 1991.



## 6.8. Manejo de Materiales.

### 6.8.1. Programa de Requerimiento de Materiales.

La planeación y control de la materia prima y de los materiales de empaque se realiza por medio de un sencillo programa de MRP en donde se tiene la siguiente información:

- Inventarios diarios.
- Programas de entregas.
- Factores de uso y consumos mensuales.
- Explosión de materiales a seis meses.
- Relación Pedido VS Recibido (adelantos y atrasos)
- Objetivos de inventario.

El MRP esta basado en la cedula de producción del plan de producción.

La colocación de pedidos para materias primas requeridas para la producción son determinadas en el momento que se meten al sistema las cantidades y versiones que se van a correr para cada producto y sus respectivos tamaños. El MRP multiplica o divide el factor de uso de cada material requerido para la producción y de esta manera son obtenidos los consumos de cada material. La periodicidad del tiempo de entrega de los materiales varia dependiendo de la fecha de producción del artículo y el tiempo de reacción del proveedor. Los formatos para la colocación de pedidos son

entonces enviados al proveedor por medio de FAX y este a la vez contesta con una nota de recibido. La fecha de colocación de pedido se maneja en tres puntos:

1. Pedido semestral
2. Pedido Trimestral
3. Pedido Mensual

En el pedido semestral se hace una aproximación lo más detallada posible del consumo que se tendra en los proximos seis meses con el fin de que el proveedor planee y/o modifique sus planes de producción y este preparado para cualquier alza o baja de la demanda.

En el pedido trimestral, que es en el que más se trabaja, se colocan pedidos con la premisa de no hacer cambios en los planes de producción hasta no llegar al plan mensual. En la colocación de este pedido se trata de no modificar volúmenes equilibrando un poco las cancelaciones que pudieran existir en un mes con incremento en volúmenes de producción de tal forma que aunque las fechas de entrega varien mes con mes el volumen del pedido permanezca constante.

Finalmente, el pedido mensual es el más detallado pues le informa al proveedor la cantidad y fecha exacta en que tiene que suministrar su material.

En el caso de los materiales de empaque se hace exactamente lo mismo con la diferencia de que el control de estos es mucho más sencillo dado la poca cantidad de materiales que se maneja.

El MRP también es utilizado para medir el nivel de servicio del proveedor pues en base al tiempo de entrega, calidad y cantidad entregada se obtiene una sola calificación la cual sirve de retroalimentación con el proveedor. Sin embargo el MRP que se utiliza no obtiene esta cifra, el MRP solamente nos da la información que se necesita.

A continuación se muestra una impresión del MRP con que se trabaja en la producción de jabón.

PRODUCCION JABONES DE TOCADOR

07-Dec-91

PROYECCION A SEIS MESES

TONELADAS

	Jan-92	Feb-92	Mar-92	Apr-92	May-92	Jun-92	total
MARCA A							
A-1	657	392	596	266	478	473	2861
A-2	778	515	710	619	698	682	4002
A-3	740	933	895	849	794	920	5131
total A	2175	1840	2201	1733	1970	2075	11994
MARCA B							
B-1	187	192	228	196	255	246	1304
B-2	225	223	314	269	245	514	1790
B-3	316	336	422	279	337	350	2040
total B	727	751	965	745	837	1110	5134
MARCA C							
C-1	306	342	230	149	354	239	1620
C-2	453	371	336	276	382	401	2219
C-3	439	473	345	378	464	462	2560
total C	1198	1186	911	802	1200	1102	6399
TOTAL JABONES	4099.8	3776.7	4076.4	3279.9	4007.1	4286.9	23526.8

PROYECCION A SEIS MESES JABONES DE TOCADOR

REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

	UBOS DE MATERIALES (Toneladas/Tonelada)			REQUERIMIENTOS DE MATERIAL						TOTAL
	A	B	C	Jan-02	Feb-02	Mar-02	Apr-02	May-02	Jun-02	
POTASA	0 04203			93 36	79 01	94 50	74 42	84 58	89 07	514 94
SUBACTIVO A	0 04646			101 03	85 49	102 26	80 53	91 53	96 38	557 23
AZUFRE	0 01729			37 61	31 83	38 07	29 96	34 07	35 88	207 43
ACTIVO 1	0 38878			841 10	711 78	851 31	670 45	782 00	802 46	4639 00
ACTIVO 2	0 20252			440 41	372 90	445 76	351 06	398 99	420 18	2429 08
PLURACOL		0 03845		27 96	28 87	37 99	28 63	32 19	42 68	197 43
CARB. ACT. GLIC.	0 00002	0 00002	0 00002	0 07	0 06	0 07	0 05	0 07	0 07	0 36
TIERRA TONSIL	0 00210	0 00210	0 00210	8 63	7 95	8 58	6 90	8 43	9 02	49 51
CARB. ACT. BEBO	0 00211	0 00211	0 00211	8 64	7 96	8 59	6 91	8 45	9 04	49 59
SFTO. ALUMINIO	0 00063	0 00063	0 00063	2 57	2 37	2 55	2 05	2 51	2 90	14 74
HID. DE SODIO	0 00017	0 00017	0 00017	0 70	0 64	0 69	0 56	0 68	0 73	3 90
ACIDO CITRICO		0 00332	0 00326	6 47	6 51	6 37	5 24	6 89	7 50	38 94
EDTA		0 00138	0 00130	2 67	2 90	2 90	2 15	2 83	3 07	16 01
D. DE TITANIO	0 00171	0 00123	0 00214	7 17	6 80	6 89	5 59	6 96	7 26	40 48
BOBA	0 23497	0 28571	0 27295	1031 17	955 51	1022 07	824 02	1012 84	1083 27	5928 88
TCC		0 01068		7 77	8 02	10 30	7 95	8 94	11 86	54 84
SAL BAJO CALCIO	0 08759			190 47	161 18	192 79	151 83	172 56	181 72	1050 55
SAL ALTO CALCIO	0 00374			8 13	6 88	8 23	6 48	7 37	7 76	44 84
SAL COMUN	0 05404	0 05404	0 05492	225 22	207 47	223 93	180 18	220 12	235 50	1292 41
EMULSIFICANTE PARA C			0 00006	0 08	0 08	0 06	0 05	0 08	0 07	0 41
ACEITE MINERAL			0 00078	0 93	0 92	0 71	0 63	0 94	0 88	4 90
ACIDO CLORHIDRICO	0 03260	0 02185	0 02185	71 08	60 15	71 94	56 66	64 30	67 81	392 03
CARBONATO LIG	0 00029			0 82	0 52	0 63	0 49	0 56	0 50	3 42
ADHESIVO	0 00069	0 00059	0 00059	2 42	2 23	2 41	1 94	2 37	2 53	13 89
BORAX		0 00001	0 00001	0 01	0 01	0 00	0 00	0 01	0 01	0 03
SFTO. DE SODIO	0 00652			14 17	11 90	14 34	11 29	12 84	13 52	78 15
ACEITE DE COCO	0 30618	0 18490	0 18936	988 63	888 05	987 22	789 33	944 46	1004 94	5602 83
SEBO	0 37422	0 85958	0 87744	2105 01	1967 10	2076 91	1683 05	2102 26	2255 21	12209 54
A. DE CARTAMO				0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
CORRUGADO A3	0 07418			54 89	69 23	66 39	62 96	58 92	68 21	380 59
CORRUGADO A2	0 07418			57 72	38 19	52 68	45 99	51 79	50 81	296 87
CORRUGADO A1	0 07418			48 70	29 10	44 20	19 74	35 44	35 08	212 26
CORRUGADO B3		0 07418		23 43	24 93	31 30	20 97	25 02	26 99	151 34
CORRUGADO B2		0 07418		18 65	16 55	23 31	19 96	18 14	38 14	132 78
CORRUGADO B1		0 07418		13 86	14 21	16 94	14 57	18 94	18 21	96 72
CORRUGADO C3			0 07418	32 57	35 09	25 59	28 00	34 40	34 25	189 91
CORRUGADO C2			0 07418	33 99	27 53	24 90	20 44	28 33	29 78	164 58
CORRUGADO C1			0 07418	22 71	25 34	17 07	11 05	26 27	17 74	120 17
ENV. INTERIOR 3	0 07880	0 07400	0 07540	114 78	134 07	127 77	116 96	122 52	133 19	748 30
ENV. INTERIOR 2	0 07880	0 08030	0 08030	115 71	88 28	108 15	92 51	105 31	127 29	637 25
ENV. INTERIOR 1	0 10040	0 09580	0 09420	112 61	89 87	103 33	59 52	105 73	93 47	564 54
ENV. EXTERIOR A3	0 09600			71 48	90 14	86 48	81 98	76 73	88 82	495 62
ENV. EXTERIOR A2	0 10790			83 96	55 55	76 62	66 75	75 32	73 62	431 82
ENV. EXTERIOR A1	0 12750			83 70	50 02	75 98	33 93	60 91	60 20	364 83
ENV. EXTERIOR B3		0 09860		31 14	33 14	41 81	27 48	33 26	34 54	201 16
ENV. EXTERIOR B2		0 11240		25 23	25 08	35 33	30 28	27 48	57 80	201 20
ENV. EXTERIOR B1		0 12670		23 68	24 26	28 93	24 88	32 35	31 10	185 20
ENV. EXTERIOR C3			0 10120	44 43	47 88	34 91	38 20	46 94	46 72	259 08
ENV. EXTERIOR C2			0 11210	50 77	41 80	37 83	30 89	42 81	45 00	248 71
ENV. EXTERIOR C1			0 12910	36 52	44 10	29 71	19 22	45 73	30 87	209 14
VOILETA		0 08003		95 88	94 90	72 89	64 18	96 02	88 21	512 09
ROJO	0 00544	0 08405	0 01809	80 08	79 54	90 23	71 82	86 04	102 32	509 84
ROJO B		0 09001		99 82	72 07	92 81	71 48	80 37	106 57	492 90
AZUL BA		0 00226		1 64	1 70	2 18	1 58	1 89	2 51	11 61
AZUL BB		0 00008		0 05	0 06	0 07	0 06	0 06	0 08	0 39
VERDE	0 05863			127 49	107 89	129 04	101 83	115 50	121 64	703 19
PERFUME A	0 01196			26 02	22 02	26 33	20 74	23 57	24 82	143 49
PERFUME B	0 01090			7 92	8 18	10 51	8 11	9 12	12 09	55 94
PERFUME C			0 01090	13 05	12 92	9 92	8 74	13 07	12 01	69 72

