



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores  
"Cuautitlán"



FALLA . ORIGEN

EL PAPEL DEL QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
EN LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION EN  
LA INDUSTRIA QUIMICO - FARMACEUTICA.  
MATERIAL Y METODOS DE LA ADMINISTRACION  
MODERNA

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A :  
SERGIO HERNANDEZ ARESTI

DIRECTORES DE TESIS:  
M. EN C. AURELIO OLALDE HERNANDEZ  
Q F.B. PEDRO LUIS SERRANO RUELAS



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

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

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

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

## INDICE :

INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	5
<b>CAPITULO I</b>	
<b>DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION.....</b>	<b>6</b>
I.1 EL PRODUCTO .....	7
I.2 LA PLANTA .....	9
I.3 LOS PROCESOS .....	16
I.4 LOS PROGRAMAS .....	19
I.5 EL PERSONAL .....	21
<b>CAPITULO II</b>	
<b>PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.....</b>	<b>26</b>
CUADRO I .....	27A
CUADRO II .....	27B
CUADRO III .....	28A
CUADROS IV,V .....	30A
CASO PRACTICO .....	34
<b>CAPITULO III</b>	
<b>ECONOMIA DE MATERIALES.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>EL CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA QUIMICO -</b>	
<b>FARMACEUTICA .....</b>	<b>57</b>
LAS VALIDACIONES .....	63
LOS CIRCULOS DE CALIDAD .....	68
<b>CAPITULO V</b>	
<b>CONTROL DE COSTOS .....</b>	<b>72</b>
PLIEGO DE LIQUIDACION .....	80
CASO PRACTICO(INVERSIONES) .....	82
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>94A</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>98</b>

## INTRODUCCION

Es conveniente que comience este trabajo enfatizando el impacto económico de la industria dedicada a la producción de bienes y servicios para la salud en la sociedad moderna. Se puede aceptar que el progreso registrado en la industria en los últimos decenios ha aumentado el promedio de vida, y mejorado considerablemente la calidad de ésta en términos de salud; traducido en términos económicos, al preservar y mejorar la salud de los pueblos se ha ayudado a mejorar la productividad y el producto bruto de las naciones.

Pero al mismo tiempo, es en el índice de precios de productos y servicios para la asistencia de la salud donde se observa el mayor aumento en relación al tiempo, costo que por lo tanto representa una participación cada vez más grande del Producto Nacional Bruto.

Estos gastos totales de asistencia a la salud son influidos por diversos factores:

- Crecimiento demográfico y envejecimiento de la población.
- Inflación (general y en el rubro médico).
- Mayor utilización de instalaciones y servicios.
- Mayor participación gubernamental en la asistencia de la salud.
- Mayor calidad asistencial por nuevas técnicas, equipos y fármacos.

La investigación de métodos terapéuticos y fármacos, para combatir las enfermedades de todo tipo, infecciosas, degenerativas y/o enfermedades terminales, (los diferentes tipos de Cáncer y el S.I.D.A. son solo algunos ejemplos) es actividad prioritaria de los grupos internacionales de ciencia así como de los grandes consorcios farmacéuticos, presionados por una sociedad con mayor acceso a la comunicación y a la educación y por lo tanto con mayor interés de recibir la mejor asistencia médica y terapéutica posible, para el mayor número de ciudadanos.

En vista del nivel de gastos para fármacos y servicios farmacéuticos, y dada la tendencia de los costos en asistencia a la salud, es evidente que quienes se dedican a la prestación de servicios en esta rama de la industria, deben tener clara su responsabilidad en la producción y distribución de productos e insumos para la salud, de la más alta calidad y de la manera más económica.

Es decir, que en la actualidad, todos los profesionales involucrados en la salud, tienen la obligación de considerar las dimensiones económicas de los servicios y productos que ofrecen al público consumidor, independientemente que se trate de ventas directas o ventas al sector salud.

---

Casi todas las empresas comerciales tienen dos funciones básicas:

Producción y Mercadotecnia.

Proporcionar servicios y productos es función de la producción.

La promoción, venta y distribución de estos es función de la

mercadotecnia.

Las funciones principales de la Administración de la Producción son planear, organizar, dirigir y controlar las actividades y recursos necesarios para producir.

Las Empresas Químico-Farmacéuticas ofrecen productos especializados; los Laboratorios Químico-Clínicos ofrecen servicios especializados.

Ambos casos son una muestra de empresas involucradas en la asistencia de la salud. Los productos ofrecidos al mercado, en esta rama comercial tienen una serie de características que hacen de su producción y mercadotecnia un asunto muy particular, diferente por ejemplo de la producción de televisores o licuadoras. Medicamentos de toda índole y variadas formas farmacéuticas, equipos de diagnóstico bioquímico, medios de cultivo microbiológico, reactivos químicos, aditivos, colorantes.

La mayoría requieren de muy alta calidad, independientemente del mercado de competencia, los insumos para la salud son requeridos, en su mayoría, por prescripción médica, aunque incluya el uso por terceros, es decir, los medios de cultivo son utilizados, por ejemplo, en un coprocultivo realizado por el laboratorio X, ordenado por un médico, en una necesidad indispensable, a diferencia de una plancha o de un automóvil.

No solo no se debe de admitir "un defectuoso" en una determinación de glucosa o en una presentación de pastillas anticonceptivas hormonales, sino que ni siquiera atraso en sus plazos de entrega.

Llevando un cierto orden, en cualquier actividad de producción, la primera preocupación de la jefatura es la de proporcionar insumos, materias primas, asignar máquinas y hombres a los distintos proyectos. Todo dirigido por una programación cronológica de trabajos con un marco de referencia en base a la planeación, la ejecución y el control de la producción. En la Industria Químico-Farmacéutica, el

Químico Farmacéutico Biólogo está involucrado en todos estos procesos; le es necesario la formación y evolución de una personalidad administrativa que le permita desarrollar su trabajo, garantizando una muy alta calidad maximizando el valor creado.

Para este fin, le es necesario conocer qué herramientas le ofrecen otras disciplinas, como por ejemplo el estudio de la Administración de la Producción, función difícil de definir, por que incorpora varias tareas diversas pero interdependientes, lo que equivale al planteamiento de un problema de estudio de sistemas, que si bien es necesario dividir en secciones para su análisis, es importante señalar la importancia de su comportamiento integrado.

El presente Trabajo de Tesis es el resultado de una investigación y prácticas profesionales en el área de la administración industrial, en una Empresa con producción Químico-Farmacéutica .

OBJETIVOS :

- 1.- Elaborar un bosquejo de las actividades profesionales que desarrolla un Químico Farmacéutico Biólogo en el ámbito de la administración industrial dentro la Industria Químico-Farmacéutica.
- 2.- Realizar una descripción de los elementos utilizados en la conducción de los departamentos productivos en este tipo de industria.
- 3.- Enfatizar la importancia para el Químico Farmacéutico Biólogo de conocer la integración actual que logra la Economía de Materiales y la Administración de la Producción, sus logros y alcances, así como su problemática.



## CAPITULO I

### DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION

La administración de la producción, que consiste en planear, organizar, dirigir y controlar las actividades necesarias para proporcionar productos y servicios, es de las más complejas dentro del campo administrativo. El sistema de producción es el conjunto de actividades que permiten coordinar entradas de insumos, almacenamientos, inspecciones y procesos que permitan la creación de bienes de consumo con valor agregado.(1) (2)

A su vez, la producción es parte de un sistema empresarial, organizacional, mucho más complejo con objetivos y políticas bien definidas; la función de producción emplea el grueso de la fuerza de trabajo, utiliza la mayor parte de los recursos físicos y atrae recursos financieros bastante significativos, teniendo los activos fijos de más peso. En consecuencia, las presiones para encontrar soluciones inmediatas a los problemas de producción son muy grandes -un retraso en la entrega, una máquina colosa, una línea de operarios que no está produciendo, una reducción de calidad, un proceso irreproducible, algún problema de seguridad laboral serio- todos exigen atención inmediata.

Las empresas Químico - Farmacéuticas funcionan siguiendo objetivos definidos en cuanto a lo que quieren lograr en sus negocios, es decir metas de ventas en unidades y valores planeadas con años de anterioridad, como por ejemplo algún plan quinquenal, alguna planeación estratégica 1991 - 1993, o proyecciones anuales.

Estas ventas deben estar soportadas en los departamentos de producción que deben elaborar sus propios planes, para responder con

un alto grado de servicio en cuestiones como :

Calidad

Confiabilidad

Entrega

Costos

Con el fin de facilitar el estudio del todo y sus partes, en el presente análisis se hará una división de la función de administración de la producción en cinco rubros que proporcionen un marco conceptual útil para desglosar el trabajo en el sistema de producción. Es necesario aclarar, una vez más, que estos rubros operan interrelacionados, multinfluenciados y que frecuentemente los criterios de maximización de los diversos elementos, son contradictorios entre sí, de donde se considera vital la coordinación de prioridades y oportunidades.

## LI EL PRODUCTO

El producto es el resultado de la interrelación entre mercadotecnia y producción; no basta con que el consumidor necesite el producto, la organización debe tener la capacidad de producirlo. Distintos autores(1) señalan varios factores a considerar en cuanto al producto : Precio. Hacer un producto que sea de fácil adquisición en cuanto a precio es prioridad dentro de la industria farmacéutica; los precios son controlados para que el valor de cambio que se paga por él sea el justo y para obtener el mayor margen de cobertura (6) posible, el control de los costos debe ser total.

Estética. Un medicamento inyectable no se compra por que sea "bonito", pero una buena presentación del producto es un argumento válido para la venta en mercados sumamente competidos.

Calidad y Confiabilidad. Este es uno de los puntos más importantes en los productos de la industria químico-farmacéutica. Están presentes en la pureza de un reactivo para análisis y el contenido hormonal de unas tabletas de soporte trioides. Se profundizará en estos conceptos en el capítulo dedicado a la función operativa de los Departamentos de Control de Calidad.

Cantidad. Cuanto y cuando se va a producir, es asunto de la planeación, como y al menor precio es asunto de la Gerencia de Fabricación.

Ante estos conceptos relativamente fáciles de relacionar, se deben ajustar otros tantos un tanto más complicados y que atañen a la política corporativa como son el control de la variedad, el control de valor y el diseño del producto.