	INVENTARIOS				PEDIDOS					
	MIN	MAX	INV. INIC	PED PEND	Jan-02	Feb-02	Mar-02	Apr-02	May-02	Jun-02
POTABA	14.20	53.25	71.51	30.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	90.00
SUBACTIVO A	15.37	57.82	13.11	40.00	100.00	80.00	100.00	90.00	90.00	100.00
AZUFRE	5.72	21.45	5.00	20.00	30.00	40.00	30.00	30.00	35.00	30.00
ACTIVO 1	127.92	470.71	90.00	50.00	900.00	700.00	850.00	650.00	800.00	750.00
ACTIVO 2	88.98	251.18	166.00		400.00	400.00	400.00	350.00	400.00	420.00
PLURACOL	21.27	37.21	18.70		30.00	30.00	40.00	30.00	30.00	40.00
CARB. ACT. GLIC	0.14	0.15	0.55							
TIERRA TONSIL	9.18	19.68	5.70	8.00	10.00	10.00	10.00		11.00	10.00
CARB. ACT. SEBO	18.40	19.71	2.80	5.00	20.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
SFTO. ALUMINIO	5.47	5.88	9.20			1.00	3.00	2.00	2.00	3.00
HID. DE SODIO	1.48	1.50	1.80		1.00		1.00	0.50	0.50	0.50
ACIDO CITRICO	14.05	14.90	4.00	3.00	10.00	10.00	7.00	5.00	7.00	7.00
EDTA	5.75	8.10	0.56		5.00	5.00	3.00	3.00	2.00	3.00
D. DE TITANIO	7.48	15.82	5.30		10.00	10.00	5.00	5.00	7.05	7.00
SOBA	1137.63	2411.94	182.90	1000.00	1050.00	1000.00	1000.00	800.00	1000.00	1100.00
TCC	2.95	5.91	2.80		8.00	8.00	11.00	8.00	8.00	12.00
BAL BAJO CALCIO	28.97	108.83	70.00		200.00	150.00	200.00	150.00	200.00	150.00
BAL ALTO CALCIO	8.75	13.91	2.20		15.00	10.00	10.00	5.00	5.00	10.00
BAL COMUN	85.64	256.92	107.40		250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	250.00
EMULGIFICANTE PARA C	0.17	0.18	0.08		0.20	0.10		0.10		0.10
ACEITE MINERAL	2.01	2.13	2.63		1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.50
ACIDO CLORHIDRICO	112.34	238.17	150.00		80.00	80.00	70.00	60.00	60.00	70.00
CARBONATO LIQ	0.14	0.15	0.70		0.10	0.50	0.60	0.50	0.60	0.60
ADHESIVO	9.21	5.52	1.80		8.00	2.50	2.50	1.50	2.50	2.50
BORAX	0.01	0.01	0.05							
SFTO. DE SODIO	15.25	32.33	2.90		40.00		30.00		25.00	
ACEITE DE COCO	326.79	865.57	270.90		1050.00	900.00	1000.00	900.00	900.00	950.00
SEBO	1061.70	2667.59	1058.86		2500.00	2000.00	2100.00	1850.00	2100.00	2300.00
A. DE CARTAMO	0.00	0.00	20.27							
CORRUGADO A3	31.31	82.82	21.85		70.00	70.00	70.00	70.00	50.00	60.00
CORRUGADO A2	32.82	85.84	25.90		70.00	40.00	50.00	50.00	50.00	50.00
CORRUGADO A1	27.78	66.55	42.20		40.00	30.00	50.00	20.00	30.00	30.00
CORRUGADO B3	13.38	26.72	10.00		30.00	25.00	30.00	25.00	25.00	25.00
CORRUGADO B2	9.50	19.00	18.80		10.00	15.00	25.00	20.00	20.00	35.00
CORRUGADO B1	7.91	15.81	8.00		15.00	15.00	20.00	10.00	20.00	20.00
CORRUGADO C3	18.57	37.15	22.00		30.00	40.00	25.00	30.00	35.00	30.00
CORRUGADO C2	19.18	38.32	35.70		20.00	30.00	20.00	25.00	25.00	30.00
CORRUGADO C1	12.95	25.90	14.00		25.00	25.00	20.00	10.00	25.00	20.00
ENV. INTERIOR 3	84.85	129.70	80.00		115.00	130.00	130.00	115.00	120.00	135.00
ENV. INTERIOR 2	86.24	132.49	90.00		110.00	90.00	105.00	95.00	105.00	125.00
ENV. INTERIOR 1	83.42	126.84	85.00		120.00	90.00	100.00	80.00	105.00	95.00
ENV. EXTERIOR A3	40.77	81.54	50.00		85.00	90.00	90.00	80.00	75.00	90.00
ENV. EXTERIOR A2	47.88	95.77	55.00		85.00	55.00	80.00	85.00	75.00	75.00
ENV. EXTERIOR A1	47.74	95.48	55.00		85.00	50.00	75.00	35.00	60.00	60.00
ENV. EXTERIOR B3	17.78	35.52	20.00		35.00	30.00	45.00	25.00	35.00	20.00
ENV. EXTERIOR B2	14.30	28.78	17.00		25.00	25.00	2.00	30.00	30.00	55.00
ENV. EXTERIOR B1	13.51	27.01	18.00		25.00	25.00	25.00	25.00	35.00	30.00
ENV. EXTERIOR C3	25.34	50.66	28.00		45.00	45.00	40.00	35.00	50.00	45.00
ENV. EXTERIOR C2	28.90	57.91	32.00		50.00	45.00	35.00	30.00	45.00	45.00
ENV. EXTERIOR C1	22.54	45.08	26.00		40.00	45.00	30.00	20.00	45.00	30.00
VIOLETA	125.25	132.77	130.00		95.00	95.00	70.00	85.00	95.00	90.00
ROJO	257.54	273.05	265.00		80.00	80.00	90.00	75.00	85.00	100.00
ROJO B	150.25	159.28	153.00		70.00	75.00	90.00	75.00	80.00	100.00
AZUL BA	1.77	1.88	1.80		2.00	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00
AZUL BB	0.12	0.17	0.15			0.50				
VERDE	137.48	145.43	140.00		130.00	110.00	125.00	105.00	115.00	120.00
PERFUME A	13.78	29.88	14.00		35.00	25.00	25.00	20.00	25.00	25.00
PERFUME B	5.83	9.04	8.00		10.00	7.00	10.00	10.00	10.00	10.00
PERFUME C	9.22	14.89	11.00		15.00	10.00	10.00	10.00	15.00	10.00

	INVENTARIOS FINALES					
	Jan-92	Feb-92	Mar-92	Apr-92	May-92	Jun-92
POTASA	68.18	69.15	54.65	60.23	55.65	66.58
SUBACTIVO A	52.08	48.59	44.33	53.80	52.27	55.88
AZUFRE	17.39	25.56	17.50	17.52	18.45	12.67
ACTIVO 1	207.90	196.14	194.83	174.38	212.37	159.91
ACTIVO 2	125.50	152.90	107.15	108.09	107.10	106.92
PLURACOL	20.74	21.87	24.78	26.15	23.96	21.27
CARB. ACT. GLIC.	0.48	0.42	0.36	0.30	0.24	0.17
TIERRA TONSIL	15.07	17.13	18.55	11.85	14.21	15.19
CARB. ACT. SEBO	18.96	19.00	18.41	19.50	19.05	18.01
SFTO. ALUMINIO	8.63	5.27	5.71	5.68	5.15	5.46
HID. DE SODIO	2.10	1.48	1.77	1.72	1.54	1.31
ACIDO CITRICO	10.53	14.02	14.86	14.42	14.56	14.06
EDTA	2.89	5.20	5.59	6.45	6.82	5.55
D. DE TITANIO	8.13	11.53	9.64	9.05	9.09	8.82
SOA	1211.73	1256.21	1234.15	1210.13	1197.29	1214.02
TGSA	3.03	3.01	3.71	3.78	3.82	3.96
SAL BAJO CALCIO	79.53	68.34	75.56	73.73	101.17	60.45
SAL ALTO CALCIO	9.07	12.19	13.96	12.48	10.12	12.36
SAL COMUN	132.18	124.72	100.78	120.61	100.48	114.99
EMULSIFICANTE PARA C	0.18	0.20	0.14	0.19	0.12	0.15
ACEITE MINERAL	2.10	2.17	1.96	2.34	2.40	2.04
ACIDO CLORHIDRICO	158.92	158.77	156.83	160.17	155.78	157.97
CARBONATO LIG	0.18	0.16	0.13	0.13	0.17	0.18
ADHESIVO	5.18	5.45	5.55	5.11	5.24	5.21
BORAX	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02
SFTO. DE SODIO	28.73	16.74	32.40	21.11	33.27	19.75
ACEITE DE COCO	332.27	344.22	357.00	487.67	423.21	388.27
SEBO	1453.85	1466.74	1489.83	1456.79	1454.53	1499.32
A. DE CANTAMO	20.27	20.27	20.27	20.27	20.27	20.27
CORRUGADO A3	36.76	37.54	41.15	48.10	39.27	31.06
CORRUGADO A2	38.18	39.99	37.32	41.43	39.64	39.03
CORRUGADO A1	23.50	34.40	40.20	40.46	35.02	29.94
CORRUGADO B3	16.57	16.64	15.34	19.06	19.84	18.66
CORRUGADO B2	12.25	10.70	12.38	12.40	14.26	11.12
CORRUGADO B1	9.14	9.93	12.99	8.43	9.49	11.28
CORRUGADO C3	19.43	24.34	23.75	25.75	26.34	22.09
CORRUGADO C2	22.10	24.58	19.67	24.23	20.90	21.12
CORRUGADO C1	16.29	15.95	18.88	17.84	16.56	16.83
ENV. INTERIOR 3	80.22	76.15	76.38	77.41	74.89	76.70
ENV. INTERIOR 2	84.29	86.01	82.86	85.35	85.04	82.75
ENV. INTERIOR 1	92.39	92.51	89.18	89.66	88.93	90.46
ENV. EXTERIOR A3	43.52	43.38	46.92	44.94	43.21	44.38
ENV. EXTERIOR A2	56.04	55.50	58.88	57.13	56.80	58.18
ENV. EXTERIOR A1	56.30	56.13	55.30	56.37	55.47	55.17
ENV. EXTERIOR B3	23.86	20.72	24.11	21.63	23.38	23.84
ENV. EXTERIOR B2	16.77	16.69	16.36	16.08	16.60	15.80
ENV. EXTERIOR B1	19.32	20.06	16.13	16.25	18.90	17.80
ENV. EXTERIOR C3	28.57	25.70	30.78	27.58	30.64	28.92
ENV. EXTERIOR C2	31.23	34.83	32.06	31.10	33.29	33.29
ENV. EXTERIOR C1	26.48	27.38	27.66	26.45	27.73	26.88
VIOLETA	129.12	129.22	126.33	127.15	126.12	127.91
ROJO	264.92	265.38	265.14	268.52	267.48	265.16
ROJO B	153.18	156.11	153.51	157.03	156.66	155.10
AZUL BA	2.18	1.96	1.78	2.10	2.20	1.89
AZUL BB	0.10	0.54	0.47	0.41	0.35	0.28
VERDE	142.51	144.82	140.58	143.95	143.45	141.81
PERFUME A	22.98	25.97	24.64	23.90	25.33	25.51
PERFUME B	8.08	6.90	6.39	8.28	9.16	7.06
PERFUME C	12.95	10.03	10.10	11.37	13.29	11.28

	REQUERIMIENTOS BRUTOS POR MES ACUMULADOS					
	Jan-02	Feb-02	Mar-02	Apr-02	May-02	Jun-02
POTASA	93 36	172 37	266 89	341 28	425 87	514 64
SUBACTIVO A	101 03	186 52	288 78	369 31	460 84	557 23
AZUFRE	37 61	66 44	107 50	137 48	171 55	207 43
ACTIVO 1	841 10	1552 86	2404 17	3074 82	3836 63	4639 09
ACTIVO 2	440 41	813 10	1258 85	1609 91	2008 90	2429 08
PLURACOL	27 96	56 83	93 92	122 56	154 74	187 43
CARB. ACT. GLIC	0 07	0 13	0 19	0 25	0 31	0 38
TIERRA TONSIL	8 63	16 57	25 15	32 05	40 49	49 51
CARB. ACT. SEBO	8 64	16 60	25 19	32 10	40 55	49 59
SFTO. ALUMINIO	2 57	4 93	7 49	9 54	12 05	14 74
HID. DE SODIO	0 70	1 34	2 03	2 58	3 26	3 99
ACIDO CITRICO	6 47	12 68	19 34	24 58	31 44	38 94
EDTA	2 67	5 38	7 97	10 11	12 94	16 01
D. DE TITANIO	7 17	13 77	20 68	26 25	33 21	40 48
SOSA	1031 17	1986 89	3008 75	3832 77	4845 61	5928 88
TCC	7 77	15 79	26 09	34 04	42 98	54 84
SAL BAJO CALCIO	190 47	351 66	544 44	696 27	868 83	1050 55
SAL ALTO CALCIO	8 13	15 01	23 24	29 72	37 08	44 84
SAL COMUN	225 22	432 68	656 62	836 79	1056 92	1292 41
EMULSIFICANTE PARA C	0 08	0 15	0 21	0 26	0 34	0 41
ACEITE MINERAL	0 93	1 86	2 57	3 19	4 13	4 99
ACIDO CLORHIDRICO	71 08	131 23	203 17	259 83	324 22	392 03
CARBONATO LIG	0 62	1 14	1 77	2 27	2 83	3 42
ADHESIVO	2 42	4 65	7 05	8 99	11 36	13 89
BORAX	0 01	0 01	0 02	0 02	0 03	0 03
SFTO. DE SODIO	14 17	26 16	40 50	51 79	64 63	78 15
ACEITE DE COCO	988 63	1876 68	2863 90	3653 23	4597 69	5602 63
SEBO	2105 01	4092 11	6169 03	7852 07	9954 33	12200 54
A. DE CARTAMO	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00
CORRUGADO A3	54 89	124 11	190 50	253 46	312 38	380 59
CORRUGADO A2	57 72	95 91	148 58	194 47	246 26	296 87
CORRUGADO A1	48 70	77 80	122 00	141 74	177 18	212 26
CORRUGADO B3	23 43	48 36	79 66	100 34	125 36	151 34
CORRUGADO B2	18 65	33 29	56 52	76 50	94 64	132 78
CORRUGADO B1	13 88	26 07	45 01	59 57	78 51	96 72
CORRUGADO C3	32 57	67 66	93 25	121 25	155 68	189 91
CORRUGADO C2	33 80	61 12	86 03	106 47	134 80	164 58
CORRUGADO C1	22 71	48 05	65 12	78 16	102 44	120 17
ENV. INTERIOR 3	114 78	248 85	376 62	492 59	615 11	748 30
ENV. INTERIOR 2	115 71	203 99	312 14	404 65	509 96	637 25
ENV. INTERIOR 1	112 61	202 49	305 82	385 34	471 07	564 54
ENV. EXTERIOR A3	71 48	161 62	248 08	330 06	406 79	495 62
ENV. EXTERIOR A2	83 96	136 50	216 12	282 87	358 20	431 62
ENV. EXTERIOR A1	83 70	133 72	209 70	243 63	304 53	364 83
ENV. EXTERIOR B3	31 14	64 28	105 89	133 37	166 62	201 16
ENV. EXTERIOR B2	25 23	50 31	85 64	115 92	143 40	201 20
ENV. EXTERIOR B1	23 68	47 94	76 87	101 75	134 10	165 20
ENV. EXTERIOR C3	44 43	92 30	127 22	165 42	212 36	259 08
ENV. EXTERIOR C2	50 77	92 37	130 00	169 90	203 71	246 71
ENV. EXTERIOR C1						
VIOLETA	95 88	190 76	263 67	327 85	423 88	512 09
ROJO	80 08	159 62	249 86	321 48	407 52	509 84
ROJO B	69 82	141 80	234 49	305 97	386 34	482 90
AZUL BA	1 64	3 34	5 52	7 20	9 10	11 61
AZUL BB	0 05	0 11	0 18	0 24	0 30	0 39
VERDE	127 49	235 38	364 42	466 05	581 55	703 19
PERFUME A	26 02	48 03	74 36	95 10	118 67	143 49
PERFUME B	7 92	16 10	26 61	34 72	43 84	55 94
PERFUME C	13 05	25 97	35 90	44 63	57 71	69 72



### 6.8.2. Materiales VS Producción.

Una de las filosofías más importantes del sistema de Calidad Total es la de considerar a cada departamento de la compañía como si existiera una relación proveedor-cliente. Esto significa que cada área de la empresa tiene que trabajar esforzándose por tener un 100% de nivel de servicio en cada actividad que realice para otro departamento. En el caso de la relación entre el área de materiales y producción esto es fundamental y necesario. El nivel de servicio por parte del departamento de materiales hacia manufactura ha estado en 98.5% desde hace un año. Esto no significaría nada, si no fuera porque este logro ha sido alcanzado cumpliendo a la vez con los objetivos financieros de la empresa. Estos niveles financieros se miden principalmente en base a niveles de inventario y precio de materiales entre otros factores. Medidas del desempeño financiero del sistema productivo no se tratan en este trabajo por no existir necesidad de profundizar en este tópico para lograr los objetivos del mismo.

Como observamos en el sistema justo a tiempo, expuesto en el capítulo V, dentro de los objetivos del trabajo en equipo de estas dos áreas se tienen que alcanzar niveles lo más bajo posibles de inventario de seguridad que nos

permitan asegurar operación productiva y obtener de esta manera grandes ahorros en el capital de trabajo del área.

El mismo flujo de información y de producto que existe entre las áreas de producción y distribución se debe tener entre estas dos áreas. Un flujo continuo y suave de material debe de existir del proveedor al aparato productivo.