El control de la variedad significa el control de la diversidad de productos, diversidad de partes, diversidad de materiales, diversidad de procesos y diversidad de personal. Aquí es importante señalar la importancia de la coherencia de la política corporativa en el binomio mercadotecnia-producción.

Analizando la variedad de productos en la industria químico farmacéutica, sabemos que de esta depende en gran medida el éxito económico de los ciclos productivos por aspectos que competen a la economía de la venta. Sin embargo los planes más ambiciosos deben contar con la opinión calificada del personal de las áreas técnicas, donde se encuentra una gran cantidad de Q.F.B.'s, que deben determinar si la variedad de la maquinaria y equipo instalado es suficiente para soportar la carga de trabajo, si se cuenta con el

personal de supervisión con conocimientos mínimos necesarios, si la variedad de partes y procesos se vera incrementada y estimar el costo de ampliar la capacidad productiva. Un ejemplo sencillo:

Una empresa tiene actualmente una línea de grageas vitamínicas. Sin embargo, mercadotecnia, en base a un estudio de mercado, ha planteado un incremento muy significativo en la necesidad por parte del público consumidor de grageas con un preparado enzimático para ayudar a la digestión. Analizando los procesos, (tableteado, grageado, brillo) las partes comunes, (excipientes, brillos, lacas) equipo, (tableteadoras, bombos) se podría llegar fácilmente a la conclusión de que esta empresa podría aventurarse con éxito en este mercado, sencillamente porque sus costos de producto podrían ser reducidos por la ampliación de la variedad de productos, pero,

¿Que pasaría si el estudio de mercado indicara que el mercado se ha vuelto extraordinariamente favorable en productos farmacéuticos de acción prolongada, del tipo de los DIU con liberación de progesterona?

## 1.2 LA PLANTA

Para la fabricación de los productos químico-farmacéuticos se requiere un tipo de planta con requerimientos de equipo e instalaciones especial, tanto en terminos de construcciones como de equipo. Esta planta, que representa la mayor parte de los activos fijos de la organización, debe satisfacer las necesidades de los productos, del mercado, del personal que la opera y de la organización, y debe seguir haciéndolo durante el tiempo que se tengan previstas las necesidades del consumidor. La Gerencia de Producción deben fijar su atención en asuntos tales como:

Demandas futuras Previsibles

Diseño y distribución de construcciones

Rendimiento y confiabilidad del equipo

Uniformidad en las condiciones de producción, de lote a lote

Seguridad de las instalaciones y de la operación

Reglamentación ecológica y sanitaria

Estos puntos deben tomarse en cuenta con las limitaciones financieras, fiscales, políticas y culturales impuestas por el medio en que se desenvolverá la producción.

La mayoría de los asuntos relacionados con la planta son objeto de estudio de la Ingeniería Industrial. Sin embargo y desde el punto de vista de la administración de la producción y sus múltiples relaciones, es conveniente al Q.F.B. conocer, algunos criterios de la distribución y equipamiento de la planta en la que desarrollará sus actividades profesionales.

Entendamos distribución como la disposición física de la planta y diversas partes que la componen en consecuencia, la distribución comprende tanto la colocación del equipo en cada departamento como la ubicación de los distintos departamentos dentro de la planta. Las decisiones sobre la distribución de la planta dependen de gran número de factores; por ejemplo, puede orientarse una distribución hacia el producto, cuando las organizaciones son pequeñas o empiezan; o hacia los procesos, cuando la organización es grande y cuenta con varias líneas de producción.

Si bien es la experiencia en la producción lo que en este caso permite tomar las decisiones más adecuadas, hay ciertos Criterios que tomar en cuenta para una buena distribución :

a) La mayor flexibilidad posible. Es decir, una distribución que se pueda modificar rápidamente para afrontar circunstancias cambiantes, teniendo como prioridad los puntos de abastecimiento de materiales, que deberán ser amplios y de fácil acceso.

b) La mayor coordinación posible: el flujo de materiales y de documentación deberá ser el conveniente y tomado en cuenta en la planeación de la distribución, en conjunto y no en áreas aisladas.

c) Utilización del volumen máximo; significa tener en cuenta en todo momento el volumen de un cubo y no la superficie de un cuadrado, instalar transportadores de materiales a la altura de la cabeza puede resultar una buena disposición. El mejor ejemplo de utilización de volumen lo ofrecen los almacenes donde los materiales se disponen en racks en varios niveles no solo en longitud y anchura sino en altura.

d) Máxima visibilidad. El personal y los materiales deberán ser visibles en todo momento, por seguridad laboral y óptimo manejo de materiales. Un ejemplo claro es la instalación de un cancel o división en alguna parte de la planta que sirva para aislar del ruido de una encapsuladora, a diferencia de otro cancel que aislara una parte de la misma planta para formar una oficina o almacén.

e) Accesibilidad máxima. Todos los puntos de servicio y mantenimiento deberán tener un acceso fácil. Supongamos la colocación de una máquina liofilizadora en una esquina del inmueble, haría difícil la reparación de la bomba de vacío, o el paso de una pistola engrasadora, además de impedir una adecuada alimentación. Si agregamos que en una de las paredes existe una caja de fusibles, podremos ver que sería necesario un paso improductivo de máquina, cuando haya trabajo de los electricistas.

f) Distancia mínima. Todos los movimientos deben ser a la vez necesarios y directos. El manejo del trabajo incrementa el costo de este pero no su valor; consecuentemente deben evitarse los movimientos innecesarios y almacenamientos extras, bancos de trabajo o anaqueles.

g) Manejo mínimo. El manejo óptimo de materiales es el nulo, como esto es casi imposible, se deduce que por razones de seguridad y ahorro, el manejo debe reducirse usando los montacargas, lagartos, rampas o toboganes. El material que se este trabajando debe mantenerse a la altura de trabajo, no colocarse en el piso si ha de levantarse después.

h) Condiciones de trabajo lo mas comodas posibles. Las corrientes de aire, la iluminación deficiente, la luz solar excesiva, el calor, el ruido, las vibraciones y los olores deben reducirse al mínimo o cuando menos contrarrestarse. Este punto es de vital importancia dentro de la industria químico-farmacéutica, el ruido de los bombos de grageado, los vapores tóxicos, los colorantes, el molido, el mezclador, incomodidades triviales tienen un costo, la mayoría de las veces no calculable en la productividad del personal y en la calidad de los productos. Aspecto importante tambien para los estudios de tiempos y movimientos de ergonomía es la cantidad de personal por metro cuadrado en la línea de producción.

i) Seguridad. Toda distribución deberá ser segura y ninguna persona deberá estar expuesta a peligro, ni de las que trabajan en el área específica ni las que pasen por alguna ruta aledaña. Deberá incluirse salvaguardas y programas de contingencia contra fuego, humedad, y deterioro general hasta donde sea posible, y de preferencia en la distribución original.

j) Fijar rutas visibles y unidireccionales tanto de trabajo como de transporte, en toda la planta el material debe fluir en una sola

dirección y esto debe tomarse en cuenta en el momento de planear una distribución. Estas rutas deben de ser visibles, ningún pasillo de la planta debe ser utilizado para almacenamiento ni siquiera temporal.

Se busca obtener con la aplicación de estos criterios beneficios económicos. El tiempo y costo del proceso general se minimizan reduciendo el manejo innecesario e incrementando en general la eficacia de todo el trabajo. Además que la supervisión del personal y el control de la producción se simplificarán. Otras ventajas son el hecho que los cambios de programa se facilitan, además la producción total de una planta dada será lo más alta posible, empleando al máximo el espacio disponible.

Otro aspecto fundamental en cuanto al elemento Planta, es el equipamiento de ésta. La compra de cualquier pieza de equipo deberá justificarse invariablemente sobre bases económicas y su costo recuperarse en el precio de venta de los productos ofrecidos; aquí se manifiesta la importancia de los conceptos productividad y economía.

Existen situaciones donde se debe considerar la compra de una pieza de equipo, de un aparato de análisis instrumental, porque el proceso está significando un cuello de botella, entonces debe efectuarse un estudio del caso.

Dos aspectos deben tomarse en cuenta, primero un examen técnico o de utilización reducida la variedad de equipos elegibles a proporciones manejables y en segundo lugar un análisis económico determinará cual de las diversas alternativas técnicamente equivalentes es la más económica. En este caso de compra industrial, es menester recalcar que el pronóstico de uso potencial deberá de ser bastante sólido y de esta manera facilitar la decisión; si el pronóstico es muy débil o inseguro, puede optarse por una alternativa libre de riesgo, más prudente como puede ser el trabajo con empresas



maquiladoras (subcontratar el trabajo). Por la naturaleza de nuestro trabajo en producción, es posible que tengamos que analizar y emitir un juicio sobre las especificaciones técnicas de un equipo determinado, es conveniente entonces tener un conocimiento mínimo de estas especificaciones :

1) Capacidad. La capacidad de una máquina necesita ser suficiente para el propósito contemplado durante el futuro previsible y en este contexto debe consultarse el pronóstico a largo plazo, particularmente cuando el costo de la inversión es alto. Se puede caer en dos tipos de imprudencias económicas, a cual más costosa; la primera, comprar una máquina que semanalmente pueda hofilizar 30,000 frascos, que actualmente es suficiente pero quedará saturada dentro de un año, o la segunda, comprar una máquina con capacidad semanal para hofilizar 500,000 frascos, que en lo que toca a capacidad sería injustificado por ser usada a menos del 25 %

2) Confiabilidad. Parar la planta por fallas técnicas puede llegar a ser muy costoso además de alterar las fechas de entrega, por lo que la confiabilidad del equipo debe ser alta. A menudo el contacto con otros usuarios puede ser una buena fuente de información al respecto.

3) Servicio posventa. Puede no servirnos de mucho una máquina excelente a comprarse en Hamburgo si aquí no existe representación de la firma y un técnico puede tardar dos meses en venir a revisar el aparato. Existiendo el problema lógico de refacciones; este aspecto está muy relacionado con el inciso anterior.

4) Facilidad de mantenimiento. Los costos de mantenimiento necesitan ser tan bajos como sea posible. Alta dificultad en el mantenimiento elevará sus costos e inducirá a un mantenimiento deficiente.