El desarrollo de proveedores forma parte vital del cumplimiento del departamento de materiales. Si recordamos, una herramienta productiva que nos permite flexibilidad en el sistema son los tiempos cortos de corrida; de igual manera la flexibilidad e integración del proveedor es esencial para poder tener un flujo continuo de producto y un nivel del servicio requerido.

En la fábrica de jabón de aplicación, se llevan a cabo planes de acción en donde se le exige al los proveedores reducir sus tiempos de entrega, a cambio de mayor retroalimentación con las ordenes de embarque requeridos por nuestras necesidades de producción, de manera que se les da acceso a panoramas más amplios, en cuanto a la colocación de pedidos de sus productos lo más detallada posible en periodos de hasta seis meses.

Otra herramienta utilizada para mejorar el sistema productivo es el de eliminar al máximo posible el contacto con los proveedores por medio del departamento de compras, a

excepción hecha de negociaciones en políticas de pagos y precios. Esto ha propiciado un contacto y relación directa que permite al proveedor el integrarse al sistema productivo del nuestra compañía.

### 6.8.3. Inventarios.

Como mencionamos en el capítulo V, el nivel de inventario se ve influenciado por los niveles anticipados de producción, la estacionalidad de la producción, la confiabilidad de los proveedores de materiales y la naturaleza del proceso de producción.

El inventario de producción en proceso se ve fuertemente influenciado por el período de producción, que es el tiempo que transcurre desde el inicio del proceso de la materia prima hasta obtener el producto terminado.

En el caso del jabón, dadas las técnicas modernas de ingeniería que se tienen, se acelera el proceso de manufactura y se disminuye el proceso de producción, teniendo menores inventarios de producción en proceso. Como los volúmenes de materiales que se manejan mensualmente en la producción de jabón son muy grandes, el impacto del

inventario en proceso es insignificante al momento de medirlo financieramente.

Las técnicas antes expuestas en el capítulo V fueron utilizadas principalmente para este caso, ya que se consideraron como las más adecuadas.

Se realizó para el manejo de inventario una clasificación ABC, basada en el tiempo de reacción histórico de los proveedores, su confiabilidad, así como el impacto tanto en volumen como en impacto financiero de cada uno de los materiales. Realizada dicha clasificación, se proponen unos objetivos de materias primas colocando un inventario de seguridad, como inventario mínimo a mantener, así como un inventario máximo de acuerdo al plazo máximo de respuesta de cada proveedor, sin por ello dejar de lado las consideraciones de capacidad de almacenamiento así como de objetivos financieros de la empresa en cuestión.

Posteriormente después de realizar la clasificación ABC, se corrió el MRP en base a los datos generados por el plan de producción. A continuación se muestra la clasificación ABC para los materiales.

MATERIAL	CLASIFICACION ABC	INV. SEGURIDAD (MINIMO) DIAS	FRECUENCIA ORDEN DIAS	PUNTO REORDEN DIAS
Sosa Caustica	A	4.00	30	34.00
Potasa	A	4.00	30	34.00
Sal bajo calcio	A	4.00	30	34.00
Subactivo A	A	4.00	30	34.00
ACTIVO 1	A	5.00	30	35.00
ACTIVO 2	A	6.00	30	36.00
Acido hidrociorhdrico	A	6.00	30	36.00
Aceite de coco	A	9.91	30	39.91
TCC	A	10.00	30	40.00
Sebo	A	11.94	30	41.94
Corrugados	A	15.00	30	45.00
Azufre	A	15.00	30	45.00
Env. Interior	A	15.00	30	45.00
Env. Exterior	A	15.00	30	45.00
Sal	B	10.00	30	40.00
Perfume A	B	13.93	30	43.93
Perfume C	B	18.57	30	48.57
Perfume B	B	19.36	30	49.36
Pluracol	B	20.00	30	50.00
EDTA	B	28.30	30	58.30
Dioxido de titanio	B	28.30	30	58.30
C. Verde	B	28.30	30	58.30
Sulfato de sodio	B	28.30	30	58.30
Tierra tonsil	B	28.30	30	58.30
Sal alto calcio	B	28.30	30	58.30
Azul BA	B	28.30	30	58.30
A. de Cartamo	C	56.60	60	116.60
Sulfato de Aluminio	C	56.60	60	116.60
Emulsificante para C	C	56.60	60	116.60
Carbonato de lligero	C	56.60	60	116.60
Carbon Act. Sebo	C	56.60	60	116.60
Borax	C	56.60	60	116.60
Acido citrico	C	56.60	60	116.60
Adhesivo	C	56.60	60	116.60
Azul BB	C	56.60	60	116.60
Aceite mineral	C	56.60	60	116.60
Carbon Act. Glicerina	C	56.60	60	116.60
Hidroxido de sodio	C	56.60	60	116.60
Rojo	C	56.60	90	146.60
Rojo B	C	56.60	90	146.60
Violeta	C	56.60	90	146.60

#### 6.9. Areas de Oportunidad.

Dentro de las áreas de la empresa en las cuales se tienen en práctica sistemas modernos de administración de la producción existen ciertas áreas las cuales se tienen que reforzar para tener sistemas productivos más eficientes y rentables.

Entre las áreas en las que hay que canalizar más atención tenemos:

- Alto compromiso de los empleados

Una vez que se contrata a una persona, es fundamental el darle un entrenamiento extenso y adecuado. Una razón para este entrenamiento es la premisa que menciona la necesidad de los empleados en tener compromiso total con los objetivos de la empresa. Además, los empleados necesitan estar motivados positivamente por objetivos ideales, tales como el tener inventarios cero y tiempos de arranque cero. Como estos objetivos son inalcanzables en la mayoría de las situaciones, los empleados tienen que ser motivados a tratar de lograrlos.

Los empleados tienen que mejorar constantemente. Se tiene que trabajar duro, no solo cuando existe presión, sino que se debe tener en mente que cada vez que se logra un

nivel alto de productividad se espera que la gente lo haga todavía mejor. El ciclo nunca termina. Los empleados deben ser capaces de disfrutar niveles altos de stress y trabajo duro.

Tan pronto como los empleados se conforman con un nivel dado de productividad, el número de gente en línea de producción o nivel de inventario deben ser reducidos.

#### Fuerza de Trabajo

Nuevos sistemas de administración de la producción requieren de buena educación en fuerza de trabajo. La gente necesita un nivel alto de conocimientos en matemáticas básicas, escritura, lectura y habilidades para comunicarse verbalmente.

Algunas empresas tal vez tengan que olvidarse o descuidar un poco su fuerza de trabajo para educar y enseñar estas habilidades básicas. En síntesis la educación del personal que labora en una empresa es muy importante pues de está depende la capacidad de desarrollo de las funciones que se realizan.

## Capacidad de Producción

Empresas con nuevos sistemas de administración de la producción deben intentar operar por abajo de sus capacidades totales. Muchas compañías, especialmente en Japón, no solamente planean y programan considerando exceso de capacidad, sino que intentan estabilizar las velocidades y volúmenes de producción.

El tener estos dos factores constantes y una planeación con exceso de capacidad, contribuye a resolver problemas causados por intentos de alcanzar objetivos ideales. Si una compañía tiene constantes velocidades de producción se puede enfocar más a controlar los diferentes procesos del sistema productivo en lugar de enfocarse a resolver problemas causados por cambios en los niveles de producción.

La planeación considerando exceso de capacidad es necesaria para afrontar y resolver alteraciones de producción como pueden ser paros de línea, rotación o cambios de personal y rotación de inventarios.



## Enfasis en corridas cortas

Las corridas cortas son muchas veces vistas como cambios que se realizan en la operación productiva para "salir del apuro" (quick fix) y lograr resultados a corto plazo. Sin embargo, este tipo de pensamientos omiten el tener compromiso a largo plazo.

El reducir los ciclos de producción es una manera de hacer negocio que requiere compromiso permanente de cada una de las personas de la organización. No olvidemos que el principal objetivo de tener corridas cortas es el de tener un sistema flexible de operación el que se busca la satisfacción del cliente hasta el último requerimiento de su parte cuando se tiene un aparato productivo que maneja una diversificada línea de productos. Además de otros objetivos como son tiempos de reacción y reducción de niveles de inventario.

Al implementar sistemas como justo a tiempo y control total de calidad es necesaria una retroalimentación de las medidas del progreso operacional. Estas mediciones se necesitan hacer por hora o por día en lugar de hacerlas por semana o mes como tradicionalmente se hace. Todos los problemas operacionales y éxitos tienen que ser identificados cuando ocurren y no una semana o un mes después. Esto prevee que los problemas no se hagan más

complicados. Estas medidas también tienen que ser claras y fáciles de entender.

## Futuro

Una pregunta central a la que se enfrentan compañías mexicanas que están implementando sistemas modernos de administración es la de dudar si son capaces de asimilar estos puntos claves para el éxito de la administración de la producción (educación, capacidad, tecnología, etc.). México sin duda alguna tiene que alcanzar niveles de primer mundo en su proceso productivo.

Todos estos sistemas de producción involucran integralmente no solo a la compañía, sino a la sociedad mexicana, al gobierno de México y a la economía mexicana.

## Conclusiones.

No existe método a seguir al administrar y planear la producción de una empresa. Sea cual sea el sistema adoptado siempre existiran modificaciones y ajustes a la forma en que opera el sistema productivo de la empresa.