5) Preparación. Un aspecto muy importante en el cálculo y control de

los costos horas-máquina y horas-nombre es el tiempo de preparación, desmontaje y limpieza de la maquinaria, si estos tiempos son altos, resultan muy costosos en la estimación del tiempo productivo y además dificultan la programación de la producción al volvería más estática.

6) Compatibilidad. Las normas de la maquinaria de origen norteamericano a menudo son diferentes a las normas europeas. Siempre que sea posible, el nuevo equipo debería ser similar al existente de manera que facilite la instrucción a operarios, la carga y limpieza de máquina, el aprovisionamiento de refacciones menores y el mantenimiento.

7) Seguridad. Si bien es raro encontrar en el mercado maquinaria insegura, es responsabilidad de la empresa, tanto por ley como por humanidad, la revisión de este aspecto en la situación de compra del nuevo equipo o la reparación digamos poco ortodoxa en nuestros talleres de equipo ya existente.

8) Facilidad de instalación. Resulta que se tuvo que abrir un hueco en la pared porque la nueva máquina no cupo por la puerta y además la tubería de vapor no tiene ramificación en el cuarto donde se pensó la ubicación.

9) Entrega. Es conveniente obtener información comercial sobre nuestro proveedor de maquinaria. Un atraso en la entrega repercutiría a final de cuentas en nuestro programa de entregas que tiene un costo en prestigio no calculable.

10) Disponibilidad del equipo auxiliar. Es común en la nueva gama de equipo industrial observar que hay líneas complementarias de nuestro equipo y que este solo puede utilizarse al máximo en compañía de estos aditamentos. Una computadora muy sofisticada para nuestro control de la producción no sirve de mucho sin su paquetes de

programas no menos sofisticados.

11) Efecto sobre la organización existente. Es necesario preparar al personal del departamento que alojará la nueva maquinaria para que esta sea un complemento de su armonía y no un elemento para romperla, este punto, a primera vista insignificante, es sumamente importante si se tiene en cuenta que los operarios pasaran 8 horas diarias en contacto con ella.

### 1.3 LOS PROCESOS

La decisión de fabricar los productos se toma conjuntando las necesidades técnicas y organizativas de los productos, de la empresa y del personal. Es común que dentro de los procesos de fabricación existan varias formas de hacer las cosas y es necesario prevenir la posibilidad de que el personal esté variando los métodos, por una cuestión de aseguramiento de la uniformidad de la calidad. Al mismo tiempo, se trata de coordinar las capacidades, conocimientos y habilidades intelectuales de quienes van a efectuar los procesos. Las decisiones sobre los procesos están influenciadas por :

- a) La distribución de la planta y el equipo, además de la capacidad de estos equipos.
- b) Necesidades de limpieza y mantenimiento.
- c) Por política de empresa, la seguridad en los procesos. Los incisos anteriores corresponden y son tomados en cuenta en el elemento Planta de producción. La diferencia está en que aquí no se estudian solos sino en interacción con :
- d) Habilidades del personal disponible
- e) Tipo de producción.
- f) Un factor que requiere estudio posterior, es el de los Costos previstos.

En la industria Químico Farmacéutica se sigue normalmente un tipo de producción por lotes, que dicta el sistema organizativo y en grado importante la distribución del equipo. Estos tres factores, tipo de producción, sistema organizativo de la producción y la distribución del equipo son inseparables.

La capacidad de los equipos, la naturaleza de los productos, la necesidad de asegurar una uniformidad en el nivel de calidad, las ventajas que da la planeación y programación de la producción para cumplir con los presupuestos de ventas, así como la política de control de inventarios, hace que sea el tipo de producción por lotes el que predomine en la industria químico-farmacéutica. Los métodos relacionados con la producción por lotes requieren que el trabajo relacionado con cualquier producto se divida en partes u operaciones, y que cada operación quede terminada para el lote completo antes de emprender la siguiente operación. No se empieza el grajeado en los bombos hasta que se ha terminado de tabletear toda la mezcla o granulado y Control de Calidad autoriza el paso siguiente.

La aplicación de estos métodos permite cierto grado de especialización en la mano de obra y la inversión de capital se mantiene baja, aunque es elevado el nivel de organización y planeación que se requieren para librarse del tiempo ocioso. En este tipo de producción, por lotes, es donde los Departamentos de Planeación y Control de la Producción necesitan profundizar sus funciones, pues es donde se obtienen los resultados con mayor beneficio en la programación de los cargos de trabajo, pero donde también se tienen las mayores dificultades.

En general, el lote no pasa de un operario o grupo a otro, hasta que se haya terminado el trabajo relativo a esa operación. La transferencia de lotes parciales a menudo puede conducir a considerables dificultades administrativas. El ejemplo más claro de

este caso es que por urgencias de los Departamentos de Ventas, exista la necesidad de efectuar el acondicionamiento a parciales de determinado producto farmacéutico por que solo se aprobo una parte del lote, por alguna razon especial.

Debe notarse que, durante la manufactura de 1000 unidades de X, las que han pasado por el proceso u operacion A entran en un periodo de receso, antes de iniciar el proceso B, sin que se esté efectuando ningún tipo de trabajo en ellas. Esto es característico en la producción por lotes, donde el contenido de trabajo del material aumenta en forma irregular y da origen a una cantidad de trabajos en proceso. Además del periodo de reposo antes indicado, las dificultades organizativas de la producción por lotes podrian generar otros tiempos de reposo. Cuando hay varios lotes pasando por las mismas etapas de producción y compitiendo por los recursos, es común transferir un lote de un operario o de una máquina a un "almacen de espera", para esperar allí la disponibilidad del siguiente operario o máquina, o simplemente la autorización de Control de Calidad, que al fin y al cabo es la característica limitante de este tipo de proceso.

La secuenciación de los lotes procedentes de trabajos diferentes para reducir esta causa de reposo es uno de los problemas más difíciles en la administración de una unidad de producción y es casi seguro que el nivel mínimo siempre contiene algun elemento de reposo originado por esta competencia de recursos. Es decir, que en el tipo de producción por lotes, hay un periodo de reposo por cada unidad del lote, mientras se realiza el trabajo en los demás miembros del lote, y otro periodo de reposo mientras el lote entero está en el almacen de espera. Esto se traduce en que el tiempo comprendido entre el inicio del trabajo en un lote y su eventual terminación, es mucho mayor que el simple tiempo de manufactura del lote.

#### 1.4 LOS PROGRAMAS

Este elemento del sistema de la administración de la producción está anclado en la dimensión tiempo. Las tablas que fijan las fechas de entrega de los productos terminados son la interacción más visible entre la producción y la mercadotecnia ya que no se concretan a establecer los plazos de entrega sino que también determinan con eficacia el flujo de efectivo, (recuperación de la caja, cobrar las facturas de ventas contra el pago de las facturas de nuestras proveedores). Si los programas no están debidamente aprobados y generados a partir de presupuestos válidos, teniendo en cuenta que es una estrategia válida del departamento de ventas el elaborar presupuestos prudentes, con la variedad de factores que pueden afectar el comportamiento de las ventas, es posible que existan los extremos de la política de inventarios:

Faltantes de productos para la venta y sobrantes excesivos, más allá del stock de seguridad que representan un alto costo de materiales con valor agregado, inmovilizados en el almacén. Los calendarios de entrega generan programas de:

- a) Compras
- b) Análisis de insumos y productos.
- c) Diseños especiales
- d) Fabricación
- e) Mantenimiento
- f) Pagos
- g) Almacenaje
- h) Transporte

Aunque los problemas de diagramación de tiempos son más o menos fáciles de expresar, su solución puede ser tremendamente compleja, pues abarcan la solución de problemas combinatorios, difíciles, y la

satisfacción simultánea de múltiples objetivos, muchos de los cuales están en conflicto. Desafortunadamente, la solución matemática a menudo se considera una respuesta completa al problema de calendarización, sin embargo, en la realidad, la conducta de la gente tanto dentro como fuera de la organización puede arruinar la solución más impecable de una manera enteramente impredecible. Este problema es muy común cuando los departamentos de producción no participan activamente en la planificación del trabajo, hay errores en los tiempos estimados para tal o cual proceso, o inclusive no hay un tiempo estándar sino un rango estándar que no es considerado por las personas que están dentro de la planificación pero fuera de la fabricación en sí.

Toda organización debe producir una jerarquía de planes para permitirle cubrir sus propósitos de Empresa. Estos planes difieren entre sí en el nivel de profundidad en el que operan y del lapso cubierto por el plan.

El mayor lapso corresponde a los objetivos generales de la Alta Dirección. Conforme a ésta, pero ocupando un periodo de tiempo menor, se hacen los pronósticos de ventas que cuantifican e identifican los productos que se fabricarán en un futuro predecible. A partir de estos pronósticos-presupuestos de ventas, el Departamento de Planeación y Control de la Producción prepara un plan de producción que, a su vez, genera una programación de la carga de producción que es lo que finalmente se traduce en acción, por distintos mecanismos que se abordarán más adelante. Debe notarse que la preparación de un conjunto de planes es un proceso de influencia mutua entre todos los niveles dado que puede ocurrir que la incapacidad de realizar un plan a un nivel puede causar un cambio en los niveles superiores. Igualmente, los planes deben encajar y ser aceptables y congruentes para todos los implicados. Así, un pronóstico de ventas debe concordar con los objetivos de la Alta Dirección y la capacidad del Departamento de Producción.

## 1.5 EL PERSONAL

La producción, y su administración, dependen del personal que es el elemento humano. Es un elemento variable; en intelecto, en capacidad y en expectativas. La comprensión de su comportamiento puede facilitar, sin llegar a la sencillez, asuntos como mejor comunicación, grupos pequeños, participación de los trabajadores en preocupaciones comunitarias. Pese al aumento de las funciones especializadas, la expresión más evidente de la política relacionada con el personal, tiene lugar dentro de la unidad de producción ya que es ahí donde se concentra el grueso de la gente. Son también cuestiones de administración de la producción las que se escuchan en las pláticas de:

- a) Salarios
- b) Seguridad
- c) Condiciones laborales
- d) Motivación
- e) Educación y capacitación.