En este trabajo se realiza un esfuerzo al estudiar los conceptos principales de filosofías como JIT, Control Total de Calidad, MRP y Teoría de Restricciones con el fin de no concentrarse en la aplicación de solo una como tradicionalmente se hace, sino el poder extraer las principales técnicas e ideas de cada una de ellas y aplicarlas al comportamiento particular de la operación productiva de la empresa en aplicación. Las mejoras en la producción de jabón han sido y pueden ser más eficientes todavía.

Es importante recalcar el atrevimiento a romper todas las normas de aplicación de estos sistemas al interrelacionarlos, pues por lo general se utiliza una u otra técnica por separado. También es de notar que filosofías de trabajo como JIT, y Kanban son siempre aplicadas a procesos de producción discontinuos, y en este caso, todo es enfocado a un proceso de producción continuo, como es el de la manufactura del jabón. Esta excepción en la aplicación práctica es lo que nosotros consideramos el mayor

reto en la elaboración de este trabajo y es por esto que al fundamentarlo en la práctica dejamos un testimonio escrito de que todavía en México y en otros países tenemos mucho por hacer.

El punto más importante dentro del sistema productivo de una empresa es en donde se lleva a cabo la administración de la producción.

El plan de producción es el nexo crucial entre la demanda de una compañía y su habilidad para suministrar todos sus productos al momento en que son necesarios y al más bajo costo posible. El plan de producción tiene dos objetivos críticos. El primer objetivo es el de mantener un consistente nivel de servicio de acuerdo con los planes estratégicos del negocio. El segundo objetivo es el de lograr el nivel de servicio deseado al costo mínimo posible.

Los costos pueden ser reducidos eliminando inventario con exceso y sosteniendo un plan creíble que permita a manufactura y a todas la áreas poder trabajar con la máxima eficiencia y productividad.

En los últimos años y en los venideros la compañía en que se ha simulado el proceso de planeación para satisfacer las ventas pronosticadas, ha tenido y puede tener algunos cambios que han sido incorporados en el proceso de

planeación. Estos cambios han hecho posible mejorar los niveles de servicio hasta 98%, así como también se han bajado niveles de inventario y costos al máximo posible.

Muchas compañías en México han adoptado filosofías como las expuestas en el capítulo V. Especialmente, en el caso de la empresa de aplicación, resaltan el uso del Control Total de Calidad, el Sistema Justo a Tiempo y la Teoría de Restricciones.

Las presiones actuales en las áreas de manufactura de productos son abrumadoras: la demanda de clientes está cambiando, la calidad es clave para el éxito, los tiempos de entrega son críticos, la competencia es cada vez más agresiva y los márgenes de ganancia son más pequeños. La necesidad de cambio nunca ha sido tan grande como hoy en día. Los obstáculos para el cambio también son igualmente inmensos.

Los productores que enfrentan el reto con efectividad y se enfocan en recuperarse de errores pasados serán los triunfadores.

## BIBLIOGRAFIA

- Bibliografía.
- Sistemas de Producción e Inventario, Planeación y Control  
Elwood S. Buffa y William H. Taubert  
Editorial Limusa, México 1990
- Purchasing and Materials Management  
Michael R. Leenders  
IRWIN, Ninth Edition, 1989  
Chapter 2
- Materials Management and Inventory System  
Richard J. Tersine  
North-Holland  
Chapter 2
- Control de la Producción y de Inventario  
George W. Plossl  
Prentice Hall International 2da Edición 1990  
Capítulo 7
- Tesis: Universidad Iberoamericana  
Control Estadístico y Planeación del Proceso de Secado en  
una Fábrica de Jabones.  
Antonio Granata Ortega, México 1990  
Capítulo I y II
- Tesis: Universidad Iberoamericana  
Estudio Técnico de Implementación de un Sistema de Control  
de la Producción en una Fábrica de Extrusión de Plásticos  
Carolina Escalante Ochoa, México 1990  
Capítulo V
- Purchasing Relationship with Risk Management  
Robert S. Mullen  
Julio 1983, pag 14
- Como Incrementar la Calidad y Productividad en su Empresa.  
H. James Harrington  
McGraw Hill  
Capítulo IX
- The Race  
Ellyahu M. Goldrat  
North River Press Inc.  
1990

- La Meta  
Eliyahu M. Goldrat  
North River Press Inc.  
1990
- Production and Inventory Management Journal  
First Quarter 1987  
Vol. 28 No. 1  
APICS
- Production and Inventory Management Journal  
First Quarter 1991  
Vol. 32 No. 1  
APICS
- Production and Inventory Management Journal  
Second Quarter 1991  
Vol. 32 No. 2  
APICS
- Forecast Plus para IBM  
Programs & Manual  
Walonick Associates, Inc. 1984, 1985
- Manual de MRPII  
APICS México 1990
- Manual de Planeación y Control de la Producción  
APICS U.S.A. 1990
- Dry Laundry Reliability System Measure Manual  
Procter & Gamble Cincinatti U.S.A.  
Abril 1989
- Harvard Business Review, Special Report  
Septiembre - Octubre 1985  
pag 8



- Industrial Engineering Magazine
  - Octubre 1990 Vol. 22 No. 10 pp 44
  - Noviembre 1990 Vol. 22 No. 11 pp 54
  - Enero 1991 Vol. 23 No. 1 pp 25, 33
  - Marzo 1991 Vol. 22 No. 3 pp 33, 50
  - Abril 1991 Vol. 23 No. 4 pp 43
  - Junio 1991 Vol. 23 No. 6 pp 43
  - Agosto 1991 Vol. 23 No. 8 pp 37, 47
  - Septiembre 1991 Vol 22 No. 9 pp 17,42
  
- APICS Dictionary
  - Sixth Edition
  - Thomas F. Wallace, John R. Dougherty

**Agradecimientos especiales**

**Ing. Fernando Guillemin**

**Ing. Antonio Granata**

## ***Demanda mercado de jabones***

**Miles de Toneladas**

	<b>92</b>	<b>93</b>
<b>Ene.</b>	11,529.58	13,207.62
<b>Feb.</b>	10,871.84	12,435.20
<b>Mar.</b>	11,845.67	13,528.89
<b>Abr.</b>	9,307.50	10,614.58
<b>May.</b>	13,205.48	15,038.51
<b>Jun.</b>	12,568.88	14,316.34
<b>Jul.</b>	11,868.76	13,478.99
<b>Ago.</b>	11,328.63	12,849.39
<b>Sep.</b>	11,548.45	13,080.58
<b>Oct.</b>	13,727.03	15,528.27
<b>Nov.</b>	13,137.62	14,842.88
<b>Dic.</b>	9,380.51	10,585.07
	<b>140,339.95</b>	<b>159,506.32</b>
<b>1994</b>	<b>176,286.00</b>	
<b>1995</b>	<b>195,501.00</b>	
<b>1996</b>	<b>213,565.00</b>	

TRENDSONE - WALKING TWO-PARAMETER EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constant: Alpha = 0.10 Beta = 0.10 Lead Time = 1

TIME PLOT OF ORIGINAL DATA, FORECASTS, AND ERROR

Time	-228.17	Error	711.86	49-4.04	Original Data and Forecasts	14.400
1	1					
2	2	---		X		
3	3	-----		o		
4	4	-----		X		
5	5	-----		X		
6	6	-----		X		
7	7	-----		X		
8	8	-----		o		
9	9	-----		o		
10	10	-----		o		
11	11	-----		X		
12	12	-----		X		
2	1	-----		X		
2	2	-----		X		
3	3	-----		o		
4	4	-----		o		
5	5	-----		o		
6	6	-----		o		
7	7	-----		o		
8	8	-----		o		
9	9	-----		o		
10	10	-----		o		
11	11	-----		o		
12	12	-----		X		
3	1	-----		X		
2	2	-----		o		
3	3	-----		X		
4	4	-----		X		
5	5	-----		o		
6	6	-----		o		
7	7	-----		o		
8	8	-----		o		
9	9	-----		o		
10	10	-----		o		
11	11	-----		o		
12	12	-----		o		
4	1	-----		o		
2	2	-----		o		
3	3	-----		o		
4	4	-----		o		
5	5	-----		o		
6	6	-----		o		
7	7	-----		o		
8	8	-----		o		
9	9	-----		o		
10	10	-----		o		
11	11	-----		o		
12	12	-----		X		



	Forecast
10	10572.53
11	10707.47
12	10840.57
1	10972.53
2	11107.47
3	11240.57
4	11372.53
5	11507.47
6	11640.57
7	11772.53
8	11907.47
9	12040.57
10	12172.53
11	12307.47
12	12440.57
1	12572.53
2	12707.47
3	12840.57
4	12972.53
5	13107.47
6	13240.57
7	13372.53
8	13507.47
9	13640.57
10	13772.53
11	13907.47
12	14040.57

\* S - Smoothed Data Value  
 \* S + - Step Ahead Forecast  
 F - Forecast Four Origin Series (S)  
 X - Overlay

TRENDS - HOLT'S TWO-PARAMETER EXPONENTIAL SMOOTHER

Smoothing Constants: Alpha = 0.50 Beta = 0.10 Lead Time = 1

REVISION AUTO-CORRELATION FUNCTION

Mean of the Residuals = 0.001  
Standard Deviation of the Residuals = 139.000

LAG	Value	Standard Error
1	0.44	0.04
2	0.33	0.04
3	0.23	0.04
4	0.14	0.04
5	0.04	0.04

4	12970.00	
5	13103.17	F
6	13236.28	F
7	13369.38	F
8	13502.45	F
9	13635.45	F
10	13768.44	F
11	12901.73	F
12	14034.83	F

\* = Observed Data Value  
+ = 1 - Step Ahead Forecast  
F = Forecast from Origin Period 93  
K = Overlap

TREND-TONS - HOLT'S TWO-PARAMETER EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.50 Beta = 0.10 Lead Time = 1

RESIDUAL AUTOCORRELATION FUNCTION

Mean of the Residuals = 5.3283  
Standard Deviation of the Residuals = 136.718073

Lag	Value	T-Value	-1.0	0.0	+1.0
1	0.84	9.05			
2	0.82	4.70			
3	0.63	2.87			
4	0.40	1.73			
5	0.12	0.66			
6	-0.08	-0.32			
7	-0.23	-1.12			
8	-0.42	-1.72			
9	-0.49	-1.93			
10	-0.47	-1.81			
11	-0.32	-1.48			
12	-0.27	-0.98			
13	-0.13	-0.47			
14	-0.00	-0.01			
15	0.10	0.34			
16	0.15	0.54			
17	0.16	0.58			
18	0.13	0.45			
19	0.06	0.21			
20	-0.03	-0.09			
21	-0.11	-0.37			
22	-0.16	-0.57			
23	-0.18	-0.64			
24	-0.12	-0.52			
25	-0.10	-0.46			
26	-0.02	-0.07			
27	0.07	0.23			
28	0.14	0.50			
29	0.19	0.67			
30	0.20	0.71			

[ ] = Estimated Two-Standard Error Limits

Standard Chi-Square Statistic with 30 Degrees of Freedom = 312.2

TABLE 1.103 - ROLLY'S TWO-PARAMETER EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.50 Beta = 0.10 Lead Time = 1

TABLE OF ORIGINAL DATA, FORECAST, AND ERROR

Time	Original Data	Forecast	Error	Percent Error
1 1	4904.84			
2	4932.66	4983.26	-30.60	-0.6
3	4929.37	5055.92	-66.55	-1.4
4	5062.83	5124.31	-61.48	-1.2
5	5157.26	5194.12	-36.86	-0.7
6	5226.80	5274.39	-7.59	-0.1
7	5389.26	5368.92	20.34	0.4
8	5526.35	5478.43	47.92	0.9
9	5671.03	5604.13	66.90	1.2
10	5808.33	5742.66	65.67	1.1
11	5927.92	5883.88	44.06	0.7
12	6022.64	6016.46	6.18	0.1
2 1	6091.05	6130.43	-39.38	-0.6
2	6130.62	6219.65	-89.03	-1.5
3	6159.40	6279.56	-140.16	-2.3
4	6155.25	6306.94	-151.69	-2.5
5	6099.59	6304.48	-204.87	-3.4
6	6071.78	6250.15	-208.37	-3.4
7	6048.41	6243.66	-195.25	-3.2
8	6028.44	6203.98	-175.54	-2.9
9	6020.49	6165.37	-144.88	-2.4
10	6036.25	6124.85	-99.67	-1.6
11	6076.73	6122.00	-45.27	-0.7
12	6136.34	6124.04	2.30	0.0
3 1	6159.78	6169.98	25.80	0.4
2	6241.39	6218.96	22.43	0.4
3	6249.21	6267.38	-8.07	-0.1
4	6343.75	6300.14	-57.59	-0.9
5	6383.90	6306.38	-112.09	-1.8
6	6314.79	6277.66	-162.87	-2.7
7	6018.07	6216.41	-198.34	-3.3
8	5921.44	6127.50	-206.06	-3.5
9	5835.71	6024.43	-188.72	-3.2
10	5773.94	5920.60	-146.66	-2.5
11	5754.55	5830.46	-75.91	-1.3
12	5758.58	5771.62	-16.66	-0.3
4 1	5874.37	5780.47	113.90	1.9
2	5904.64	5803.35	201.29	3.4
3	6172.92	5899.88	272.94	4.4
4	6307.35	6048.05	259.30	4.1
5	6336.89	6227.22	109.67	1.7
6	6367.54	6341.87	25.67	0.4
7	6315.95	6309.18	268.89	4.3
8	6921.52	6776.60	144.72	2.1
9	6994.63	6920.69	73.99	1.1
10	7056.78	7022.62	-4.14	-0.1
11	7044.49	7107.87	-81.47	-1.2
12	6990.19	7126.08	-146.72	-2.1
5 1	6941.56	7126.63	-175.00	-2.5
2	6921.87	7094.11	-168.48	-2.4
3	6921.49	7117.47	-196.14	-2.8