Es importante situar las características y condiciones de este elemento-sistema. Las políticas referentes a los incisos anteriores, normalmente están claramente delineadas en cualquier empresa. Es prioritario que un Q.F.B. que ingresa en el área de producción, digamos como supervisor, tenga claro que es su responsabilidad observar una conducta acorde a estas políticas. Es necesario informarle que el personal que supervisará, normalmente es personal sindicalizado, con diferente capacidad y expectativas, y que sentina de otra forma las cuestiones relacionadas con salarios, seguridad, condiciones laborales, la capacitación.



La administración de personal se puede considerar constituida de dos partes: una, la administración supervisora ejercida en diferentes grados por supervisores y jefes de departamentos de producción y superiores y la otra, las condiciones de trabajo del empleado, que normalmente están dictadas no por la Dirección de Producción, sino por la Dirección Administrativa, estando su estudio fuera del contexto de este trabajo. Es decir, no son parte de sus tareas administrativas de la producción, aunque no son ajenas.

Las siguientes actividades forman parte de la administración del personal: son cuestiones que interesan a empleados por igual y que se observan cuando un Q.F.B. de nuevo ingreso ocupa su lugar de trabajo y que él tendrá que observar cuando se requiera de su juicio, en circunstancias dadas:

El proceso de administración del personal empieza con la obtención y selección con la colaboración del departamento de reclutamiento del nuevo personal, su ingreso a la compañía y el chequeo de las condiciones de trabajo, para asegurar el cumplimiento de los estatutos y órdenes, leyes locales, acuerdos con el sindicato y cualquier otra reglamentación aplicable. Los eventos se suceden unos a otros:

1.- Se ha establecido la necesidad de un nuevo empleado.

2.- El trabajo está definido adecuadamente, y este es un punto de mucho cuidado, grandes e importantes empresas carecen de una adecuada descripción de puestos, que tiene que tener como características principales ser claras, comprensibles y sin ambigüedades.

3.- Tomar las acciones apropiadas para localizar al personal idóneo. Anuncios, agencias especializadas o la utilización de archivos bien llevados que mostrarán recursos propios de la empresa que pueden ser seleccionados.

4.- Utilizar profesionalmente la combinación idónea de los métodos más útiles en la selección de candidatos particulares. Aquí la gama de métodos utilizables es muy amplia, desde la entrevista simple, con un tiempo de no más de 5 minutos, hasta los exámenes sociológicos completos pasando por los diversos test de habilidades, aptitudes y psicológicos.

5.- Una vez que el empleado es admitido, tiene que incorporarse a su trabajo tras un proceso de inducción, de manera que comprenda lo que la organización necesita de él y lo que él puede esperar de la compañía.

6.- Cuando un empleado se marcha, se investigan las razones de su partida, no pensando solo en cuestiones individuales sino en las situaciones motivantes. Los costos de empleo son significativos y si se logra reducir la rotación de colaboradores, se obtienen verdaderos ahorros y utilidades.

En cuanto a la inducción, es un proceso natural de adaptación que hay que facilitar de la mejor manera posible; mientras mejor se sienta un colaborador, mejor será su rendimiento y mejores serán sus relaciones con los demás. Existen en todos los hombres habilidades humanas que están sin manifestarse y esto es lo que en última instancia determina el éxito o fracaso en una empresa. Hay una necesidad continua de enseñar y entrenar; un programa positivo de entrenamiento se debe proyectar e implementar de tal manera que abarque no solo entrenamiento en habilidades manipuladoras, sino también en habilidades académicas y supervisoras.

Salud y seguridad. Existe un número muy grande de requisitos estatutarios relacionados con la salud y la seguridad, estos deben ser bien conocidos por los responsables de los laboratorios químico-farmacéuticos, de manera que puedan evitar cualquier violación a estos requisitos. Cifras altas por "enfermedad" suelen

ser indicadores de desagrado con el trabajo o con el lugar donde este se efectúa. Desafortunadamente pueden existir malos hábitos que impliquen riesgos de seguridad, siendo necesario observar de cerca todas las actividades potencialmente peligrosas. Puede fomentarse un clima de apego a la seguridad por medio de programas de concientización constantes; en muchas organizaciones del tipo de industria que nos compete, los Q.F.B., por sus conocimientos en el área de higiene y salud y Buenas Prácticas de Manufactura, a menudo son encargados de campañas de refuerzo en el campo de higiene y seguridad laboral.

Salarios. Las decisiones sobre salarios y su estructuración son responsabilidad de Directores. No obstante, en el área de administración de la producción, puede existir el liderazgo local que permita preparar los hechos en los cuales estén basadas las decisiones. Fundamentalmente son tres los problemas que se pueden considerar:

- 1) El establecimiento de una estructura salarial lógica apropiada para la compañía, la tecnología y medio ambiente.
- 2) La colocación de los colaboradores y empleados dentro de esta estructura.
- 3) El uso de los sistemas de incentivos y motivación salarial.

Motivación. La importancia de la motivación en el trabajo radica en que esta es el principal motor de la creatividad y como señalan algunos autores (2) (3), las empresas con mejores niveles de productividad son las que han revelado características como Ambiente de trabajo agradable, Superiores posesiones de un carácter especial, variadas oportunidades de desarrollo, donde se promueva el reconocimiento de los logros personales y de grupos o equipos de

trabajo, además del manejo de distintos medios de estimular al personal, como vacaciones extras, mejoras salariales, ascensos, o condiciones especiales de trabajo.

Un aspecto importante dentro del elemento Personal, es la evaluación del trabajo, evaluación de méritos. La colocación de las tareas en una escala de valores se le reconoce como jerarquización del trabajo. Se reconocen 4 encabezados principales que cubren la mayoría de las ocupaciones, a saber:

Habilidad, (mental y manipulativa)

Esfuerzo, (mental y físico)

Responsabilidad, (por el desarrollo de su trabajo)

Actitudes de trabajo, (monotonía, ambiente, distracciones)

Es política de cada empresa en particular la forma de llevar a cabo la evaluación.

Este capítulo ha sido solo un bosquejo del área de la Administración de la Producción, la descripción de algunos factores que permitan desarrollar el análisis de distintas herramientas administrativas, usadas o instalándose en la actualidad en algunas Empresas Químico-Farmacéuticas.

## CAPITULO II

### PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

De manera global, se puede decir que hay dos formas posibles en que una compañía industrial puede comercializar sus productos:

- a) Recibiendo pedidos de los clientes que generan ordenes de trabajo para cubrir esos pedidos.
- b) Obteniendo pedidos de los clientes, que se cubran con ordenes de trabajo generado antes de la recepción de los mismos, ordenes derivadas de presupuestos de ventas

La industria Químico-Farmacéutica trabaja principalmente siguiendo presupuestos de ventas, aunque no hay que descartar un porcentaje del trabajo normal que siga un procedimiento de "bajo pedido" como un fabricación especial de productos farmacéuticos para el Sector Salud o un pedido especial de exportación de algún producto.

Gran parte del trabajo de la planeación y del control de la producción tiene que ver con la acción futura y, por tanto, mientras con mayor precisión se proyecte el futuro, mejor oportunidad tiene el controlador de la producción de elaborar planes efectivos.

Las partes de un sistema de planificación y control de la producción encajan entre sí en cuanto a la dimensión tiempo. Los proyectos estratégicos a largo plazo que comprometen a la empresa a cierta configuración de fuerza humana, capacidades, planta y equipo, se basan en información y análisis muy genéricos. La alta administración es la responsable de hacer los proyectos a largo plazo; y a medida que se acerca el momento de la verdadera

producción, la toma de decisiones se delega a otros niveles, a los administradores de la producción. (cuadro I)

A corto plazo, el control de la producción significa colocar a las personas indicadas en sus lugares respectivos, trabajando en las tareas programadas de antemano, utilizando materias primas, materiales auxiliares y materiales de acondicionamiento que se encuentran en existencia en el almacén en cantidad racional y suficiente. Los criterios conforme a los cuales se mide el rendimiento de la planificación y el control de la producción que hace la administración, incluyen el control de inventarios, el costo de la mano de obra, el tiempo del ciclo de fabricación (tiempo planta, horas-hombre, horas-máquina), la utilización del equipo y plano, las fechas de entrega al almacén de productos terminados.

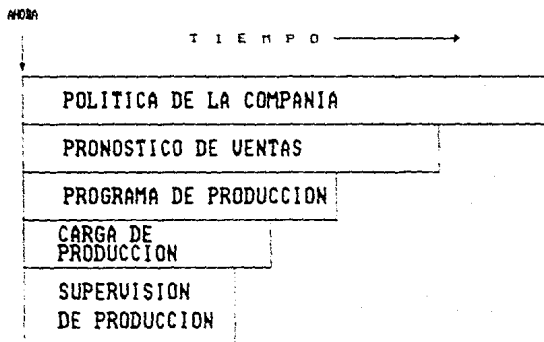
La preparación de pronósticos quinquenales, anuales y mensuales de ventas y la actividad económica suelen ser responsabilidad de los Departamentos de Mercadeo. La industria farmacéutica, produce bienes de consumo, con cierta periodicidad y temporalidad. En este tipo de industria existe información secundaria (elaborada por tendencias), suficiente y confiable, en base a datos históricos, demográficos, económicos y de costumbres del comprador (4) (5), (6) que permiten desarrollar pronósticos de ventas por regiones, tanto respecto a productos existentes en el mercado como a los nuevos productos que saldrán próximamente a la venta. (cuadro II)

Después de haber recibido pronósticos de ventas:

LA venta anual estimada (derivada de planes quinquenales)

La venta trimestral, que será un pronóstico que va no cambiará y en base al cual se debe planear la producción para la venta mensual; y después de haber establecido los niveles aproximados de capacidad y de inventarios totales, tanto de producto terminado como el

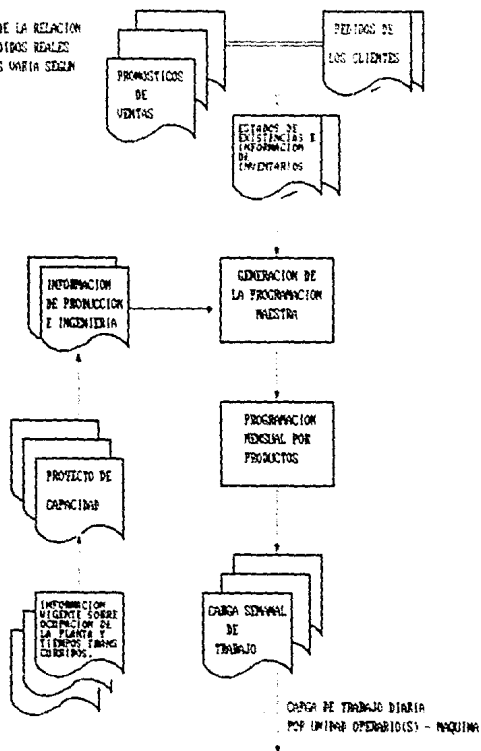
## CUADRO I



EL MAYOR LAPSO CORRESPONDE A LA POLITICA GLOBAL DE LA EMPRESA, DETERMINADA POR LA ALTA DIRECCION. CONFORME A ESTA, PERO OCUPANDO UN PERIODO MENOR, SE HACEN LOS PRESUPUESTOS DE VENTAS QUE CUANTIFICAN E IDENTIFICAN LOS PRODUCTOS QUE SE FABRICARAN EN UN FUTURO PREDECIBLE. A PARTIR DE ESTOS PRONOSTICOS, EL DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PREPARA UN PROGRAMA DE PRODUCCION QUE, A SU VEZ CREA UNA CARGA DE PRODUCCION QUE POR ULTIMO SE CONVIERTE EN ACCION POR MEDIO DE LA SUPERVISION DE LA PRODUCCION.