7	7152.41	7152.41	7152.41	0.0
8	7259.27	7259.27	7259.27	0.0
9	7364.77	7364.77	7364.77	0.0
10	7476.32	7476.32	7476.32	0.0
11	7595.77	7595.77	7595.77	0.0
12	7723.99	7723.99	7723.99	0.0
1	7861.34	7861.34	7861.34	0.0
2	7998.85	7998.85	7998.85	0.0
3	8134.93	8134.93	8134.93	0.0
4	8271.52	8271.52	8271.52	0.0
5	8408.58	8408.58	8408.58	0.0
6	8546.05	8546.05	8546.05	0.0
7	8684.07	8684.07	8684.07	0.0
8	8822.71	8822.71	8822.71	0.0
9	8961.99	8961.99	8961.99	0.0
10	9101.94	9101.94	9101.94	0.0
11	9242.57	9242.57	9242.57	0.0
12	9383.93	9383.93	9383.93	0.0
1	9525.92	9525.92	9525.92	0.0
2	9668.53	9668.53	9668.53	0.0
3	9811.77	9811.77	9811.77	0.0
4	9955.66	9955.66	9955.66	0.0
5	10099.21	10099.21	10099.21	0.0
6	10243.43	10243.43	10243.43	0.0
7	10388.34	10388.34	10388.34	0.0
8	10533.95	10533.95	10533.95	0.0
9	10680.27	10680.27	10680.27	0.0
10	10827.31	10827.31	10827.31	0.0
11	10975.07	10975.07	10975.07	0.0
12	11123.56	11123.56	11123.56	0.0
1	11272.78	11272.78	11272.78	0.0
2	11422.73	11422.73	11422.73	0.0
3	11573.42	11573.42	11573.42	0.0
4	11724.86	11724.86	11724.86	0.0
5	11877.05	11877.05	11877.05	0.0
6	12030.00	12030.00	12030.00	0.0
7	12183.71	12183.71	12183.71	0.0
8	12338.19	12338.19	12338.19	0.0
9	12493.44	12493.44	12493.44	0.0
10	12649.47	12649.47	12649.47	0.0
11	12806.28	12806.28	12806.28	0.0
12	12963.87	12963.87	12963.87	0.0
1	13122.25	13122.25	13122.25	0.0
2	13281.33	13281.33	13281.33	0.0
3	13441.12	13441.12	13441.12	0.0
4	13601.63	13601.63	13601.63	0.0
5	13762.86	13762.86	13762.86	0.0
6	13924.82	13924.82	13924.82	0.0
7	14087.51	14087.51	14087.51	0.0
8	14250.93	14250.93	14250.93	0.0
9	14415.09	14415.09	14415.09	0.0
10	14579.99	14579.99	14579.99	0.0
11	14745.64	14745.64	14745.64	0.0
12	14912.04	14912.04	14912.04	0.0
1	15079.19	15079.19	15079.19	0.0
2	15247.09	15247.09	15247.09	0.0
3	15415.74	15415.74	15415.74	0.0
4	15585.15	15585.15	15585.15	0.0
5	15755.32	15755.32	15755.32	0.0
6	15926.25	15926.25	15926.25	0.0
7	16097.94	16097.94	16097.94	0.0
8	16270.39	16270.39	16270.39	0.0
9	16443.60	16443.60	16443.60	0.0
10	16617.57	16617.57	16617.57	0.0
11	16792.30	16792.30	16792.30	0.0
12	16967.79	16967.79	16967.79	0.0
1	17144.04	17144.04	17144.04	0.0
2	17321.05	17321.05	17321.05	0.0
3	17498.82	17498.82	17498.82	0.0
4	17677.35	17677.35	17677.35	0.0
5	17856.64	17856.64	17856.64	0.0
6	18036.69	18036.69	18036.69	0.0
7	18217.50	18217.50	18217.50	0.0
8	18399.07	18399.07	18399.07	0.0
9	18581.40	18581.40	18581.40	0.0
10	18764.49	18764.49	18764.49	0.0
11	18948.34	18948.34	18948.34	0.0
12	19132.95	19132.95	19132.95	0.0
1	19318.32	19318.32	19318.32	0.0
2	19504.45	19504.45	19504.45	0.0
3	19691.34	19691.34	19691.34	0.0
4	19879.00	19879.00	19879.00	0.0
5	20067.42	20067.42	20067.42	0.0
6	20256.61	20256.61	20256.61	0.0
7	20446.57	20446.57	20446.57	0.0
8	20637.30	20637.30	20637.30	0.0
9	20828.80	20828.80	20828.80	0.0
10	21021.07	21021.07	21021.07	0.0
11	21214.11	21214.11	21214.11	0.0
12	21407.92	21407.92	21407.92	0.0
1	21602.50	21602.50	21602.50	0.0
2	21797.85	21797.85	21797.85	0.0
3	21993.96	21993.96	21993.96	0.0
4	22190.83	22190.83	22190.83	0.0
5	22388.46	22388.46	22388.46	0.0
6	22586.85	22586.85	22586.85	0.0
7	22785.99	22785.99	22785.99	0.0
8	22985.89	22985.89	22985.89	0.0
9	23186.54	23186.54	23186.54	0.0
10	23387.94	23387.94	23387.94	0.0
11	23590.09	23590.09	23590.09	0.0
12	23792.99	23792.99	23792.99	0.0
1	23996.64	23996.64	23996.64	0.0
2	24201.04	24201.04	24201.04	0.0
3	24406.19	24406.19	24406.19	0.0
4	24612.09	24612.09	24612.09	0.0
5	24818.74	24818.74	24818.74	0.0
6	25026.14	25026.14	25026.14	0.0
7	25234.29	25234.29	25234.29	0.0
8	25443.19	25443.19	25443.19	0.0
9	25652.84	25652.84	25652.84	0.0
10	25863.24	25863.24	25863.24	0.0
11	26074.39	26074.39	26074.39	0.0
12	26286.29	26286.29	26286.29	0.0
1	26498.94	26498.94	26498.94	0.0
2	26712.34	26712.34	26712.34	0.0
3	26926.49	26926.49	26926.49	0.0
4	27141.29	27141.29	27141.29	0.0
5	27356.74	27356.74	27356.74	0.0
6	27572.84	27572.84	27572.84	0.0
7	27789.59	27789.59	27789.59	0.0
8	28006.99	28006.99	28006.99	0.0
9	28225.04	28225.04	28225.04	0.0
10	28443.74	28443.74	28443.74	0.0
11	28663.09	28663.09	28663.09	0.0
12	28883.09	28883.09	28883.09	0.0
1	29103.74	29103.74	29103.74	0.0
2	29325.04	29325.04	29325.04	0.0
3	29546.99	29546.99	29546.99	0.0
4	29769.59	29769.59	29769.59	0.0
5	29992.84	29992.84	29992.84	0.0
6	30216.74	30216.74	30216.74	0.0
7	30441.29	30441.29	30441.29	0.0
8	30666.49	30666.49	30666.49	0.0
9	30892.34	30892.34	30892.34	0.0
10	31118.84	31118.84	31118.84	0.0
11	31345.99	31345.99	31345.99	0.0
12	31573.79	31573.79	31573.79	0.0
1	31802.24	31802.24	31802.24	0.0
2	32031.34	32031.34	32031.34	0.0
3	32261.09	32261.09	32261.09	0.0
4	32491.49	32491.49	32491.49	0.0
5	32722.54	32722.54	32722.54	0.0
6	32954.24	32954.24	32954.24	0.0
7	33186.59	33186.59	33186.59	0.0
8	33419.59	33419.59	33419.59	0.0
9	33653.24	33653.24	33653.24	0.0
10	33887.54	33887.54	33887.54	0.0
11	34122.49	34122.49	34122.49	0.0
12	34358.09	34358.09	34358.09	0.0
1	34594.34	34594.34	34594.34	0.0
2	34831.24	34831.24	34831.24	0.0
3	35068.79	35068.79	35068.79	0.0
4	35306.99	35306.99	35306.99	0.0
5	35545.84	35545.84	35545.84	0.0
6	35785.34	35785.34	35785.34	0.0
7	36025.49	36025.49	36025.49	0.0
8	36266.29	36266.29	36266.29	0.0
9	36507.74	36507.74	36507.74	0.0
10	36749.84	36749.84	36749.84	0.0
11	36992.59	36992.59	36992.59	0.0
12	37235.99	37235.99	37235.99	0.0
1	37479.99	37479.99	37479.99	0.0
2	37724.64	37724.64	37724.64	0.0
3	37969.94	37969.94	37969.94	0.0
4	38215.89	38215.89	38215.89	0.0
5	38462.49	38462.49	38462.49	0.0
6	38709.74	38709.74	38709.74	0.0
7	38957.64	38957.64	38957.64	0.0
8	39206.19	39206.19	39206.19	0.0
9	39455.39	39455.39	39455.39	0.0
10	39705.24	39705.24	39705.24	0.0
11	39955.74	39955.74	39955.74	0.0
12	40206.89	40206.89	40206.89	0.0
1	40458.69	40458.69	40458.69	0.0
2	40711.14	40711.14	40711.14	0.0
3	40964.24	40964.24	40964.24	0.0
4	41217.99	41217.99	41217.99	0.0
5	41472.39	41472.39	41472.39	0.0
6	41727.44	41727.44	41727.44	0.0
7	41983.14	41983.14	41983.14	0.0
8	42239.49	42239.49	42239.49	0.0
9	42496.49	42496.49	42496.49	0.0
10	42754.14	42754.14	42754.14	0.0
11	43012.44	43012.44	43012.44	0.0
12	43271.39	43271.39	43271.39	0.0
1	43530.99	43530.99	43530.99	0.0
2	43791.24	43791.24	43791.24	0.0
3	44052.14	44052.14	44052.14	0.0
4	44313.69	44313.69	44313.69	0.0
5	44575.89	44575.89	44575.89	0.0
6	44838.74	44838.74	44838.74	0.0
7	45102.24	45102.24	45102.24	0.0
8	45366.39	45366.39	45366.39	0.0
9	45631.19	45631.19	45631.19	0.0
10	45896.64	45896.64	45896.64	0.0
11	46162.74	46162.74	46162.74	0.0
12	46429.49	46429.49	46429.49	0.0
1	46696.89	46696.89	46696.89	0.0
2	46964.94	46964.94	46964.94	0.0
3	47233.64	47233.64	47233.64	0.0
4	47502.99	47502.99	47502.99	0.0
5	47772.99	47772.99	47772.99	0.0
6	48043.64	48043.64	48043.64	0.0
7	48314.94	48314.94	48314.94	0.0
8	48586.89	48586.89	48586.89	0.0
9	48859.49	48859.49	48859.49	0.0
10	49132.74	49132.74	49132.74	0.0
11	49406.64	49406.64	49406.64	0.0
12	49681.19	49681.19	49681.19	0.0
1	49956.39	49956.39	49956.39	0.0
2	50232.24	50232.24	50232.24	0.0
3	50508.74	50508.74	50508.74	0.0



1	1267.79
2	12703.89
3	12834.98
4	12972.27
5	13103.17
6	13236.26
7	13369.36
8	13502.45
9	13635.55
10	13768.64
11	13901.73
12	14034.83

TREND:TMS - HOLT'S TWO-PARAMETER EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.50 Beta = 0.10 Lead Time = 1

SUMMARY STATISTICS

Mean of the Original Data = 7124.7038  
Standard Deviation of the Original Data = 1365.8867

Mean of the Residuals = 5.3283  
Standard Deviation of the Residuals = 138.71807

	Mean Absolute % Error	Mean % Error	Mean Square Error
Optimization Period	1.5	-1.1	17443.15
Remainder of Series	1.6	0.3	21448.53
Entire Series	1.6	-0.0	19061.93

TREND:TMS - HOLT'S TWO-PARAMETER EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.50 Beta = 0.10 Lead Time = 1

FINAL SMOOTHED STATISTICS

Level = 10441.28  
Trend = 133.02432

TMS - WINTER'S MULTIPLICATIVE SEASONAL EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.20 Beta = 0.10 Gamma = 1.00 Lead Time = 1

FINAL SMOOTHER STATISTICS

Level = 11503.03  
 Trend = 166.79221  
 S(88) = 1.0763  
 S(89) = 1.0214  
 S(90) = .7215  
 S(91) = 1.0051  
 S(92) = .9364  
 S(93) = 1.0087  
 S(94) = .7829  
 S(95) = 1.0098  
 S(96) = 1.0347  
 S(97) = .9645  
 S(98) = .5103  
 S(99) = .2177

10.1%

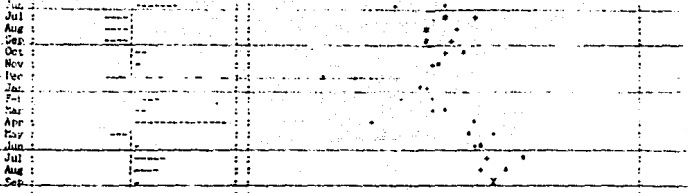
TMS - WINTER'S MULTIPLICATIVE SEASONAL EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.20 Beta = 0.10 Gamma = 1.00 Lead Time = 1

TIME PLOT OF ORIGINAL DATA, FORECASTS, AND ERROR

Time	-3240.17	Error	3155.78	3300.7	Original Data and Forecasts	14860.69
Jul				X		
Aug				X		
Sep				..		
Oct					X	
Nov					X	
Dec						
Jan					X	
Feb					X	
Mar					..	
Apr				X		
May					..	
Jun					..	
Jul					..	
Aug					..	
Sep					X	
Oct						
Nov						
Dec						
Jan						
Feb						
Mar						
Apr					..	
May						
Jun						





Month	Forecasts
Oct	12686.68
Nov	12192.37
Dec	8733.52
Jan	12333.34
Feb	11847.48
Mar	12706.06
Apr	9936.82
May	14307.48
Jun	13690.89
Jul	12901.89
Aug	12234.47
Sep	12486.53
Oct	14660.69
Nov	14239.14
Dec	10179.41

. = Observed Data Value  
 \* = 1 - Step Ahead Forecast  
 F = Forecast From Origin Period 99  
 X = Overlap

TRIS - WINTER'S MULTIPLICATIVE SEASONAL EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.20 Beta = 0.10 Gamma = 1.00 Lead Time = 1

RESIDUAL AUTOCORRELATION FUNCTION

Mean of the Residuals = -54.5425  
 Standard Deviation of the Residuals = 1163.748387

Lag Value	T-Value	-1.0	0.0	+1.0
1	0.22	0.16	[ . . . ]	
2	0.09	0.85	[ . . . ]	
3	0.11	1.06	[ . . . ]	
4	-0.13	-1.18	[ . . . ]	
5	0.35	0.43	[ . . . ]	
6	-0.25	-0.29	[ . . . ]	
7	-0.52	-0.45	[ . . . ]	
8	-0.15	-1.10	[ . . . ]	
9	-0.15	-1.29	[ . . . ]	
10	-0.13	-0.86	[ . . . ]	
11	0.14	0.87	[ . . . ]	
12	-0.10	-1.30	[ . . . ]	
13	0.25	0.81	[ . . . ]	

8	-0.15	-1.11			
9	-0.18	-1.26			
10	-0.13	-0.96			
11	-0.04	-0.28			
12	-0.19	-1.35			
13	-0.13	-0.91			
14	0.32	2.14			
15	0.25	1.62			
16	0.13	0.85			
17	0.36	2.31			
18	0.28	1.92			
19	0.28	1.92			
20	0.25	1.62			
21	-0.22	-1.34			
22	-0.01	-0.05			
23	-0.17	-1.08			
24	-0.29	-1.69			
25	-0.16	-0.93			
26	0.00	0.00			
27	0.29	1.60			
28	0.22	1.18			
29	-0.03	-0.14			
30	0.15	0.63			
31	0.14	0.74			
32	0.08	0.44			
33	0.00	0.03			

[ ] = Estimated Two-Standard Error Limits

Box-Pierce Chi-Square Statistic with 33 Degrees of Freedom = 124.1  
Probability = 0

TONS - WINTER'S MULTIPLICATIVE SEASONAL EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.20 Beta = 0.10 Gamma = 1.00 Lead Time = 1

TABLE OF ORIGINAL DATA, FORECASTS, AND ERROR

Time	Original Data	Forecast	Error	Percent Error
Jul	3390.79	3313.09	-77.30	-2.4
Aug	3524.53	3652.54	128.01	3.6
Sep	3842.77	3864.88	22.11	0.6
Oct	4388.25	5422.32	1034.07	23.6
Nov	5305.15	6340.12	1034.97	19.5
Dec	4367.48	4398.52	31.04	0.7
Jan	5817.82	5654.43	-163.39	-2.8
Feb	5243.42	5977.35	733.93	14.0
Mar	5112.40	5546.16	433.76	8.5
Apr	4537.60	4563.19	25.59	0.6
May	5228.78	4564.63	-664.15	-12.7
Jun	5237.08	5317.42	80.34	1.5
Jul	5112.40	5162.41	50.01	1.0
Aug	5858.61	5112.40	-746.21	-12.8
Sep	5454.25	5504.26	50.01	0.9
Oct	5243.42	5777.22	533.80	10.2
Nov	5857.98	7332.72	1474.74	25.2
Dec	4730.35	5765.57	1035.22	21.9
Jan	6421.99	7013.14	591.15	9.2
Feb	6213.17	7124.72	911.55	14.7
Mar	5112.40	6222.11	1109.71	21.7

Oct	6793.03	7757.77	-964.74	-27.0
Nov	5967.98	7302.72	-1334.74	-22.0
Dec	4280.25	5785.87	-1505.62	-36.2
Jan	6461.09	7015.14	-554.05	-8.5
Feb	6329.13	7126.74	-797.61	-12.6
Mar	7373.43	6570.24	803.19	11.0
Apr	5618.42	5464.31	154.11	2.7
May	9286.70	6415.38	-2871.32	-37.0
Jun	6372.65	6306.14	66.51	0.1
Jul	5825.25	6745.85	-920.60	-14.4
Aug	6144.75	6243.91	-99.16	-2.3
Sep	4417.48	5720.31	-1302.83	-38.5
Oct	4721.37	6282.90	-1561.53	-32.7
Nov	6164.32	5963.75	200.57	3.3
Dec	4126.31	4465.24	-338.94	-8.2
Jan	6607.54	6674.47	-66.93	-1.0
Feb	8338.68	6612.54	-1726.14	-24.4
Mar	5741.29	7317.26	-1575.97	-23.0
Apr	7428.58	5281.37	-2147.21	-28.9
May	6609.80	6372.44	237.36	3.4
Jun	7404.87	6979.24	425.63	5.7
Jul	6871.41	6866.87	4.54	0.1
Aug	5563.53	6123.08	-559.55	-10.1
Sep	5425.48	4574.99	850.49	16.8
Oct	5657.44	5291.81	365.63	6.5
Nov	4708.87	7003.49	-2294.62	-48.7
Dec	4331.62	4448.48	-116.86	-2.7
Jan	6485.29	7101.28	-615.99	-9.5
Feb	5448.61	6741.93	-1293.32	-23.7
Mar	8543.08	6118.00	-2425.08	-31.5
Apr	5106.40	7436.02	-2329.62	-45.6
May	7577.89	6223.74	-1354.15	-17.9
Jun	7442.34	6911.37	530.97	7.7
Jul	6895.40	6453.11	442.29	6.4
Aug	7159.54	5354.71	-1804.83	-25.2
Sep	7501.27	4363.25	-3138.02	-39.8
Oct	8493.31	6002.04	-2491.27	-29.3
Nov	7201.92	5844.23	-1357.69	-18.9
Dec	4319.49	5761.72	-1442.23	-33.8
Jan	6561.38	6462.87	98.51	1.5
Feb	6621.58	7153.64	-532.06	-8.0
Mar	7402.82	8471.67	-1068.85	-14.4
Apr	6335.64	6952.12	-616.48	-9.7
May	7437.17	9669.47	-2232.30	-32.7
Jun	5901.68	9141.85	-3240.17	-54.9
Jul	8271.02	7744.82	526.20	6.4
Aug	8710.70	7620.64	-1090.06	-12.6
Sep	7588.01	7641.89	-53.88	-1.1
Oct	8500.13	7763.37	-736.76	-8.7
Nov	7386.44	6229.82	-1156.62	-20.1
Dec	4853.47	4106.60	746.87	15.4
Jan	8188.97	6742.58	-1446.41	-17.7
Feb	7205.33	7178.32	27.01	0.4
Mar	7993.32	8246.57	-253.25	-3.4
Apr	8891.70	7013.45	-1878.25	-21.1
May	5505.58	9187.41	-3681.83	-48.0
Jun	7717.39	7810.19	-92.80	-1.2
Jul	9413.92	10960.07	-1546.15	-14.3
Aug	9044.55	11095.61	-2051.06	-22.7
Sep	3994.51	9353.82	-5359.31	-64.2
Oct	4709.88	10315.41	-1511.53	-15.5
Nov	8141.67	8841.54	-699.87	-8.6
Dec	5044.61	5144.67	-100.06	-1.3
Jan	4272.51	8541.11	-4268.60	-54.0
Feb	3238.10	7295.22	-4057.12	-51.7
Mar	5728.29	7251.22	-1522.93	-19.6
Apr	4422.45	9141.17	-4718.72	-58.0

Mar	523.32	718.12	-7.91	5.4
Apr	8891.70	8246.57	-1023.25	-14.2
May	8505.58	9167.41	-661.83	-8.0
Jun	7717.39	7810.19	-92.80	-1.2
Jul	9613.92	10960.63	-1346.71	-14.0
Aug	9044.35	11095.53	-2051.18	-22.7
Sep	8890.51	9359.67	-369.16	-4.1
Oct	8703.89	10315.41	-1611.52	-18.5
Nov	9141.87	8841.39	-699.72	-8.6
Dec	5944.61	5144.67	799.94	13.5
Jan	2772.51	8541.12	-2668.61	-32.2
Feb	7836.10	7395.88	440.22	5.5
Mar	8728.09	7634.31	1094.78	12.5
Apr	8428.45	9149.97	-2721.52	-42.3
May	9261.19	8248.33	1012.86	10.9
Jun	9114.63	7616.00	1498.63	16.4
Jul	9241.17	10056.98	-815.81	-8.8
Aug	2534.05	9622.21	-1028.16	-12.0
Sep	8545.78	9406.54	-860.76	-10.1
Oct	9672.20	9191.50	480.70	5.0
Nov	9009.18	8827.58	181.60	2.0
Dec	5397.31	8286.99	-691.68	-10.5
Jan	8452.48	8525.11	-72.63	-0.9
Feb	8873.20	7940.31	932.89	10.5
Mar	8236.16	8781.73	-444.57	-4.3
Apr	10078.13	8921.35	3156.78	31.3
May	8955.29	10726.30	-731.01	-7.3
Jun	10340.04	10081.60	258.44	2.5
Jul	11582.57	10475.29	1077.28	9.3
Aug	11051.36	10223.00	828.36	7.5
Sep	12744.80	10623.65	121.15	1.1
Oct		12698.58		
Nov		12192.37		
Dec		8733.52		
Jan		12333.34		
Feb		11647.48		
Mar		12708.02		
Apr		9598.92		
May		14207.49		
Jun		13560.89		
Jul		12901.89		
Aug		12234.47		
Sep		12486.83		
Oct		14860.69		
Nov		14239.14		
Dec		10178.41		

TOMS - WINTER'S MULTIPLICATIVE SEASONAL EXPONENTIAL SMOOTHING

Smoothing Constants: Alpha = 0.20 Beta = 0.10 Gamma = 1.00 Lead Time = 1

SUMMARY STATISTICS

Mean of the Original Data = 6978.7032  
 Standard Deviation of the Original Data = 1792.16521  
 Mean of the Residuals = -54.5425  
 Standard Deviation of the Residuals = 1153.74839

Mean Absolute % Error	Mean % Error	Mean Square Error
-----------------------	--------------	-------------------

Estimate of Error

3.1

3.1

12751.00