## CUADRO II

LA PROPORCION DE LA RELACION  
 PROMOSTICOS-PEDIDOS REALES  
 DE LOS CLIENTES VARIA SEGUN  
 LA EMPRESA





requerimiento de materias primas y material de empaque para lo que se va a producir, se elabora la programación maestra, en base a la cual se establecerán las condiciones de tiempos y espacios para :

La manufactura

El acondicionamiento

Los distintos tiempos de análisis (Departamento de Control de Calidad)

Las fechas de entrega de producto terminado. (cuadro III)

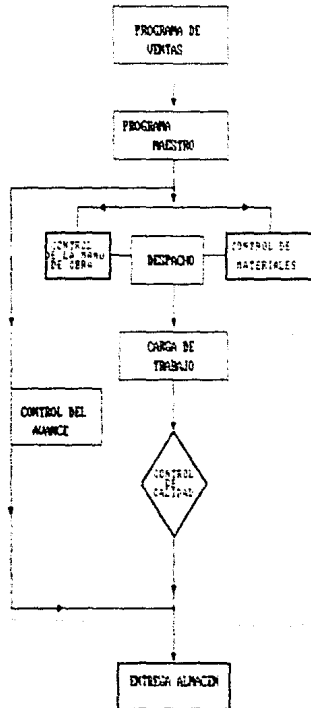
La información que se necesita en el Departamento de Planeación y Control de la Producción, para ajustar cada etapa en el flujo del proceso es la siguiente :

- a) Existencias en almacén de Productos terminados, para determinar que productos están cercanos a su nivel de stock de seguridad y se convierten en productos críticos en la relación venta mensual vs. presupuesto.
- b) Grado de avance de las operaciones que se están efectuando.
- c) Existencias de materias primas y materiales, estado de los materiales en tránsito.
- d) Tiempo estándar de cada operación.

Se diseña entonces un programa de manufactura por producto y por presentación. En la Industria Químico-Farmacéutica, cada compañía elabora una gama de productos diferentes, por lo que conformará un número de programas que se archivarán y se utilizarán como base para el control de la producción. Estos programas pueden carecer de fecha,

### CUADRO III

BOZQUEJO DE LAS FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE PLANEACION  
Y CONTROL DE LA PRODUCCION



pero especifican el tiempo invertido: una vez fijada la fecha de entrega, será posible fechar el programa para que se obtengan fechas positivas para el inicio y terminación de cada función. Es decir, que cada programa deberá contar cuando menos con los datos del producto, la cantidad programada tanto en granel como en unidades de producto terminado (normalmente los lotes son de tamaño estándar) la fuerza de trabajo empleada y el equipo a utilizar.

La preparación de un programa de producción requerirá el estudio de:

El inicio son las fechas en que deben entregarse los lotes de producto terminado, debidamente autorizados por el Departamento de Control de Calidad y registrados los tiempos de trabajo y consumo de materias primas y demás materiales por el Departamento de Control de Costos. Necesitamos :

- a) La disponibilidad de materiales.
- b) Los diversos programas de tareas.
- c) Las capacidades de las diversas secciones o departamentos. Estudios de correcciones de cuellos de botella, adecuaciones de capacidad.
- d) La eficiencia de estas secciones.
- e) El programa de mantenimiento preventivo del equipo y herramientas.
- f) Los días de asueto.
- g) Incapacidades anticipadas, eventos internos.
- h) Las obligaciones existentes. Prioridad de ciertos productos.

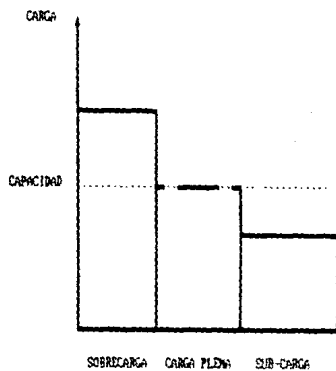
Debe destacarse que un programa que cubra completamente todos los puestos de trabajo, tenga como resultado una alta utilización de los recursos junto con una considerable inflexibilidad. Cuando se conoce el futuro con cierta seguridad, como por ejemplo en un mercado con situación agresiva de bienes de consumo que deben estarse produciendo masivamente y que además se tiene cierto control sobre los proveedores, este tipo de programación puede resultar lo más aconsejable. Pero en una compañía con tipo de producción por lotes, con 10 productos A y 30 productos B y C, debe recomendarse cierta flexibilidad en la programación, no planeando deliberadamente el 100 % de la capacidad de la planta de manera que se puedan sortear los problemas inesperados sin alterar demasiado la programación maestra general.

A partir de aquí se ordena la "Carga de trabajo". La carga difiere de la programación en la distribución de los detalles y el tiempo: un programa establecerá la ocupación de un departamento por un mes, una carga establecerá horarios para una máquina o un empleado por semana o inclusive por día. La carga final, la asignación de trabajo hora a hora a operarios individuales podrá ser establecida por el supervisor de planta íntegra.

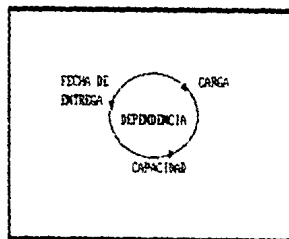
La carga es el trabajo asignado a una unidad operario(s)-máquina(s). La capacidad es el volumen de producción que se puede realizar en un período determinado. La carga es igual a la capacidad la unidad estará a carga plena. Mayor carga que la capacidad de esta unidad significará una sobrecarga y lo contrario que la unidad está subcargada (Cuadro IV). (2)

Actualmente esta preparación de programación-carga es efectuada por personal capacitado en planeación, auxiliado por computadoras. Alimentando parte de los datos enunciados anteriormente, es posible desarrollar programas de planeación en Software de bases de datos, como el DRASE III plus o su nueva versión IV. (7)

CUADRO IV



CUADRO V



La finalidad es estar en condiciones y capacidad de mejorar sustancialmente la productividad, buscando que los distintos integrantes del sistema de producción conozcan el trabajo de una semana con la mayor antelación posible; siendo así se persigue:

- 1.- Utilizar al nivel óptimo la planta y el personal.
- 2.- Establecer y lograr las fechas propuestas.
- 3.- Determinar la necesidad de adquirir nuevo equipo y/o instalaciones.
- 4.- Mejorar la moral de los departamentos de fabricación.

Aunque tradicionalmente se expresa la carga en horas de trabajo, con frecuencia es conveniente expresarla en otros términos, por ejemplo

Para Finanzas, en dinero: Una máquina tiene una producción de \$ 2'000.000.00 / hora.

Para Logística de suministro, en peso: Una máquina produce 1 tonelada / hora.

Para Planeación, en cantidad : Una máquina produce 10,000 tabletas / hora.

Sin embargo, todas ellas tienen sentido si expresan horas normales de trabajo a un ritmo de trabajo conocido.

Entonces, la carga para una unidad operario-máquina daría la producción y el tiempo para el periodo en cuestión y puede tomar distintos formatos, ejemplo :

Departamento de Soluciones:

Lunes	8:00	-	16:00	Hrs.....mezclado.....operación	41325
Martes	8:00	-	12:00	Hrs.....llenado .....operación	71543
	12:00	-	16:00	Hrs.....llenado .....operación	41325
Miércoles	8:00	-	12:00	Hrs.....mezclado.....operación	41544
	12:00	-	16:00	Hrs.....etiquetado.....operación	71544
Jueves	día feriado				
Viernes	8:00	-	16:00	Hrs.....mezclado.....operación	41326

Esta carga solo puede obtenerse del programa que, a su vez puede modificarse si se retroalimenta con la información del progreso de la carga diaria. Puesto que las fechas de entrega determinan el programa, es notorio que hay que considerar la carga cuando se fija un plazo de entrega. (Cuadro VI).

Ejemplo de alteraciones en las fechas de entrega, programación y carga:

Una empresa A tiene en el mercado de sopletes tiroideos unas tabletas que contienen T3 y T4. El plan anual 1991 indica que la venta mensual está presupuestada para 30,000 unidades mensuales. Supongamos que este producto comparte el liderazgo de su mercado con dos productos de la competencia; uno de ellos tiene problemas con el suministro de materias primas esenciales para la fabricación de estos sopletes tiroideos y quedará fuera del mercado por un par de trimestres; supongamos que el otro competidor tiene un problema similar en su planta y es probable que también quede fuera del mercado por uno o dos trimestres.

Se puede suponer que un canal de distribución no utilizado hasta ahora, como sería una venta especial al Sector Salud por 25,000 unidades mensuales durante cuatro meses, vendría a alterar el presupuesto. Nuestra venta normal, con la desaparición de los competidores puede subir a 80 ó 90,000 unidades más los 25,000 para S.S. significaría elevar a 110,000 unidades nuestra cuota mensual, cerca del 300 % adicional.

En esta situación, el stock de seguridad de producto terminado, no servirá de mucho soporte. El Departamento de Planeación y Control de la producción debe ser capaz de contestar : ¿ Puede aumentarse la carga de producción de soportes tiroideos con la capacidad actual, y de ser así, cuando y por cuánto tiempo ? ¿ Hasta donde han avanzado las tareas que ya están en proceso ? (Todo con la finalidad de entregar producto terminado al almacén respectivo en las cantidades suficientes para unas nuevas fechas de entrega).

Los pasos a seguir son:

1) Averiguar si nuestro plan de entregas de materias primas puede ser adelantado de manera que podamos contribuir a tiempo en la tarea de servicio a ventas. Además pensar en que de aceptar el encargo del Sector Salud se tiene que mandar diseñar y desarrollar los materiales de empaque con las especificaciones del Sector Salud.

2) Supongase, que el equipo que se utiliza para la elaboración de estas tabletas, parte de él, se utiliza también en la elaboración del producto líder en ventas de la empresa. Aquella pregunta sobre el avance gira entonces a que tan adelantado va el trabajo sobre el plan de ventas del producto estrella, o como sobrecargar el trabajo en este producto mientras llegan los pedidos urgentes de materia prima para el soporte tiroideo. Cuestiones sobre horas extras, capacidades, productos sacrificables y otros, son manejados por los G.F.B's que trabajan en la producción. Es necesario que se colabore con alto nivel de eficiencia en estas tareas, perteneciendo o no, al Departamento de Planeación y Control de la Producción.



---

CASO PRACTICO : OCUPACION DE MAQUINAS CON PRODUCCION POR LOTES

---

En una empresa farmaceutica, las suspensiones (la empresa fabrica 5 productos en esta forma farmaceutica) pasan por dos maquinas.

Bajo consideracion de los siguientes tiempos de fabricacion hay que realizar el orden de ocupacion de las maquinas, es decir, minimizar el tiempo del ciclo.

LOTE	MAQUINA I	MAQUINA II	
A	40	55	HORAS
B	25	15	HORAS
C	10	25	HORAS
D	35	5	HORAS
E	50	30	HORAS

De la misma forma, hay que decidir en que orden y a cuanto asciende el tiempo del ciclo, en el caso que en la seccion de tabletas, 5 productos deban pasar por 4 maquinas con los siguientes tiempos de ocupacion por lote :

LOTE	MAQUINA I	MAQUINA II	MAQUINA III	MAQUINA IV	
A	40	55	20	15	HORAS
B	25	15	45	60	HORAS
C	10	25	25	40	HORAS
D	35	5	30	20	HORAS
E	50	30	15	25	HORAS

Solución :

Para la solución de este tipo de problemas, se pueden emplear algunas reglas :

1) El proceso de trabajo con el tiempo mínimo de fabricación se averigua en la matriz.

2) Si se da este proceso de trabajo (tiempo mínimo) en la máquina No. i, se coloca el lote en el primer lugar libre del orden; en otro caso (proceso de tiempo mínimo en máquina ii) se coloca el proceso de trabajo en el último lugar libre del orden, hacia adentro.

3) La línea del lote se quita de la matriz.

4) En caso de que el orden no este todavía completo, se repite el orden desde el primer paso. Se termina el orden.

Para el ejemplo de las suspensiones, el menor tiempo de proceso es

de 5 horas en la fabricación de un lote de suspensión D, que esta en la máquina II y por lo tanto irá al final del orden. Eliminamos de la matriz el lote D. Repetimos el primer paso y ahora el menor tiempo de fabricación corresponde al lote de suspensión C y se encuentra en la primera máquina, por lo tanto irá al principio del orden. Se elimina de la matriz C.

Hasta ahora el orden es el siguiente : C- -D

Repetimos los pasos 1, 2, y 3 hasta completar el orden. Se eliminara de la matriz al lote B ; que estara antes de D, por ser el tiempo mínimo y encontrarse en la máquina II. Orden : C- -B, D

Quedando en la matriz los lotes A y E, el menor tiempo de fabricación esta en la máquina II , con el lote E y el orden quedara

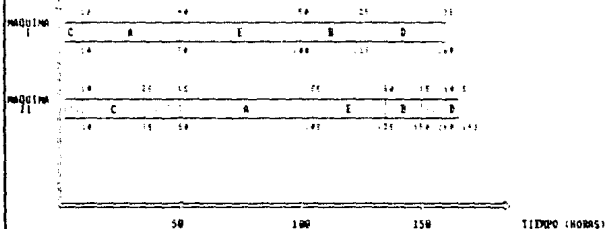
C - - E, B, D

El tiempo de fabricación menor de A se encuentra en la máquina I e ira después de C, en el segundo lugar del orden :

C, A, E, B, D

Se anexa la grafica de utilización de tiempos.

CASO 1) SUSPENSIONES



TOTAL = 165 HORAS

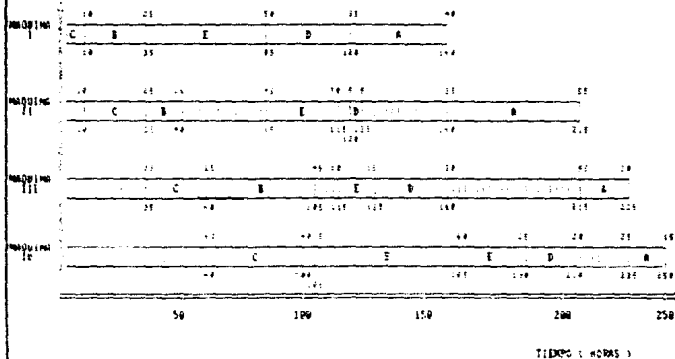
MAQUINA I : 100.00 x HORAS PRODUCTIVAS

= HORAS IMPRODUCTIVAS

MAQUINA II : 78.79 x HORAS PRODUCTIVAS (35 HORAS MUERTAS)

CASO 2) TABLETAS

A) MATRIZ MAQUINAS I / II



El segundo ejemplo se resuelve de la misma manera, la diferencia radica en el planteamiento de la solución en 2 máquinas.

A continuación se realizan 3 soluciones :

1) máquina I:máquina I ; máquina II: máquina IV

2) máquina I:máquina I + II ; máquina II: máquina III + IV

3) máquina I:máquina I+II+III; máquina II: máquina II + III + IV

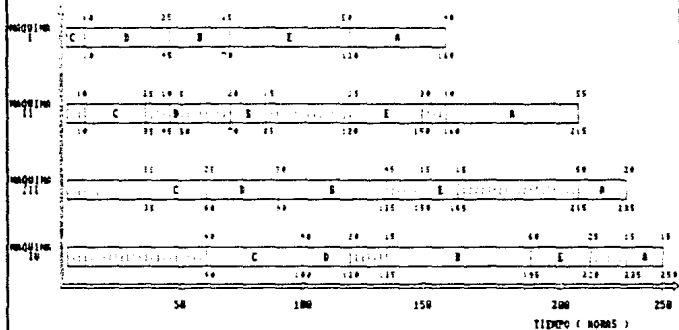
existían 3 matrices originales, con tres resultados posibles (se anexan los resultados en gráficas)

Matriz I / IV

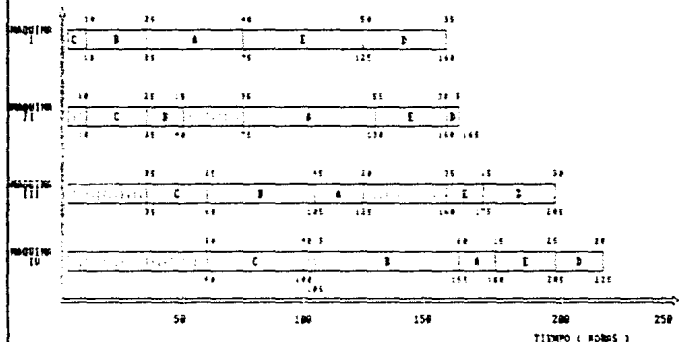
LOTE	MAQUINA I	MAQUINA II	
A	40	15	HORAS
B	25	60	HORAS
C	10	40	HORAS
D	35	20	HORAS
E	50	25	HORAS

Solución : 250 horas orden C, B, E, D, A

B) MATRIZ INQUINAS (I+II) / (III+IV)



C) MATRIZ INQUINAS (I+II+III) / (II+III+IV)



Matriz ( I + II ) / ( III + IV )

LOTE	MAQUINA I	MAQUINA II	
A	95	35	HORAS
B	40	105	HORAS
C	35	65	HORAS
D	40	50	HORAS
E	80	40	HORAS

solución : 250 horas orden : C, D, B, E, A

Matriz ( I + II + III ) / ( II + III + IV )

LOTE	MAQUINA I	MAQUINA II	
A	115	90	HORAS
B	85	120	HORAS
C	60	90	HORAS
D	70	55	HORAS
E	95	70	HORAS

Solución idónea : 225 horas orden : C, B, A, E, D

De hecho, este ejemplo es una simplificación. Podría suponerse que los tiempos incluyen la preparación y limpieza de las máquinas. O que las máquinas I y III son preparación de II y IV. O inclusive que en vez de 4 máquinas tenemos 4 distintos centros de trabajo, con distintas máquinas, capacidades, tiempos de preparación, números de operarios, etc. Y entonces el realizar el menor tiempo de fabricación posible no resultaría el punto más importante, por que no sería la condición limitante en cuestiones de economicidad.



MAQUINA	OPCION	HORAS		( x )		OPCION	HORAS		( x )	
		TOTALES	IMPRODUCTIVAS				TOTALES	IMPRODUCTIVAS		
I	A	168	—	86.88		B	168	—	86.88	
II	A	215	98	41.86		B	215	98	39.53	
III	A	225	188	42.55		B	225	188	42.55	
IV	A	252	128	42.88		B	252	98	36.88	

MAQUINA	OPCION	HORAS		( x )	
		TOTALES	IMPRODUCTIVAS		
I	C	168	—		
II	C	165	45		
III	C	285	78		
IV	C	225	65		

## CAPITULO III

### ECONOMIA DE MATERIALES

La industria Químico-Farmacéutica es el ejemplo clásico de las organizaciones empresariales que dependen en alto grado de los materiales y los servicios proporcionados por otras organizaciones, donde se incluyen proveedores de bienes y servicios tanto nacionales como del extranjero.

En este capítulo se estudiará el aprovisionamiento de materias primas, materiales auxiliares, materiales de acondicionamiento y otros.

Dentro del Sistema de Producción, puede haber diversas maneras de elaborar una requisición de materiales, como son las listas de partes o componentes por producto, por lote de producción. Otra forma es a partir del registro de los consumos anuales de materiales, el cual, por ejemplo, se divide entre cuatro y se tiene la necesidad trimestral promedio y en base a esto se emite una requisición de materias primas y materiales. Si tenemos un consumo pronosticado que representa un incremento lineal de nuestra producción, se puede suponer también que nuestras necesidades de insumos aumentarán en esa proporción.

En base a esto, en este capítulo analizaremos el entorno de la Economía de Materiales, que engloba funciones de varios departamentos.

Producción debe cubrir el servicio que proporciona a la venta, fabricando las cantidades presupuestadas de producto final. El Departamento de Planeación y Control de la Producción emite junto

con la planeación del trabajo, la planeación de las compras de materias primas, materiales de acondicionamiento y materiales auxiliares, tanto las que se consiguen en los mercados nacionales como las que se compran a proveedores del extranjero, empezando de esta manera un ciclo de transformación de materiales mediante la manufactura.(2)(8)

El Departamento de Planeación y Control de la Producción tiene la responsabilidad de calcular, en base a los presupuestos que ha recibido con suficiente anterioridad por parte de Mercadotecnia, las requisiciones de materias primas, materiales auxiliares, materiales de empaque, y otros diversos de manera que haya en existencia la cantidad adecuada en el momento preciso de utilización por los procesos productivos, tomando en cuenta :

- a) Tiempo de respuesta de los distintos proveedores
- b) Tiempo de traslado
- c) Tiempo de acuana y liberación sanitaria
- d) Tiempo de análisis y liberación por el Departamento de Control de Calidad

Y calcular de manera retrospectiva las fechas y cantidades en que elaborará pedidos.

Ejemplo : El Departamento de Mercadotecnia informa en septiembre su Plan de Ventas enero - diciembre próximos.

En este plan está presupuestada la venta de 30,000 unidades del producto A por mes durante todo el año. El producto A tiene doce tabletas por unidad de venta y además se tiene que elaborar muestras medicas que tienen 4 tabletas cada una; 200,000 muestras medicas

anuales, cuando menos, deberán ser entregadas en dos partes equivalentes, en febrero y en septiembre. La fórmula maestra indica la composición del lote de producción y el lote de acondicionamiento de las presentaciones de venta y las muestra médica. (Se anexa)

Se debe calcular entonces, que cada lote de fabricación es equivalente a 1.5 meses de existencia de producto terminado y que con dos lotes adicionales pueden entregarse un buen número de muestras medicas; podrá entonces así planearse la producción anual de Producto A:

(Por lotes de fabricación)

-enero, 2 lotes	.....	45,000 unidades venta y	.....	1.5 meses
		135,000 muestras medicas		
-febrero, 2 lotes	.....	90,000 unidades venta	.....	3 meses
-Abril, 2 lotes	.....	90,000 unidades venta	.....	3 meses
-junio, 2 lotes	.....	90,000 unidades venta	.....	3 meses
-agosto, 1 lote	.....	135,000 muestras medicas		
-octubre, 2 lotes	.....	90,000 unidades venta	.....	3 meses

-----  
 11 lotes de  
 fabricación

-----  
 13.5 meses de  
 existencia

En total se fabricaran en un año 11 lotes de tabletas producto A, lo que a su vez significa que se requieran de :

11 \* 84 Kg = 924 Kg de principio activo alfa

XXXX, S. A.

DIVISION FARMACEUTICA

TARJETA MAESTRA

PRODUCTO A

I. FABRICACION

TAMANO LOTE : 540,000 TABS

PRINCIPIO ACTIVO ALFA	.....	84 KG
PRINCIPIO ACTIVO BETA	.....	56 KG
EXCIPIENTE A	.....	120 KG
EXCIPIENTE B	.....	210 KG
EXCIPIENTE C	.....	70 KG
SOLVENTE A	.....	100 LT
SOLVENTE B	.....	50 LT
TOTAL (KG)	.....	540 KG

II.A ACONDICIONAMIENTO VENTA TAMANO: 45,000

(Caja de 12 tabletas enclofanadas)

CAJA DE CARTON	04789	.....	46,000 UNI
CELOFAN CARA ANVERSA	04789	.....	5,000 MTS
CELOFAN CARA REVERSA	04789	.....	5,000 MTS
CINTILLA PLASTICA	.....	.....	4,500 UNI

II.B ACONDIC. MUESTRA MEDICA TAMANO : 135,000

(caja de carton con 4 tabletas enclofanadas)

CAJA DE CARTON	04789MM	.....	135,000 UNI
CELOFAN CARA ANVERSA	04789	.....	5,000 MTS
CELOFAN CARA REVERSA	04789	.....	5,000 MTS
CINTILLA PLASTICA	.....	.....	4,500 UNI

11 x 56 Kg = 616 Kg de principio activo beta

Materias primas que son de uso exclusivo en la preparación de este producto.

El fabricante de alfa, en Europa, vende este principio activo, en lotes de 500 kg, y los envía por transportación aérea. Si su tiempo de respuesta es 3 semanas para embarcar el producto 1 día de viaje, 2 semanas de tramites aduaneros y 3 semanas más de liberación sanitaria por la Secretaría de Salud y además nuestro propio tiempo de liberación por el Departamento de Control de Calidad es una semana, resulta que para tenerlo listo en nuestro almacén de materias primas es necesario pedirlo con 3 meses de anticipación.

Sin embargo, 500 kg de principio activo tendrán un alcance de fabricación de 5 lotes de Producto A, por lo que habrá que pedirlo ahora en septiembre para cubrir la fabricación de enero y febrero, y volver a emitir una requisición por 500 kg a mediados de enero, para cubrir la fabricación de abril.

Por otra parte, los excipientes A, B y C se usan en 20 productos más de la compañía por lo que el cálculo de requerimiento se facilitará adaptando las cantidades pedidas por temporada al año anterior, corrigiendo con el índice de crecimiento en unidades proporcionado por el Departamento de Mercadotecnia y programando las entregas parciales de estos materiales a lo largo de todo el año.

Además de estas actividades, el Departamento de Planeación debe encargarse de la requisición de los materiales de acondicionamiento y empaque, (que están sometidos a ciertas normas por la Secretaría de Salud en cuanto a los colores usados, indicación de fechas de caducidad y el lote de producción, además de registro, formulación y otros datos sobre la empresa).

Una organización de economía de materiales puede estar diseñada de manera que una vez que el Departamento de Planeación calcula una requisición y la transforma en una solicitud debe ser el Departamento de Compras el encargado de elaborar este pedido y darle el seguimiento adecuado. No es común encontrar profesionales de la Química trabajando en el Departamento de Compras, pero siendo estos los principales usuarios de las materias primas y demás, están involucrados en las decisiones sobre proveedores, calidad de productos y otros aspectos, por lo que es necesario conocer el ámbito de la Compra profesional.

En una empresa Químico-Farmacéutica, los objetivos generales de la función Compras son el desarrollo de un conjunto de proveedores adecuados que faciliten y garanticen la obtención de los materiales apropiados (que satisfagan los requerimientos de calidad), en la cantidad apropiada, en el momento y lugar apropiados, proveedores que deben responder con servicio tanto antes como después de concertada la venta, y claro está, en las condiciones de precio más ventajosas para la empresa. Por lo tanto es fácil deducir que los profesionales de Compras deben alcanzar varias metas de forma simultánea en cada operación. (S,10)

En cuanto a la compra de materias primas las actuales condiciones de tipo arancelario y de comercio con el exterior, permiten una mayor cantidad de distribuciones en plaza de productos de importación que ante esta situación permite al comprador poner en práctica algunas estrategias profesionales de compra, como puede ser el repartir pedidos con el fin de obtener el mejor precio, es que se ha asegurado que la calidad es la correcta, recordando que es necesario que los tiempos de los proveedores se ajusten a los tiempos marcados o aceptados por cada cliente-industrial.

Las compras de material de empaque suponen otro tipo de problemas; se tienen pocos proveedores que garanticen un trabajo de calidad, por ejemplo en cajas e impresión para medicamentos de la industria farmacéutica nacional y si los requerimientos de determinada empresa pueden estar muy por abajo de sus lotes económicos, y esta situación les permite tener irregularidades en el servicio. Si la frecuencia de pedidos de la caja " X " es tan baja y de una calidad tan especial que son continuos los rechazos por parte de nuestro Departamento de Control de Calidad, puede cerrarse el círculo de posibles proveedores.

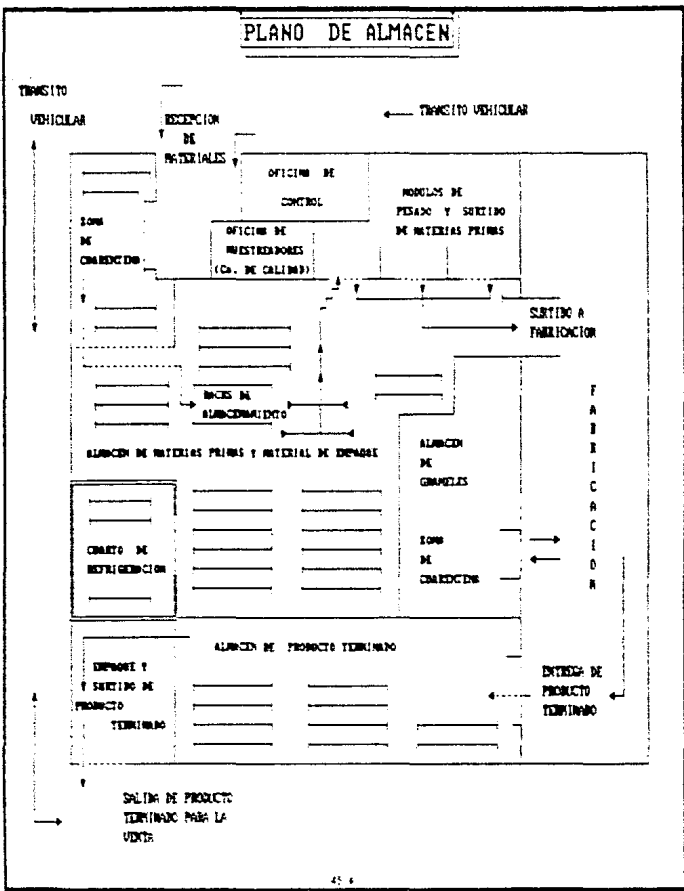
Además del Departamento de Planeación y Control de La Producción y del Departamento de Compras, forman el entorno de Economía de Materiales, los siguientes Departamentos :

- a) El Departamento de Almacenes, con la recepción de los materiales y el almacenamiento en sí.
- b) Departamento de Control de Calidad, con el análisis y la aprobación de los materiales para su uso por producción.
- c) Departamentos encargados de la parte contable y de tesorería, forman el medio ambiente de la Economía de Materiales.

Seguendo el curso de los materiales, estos después de un plazo convenido con el proveedor deben de ser entregados en los Almacenes de la empresa . En este Departamento existe un área de recepción de materiales (se anexa plano tipo de almacenes) cuyo principal objetivo es tener disponibles estos materiales para su utilización por el Departamento de Fabricación . Esta área del Almacén debe contar con un manual de procedimientos donde estén establecidos pasos a seguir para registrar una llegada de mercancía y dar el aviso correspondiente a los Departamentos interesados, a saber :



# PLANO DE ALMACEN



-Compras y Tesorería para empezar a dar seguimiento al pago de facturas al proveedor.

-Planeación y Control de la Producción para que pueda programar su utilización.

-Control de Calidad para que realice el muestreo y análisis necesario a fin de dar la aprobación correspondiente a los materiales.

-Costos, para poder llevar a cabo su control de costos directos.

Generalmente, una mercancía entregada a un almacén pasa un tiempo en una área especial llamada cuarentena o zona de resguardo, donde no podrá ser utilizada hasta recibir la aprobación del Departamento de Control de Calidad; una vez que esto a ocurrido, es acomodada en la zona respectiva del almacén de materias primas y otros materiales.

Esta sección del almacén tiene varias responsabilidades:

El manejo adecuado de las materias primas y materiales que asegure la calidad que el proveedor garantiza y Control de Calidad corrobora, evitando contaminaciónes y desperdicios.

Prioridades de servicio al Departamento de Fabricación, pesando y suntuendo las materias primas que se requieran (para la elaboración de un producto determinado), además de suntuir materiales-complemento en el momento mismo de que un lote determinado está en producción, conveniente anotar que aunque es prioritario este tipo de actividades, interrumpen el programa del suntuido ya programado, lo que significa una pérdida en la productividad de este centro al repetir limpiezas de los módulos donde se lleva a cabo el pesado y el suntuido.

En forma periódica y como aliciente a la calidad del trabajo que efectúan, al personal involucrado en el pesado y surtido de materias primas para las tarjetas de fabricación, se le orienta sobre las normas de B.P.M. a fin de concientizarle sobre la importancia de éstas en el desarrollo de su trabajo cotidiano, logrando así disminuir los riesgos de seguridad laboral y garantizar la pureza e identidad de los materiales que se surten a la producción.

Una sección importante del Almacén, es el área y el sistema que controla los productos semiterminados y los productos a granel. Como se señaló anteriormente, por el tipo de producción por lotes que predomina en la industria Química - Farmacéutica, es común que un lote de grageas termine su proceso de tableteado de núcleos y entonces, esperando la aprobación del resultado del proceso efectuado tenga que permanecer en Almacén 3 días. Siguiendo las Buenas prácticas de Manufactura, este semiterminado debe permanecer guardado en un lugar donde el riesgo de contaminación sea nulo, utilizando recipientes especiales, y otras medidas; donde además las condiciones del medio no dañen el producto (humedad o temperatura por ejemplo), contando con cuartos de refrigeración para los productos que lo necesiten. Cuando el lote de grageas ha quedado listo en granel y debe ser guardado en esta área, que también se conoce como área de cuarentena de producción, en espera del dictamen del Departamento de Control de Calidad que apruebe el producto y que entonces proceda el acondicionamiento del mismo.

Una última área del almacén es la que recibe de las secciones de fabricación el producto terminado y lo guarda listo para la venta; en general existe un módulo de surtido y empaque de producto terminado previo a la distribución.

Es conveniente introducir aquí el aspecto de la Documentación, dentro de las normas de B.P.M. Puede ser una variante en el sistema, que sea esta sección, la sección almacén producto terminado la

encargada de reunir todos los documentos que resumen la trayectoria de los materiales por los centros de almacenamiento y fabricación desde surtido de materias primas hasta la entrega del producto terminado.

Esta documentación, además de señalar datos técnicos del proceso, puede señalar que lote de materia prima se utilizó, cuantas horas - hombre y horas máquina fueron empleadas, si hubo necesidad de surtir materias primas complemento y una gran cantidad de datos que representan :

a) información que garantiza la calidad del producto y la confiabilidad en los procesos.

b) Información que será transformada en los elementos económicos de evaluación, por el Departamento de Costos.

Resumiendo, podemos decir que el manejo completo del área materiales debe cubrir prácticamente 2 aspectos. El primero es el aspecto físico, el manejo físico de los materiales dentro de las condiciones requeridas de seguridad e higiene. El segundo es el manejo administrativo y logístico de los materiales, una administración de inventarios apropiada tanto a la naturaleza del rubro industrial como al momento económico que viva la empresa en cuestión.

El mantener inventarios constituye un costo y se requiere de espacio, de equipo y de personal adecuado para manejarlos. El inventario está sujeto a robo, deterioro, pérdidas y daños, podrá no ser el apropiado para satisfacer las necesidades actuales de la producción, requiriéndose de mucho capital de trabajo (C) para poderlo financiar.

Como mencionaba antes, pueden existir distintos momentos económicos

en una empresa. Cuando prevalecen situaciones muy tirantes respecto a la liquidez (6), una práctica común es centrar la atención en la reducción de la inversión que se tenga en inventarios, tanto de los materiales, productos en proceso y producto terminado de manera que se pueda liberar efectivo para resolver otras situaciones apremiantes. Pero, independientemente de una posible situación de crisis en una empresa, es necesario un control inteligente de la inversión en la materia prima y diversos materiales que constituyen un inventario.

Desde el punto de vista estrictamente financiero, la situación ideal es no tener inventarios (9). Un capital que no tendría que estar atado y podría ser utilizado de manera transparentemente productiva, además de dejar libres los espacios ocupados por los almacenes.

Este es un extremo. En el otro extremo está la situación de invertir en un nivel de inventarios que permitiera a una organización el tener a la mano todos los recursos materiales necesarios para satisfacer la demanda de la clientela más sofisticada y poco común con un grado de servicio cercano al 100 %, cubiertos de cualquier anomalía en el mercado de materias y materiales tanto nacionales como importados.

El equilibrio se encuentra cuando se tienen niveles de inventarios con un mínimo de faltantes aceptable que cubran la producción de manera que no se causen los elevados costos consecuencia de las interrupciones o paros en la producción, o por pérdida de clientes insatisfechos. Los bienes solamente se podrán almacenar si realmente se considera rentable tal operación. Si almacenar inventarios representa un costo, para hacer esto se requiere que cueste más no tener, dichos inventarios.

El programar los materiales a utilizar en la línea, tenerlos con

la anterioridad necesaria para someterlos a las pruebas mínimas de control de calidad y prepararlos y surtirlos, es razón suficiente para tenerlos.

Se mantienen inventarios por dos razones principales: Por razones de economía y seguridad. Económicamente hablando, existe un beneficio cuando se fabrica y se compra en cantidades suficientes al requerimiento inmediato. El ahorro está comprendido en la tramitación de pedidos, seguimiento y manejo de estos pedidos, además de obtener rebajas en los precios a pagar.

En cuanto a la seguridad, es vital para la industria químico - farmacéutica, que compra un gran número de materias primas, activos, aditivos de importación, tener inventarios de resguardo para estar protegidos de fluctuaciones en la oferta o en la entrega, contra incertidumbre o retraso. Es más sencillo entender como medida para reducir costos el reducir los niveles de inventarios que mediante un incremento (planeado) de éstos, pero es esta última medida la base de un moderno manejo de inventarios. Los Departamentos de Ventas y los Departamentos de Producción que tienen la función de cubrir las necesidades de los primeros, pugnan por la constante ampliación de los niveles de inventarios, que les permita asegurar al mayor porcentaje posible el servicio a clientes.

Por otro lado, el Área Financiera y Contable es probable que establezca medidas estrictas para contrarrestar esta corriente digamos normal de estar resguardados en la mejor situación posible.

Es responsabilidad del encargado de manejar los inventarios, que en varias empresas químico - farmacéuticas pequeñas, medianas o grandes son Químicos Farmacéuticos Biólogos trabajando ya sea en el Departamento de Planeación de la producción o en el Departamento de Almacenes, el desarrollen algún sistema que permita una aportación efectiva en los límites más apropiados de los materiales que deben almacenarse.

En una empresa con digamos 4000 diferentes materias primas o materiales diversos estos sistemas son computarizados y pueden ahorrarnos el diario trabajo de cálculo. Sin embargo es necesario la actualización constante de los niveles de demanda que fijan los nuevos niveles de seguridad y puntos de reorden.

Para lograr el trabajo más productivo en estas áreas, existen dos tipos de información que son vitales, de ellos depende el tener el menor nivel de inventario posible que además ofrezca el nivel mínimo aceptable de servicio:

1) Información interna. Tener los presupuestos o pronosticos de venta más cercanos a la realidad en cantidades y periodos. Esto determinará que, cuanto y cuando comprar.

2) Información externa. El nivel de servicio de los proveedores. Calidad, disponibilidad y entrega, servicio y precio.

Una forma útil de diseñar un buen control de inventarios, es realizando un análisis ABC. Este sigue ciertos lineamientos (9) :

- Primero se capta en unidades de medida adecuadas, el volumen del consumo anual de los apartados registrados en el almacén y se multiplica por el costo unitario y se tiene así el valor anual de cada apartado.

- Los valores de consumo anual de todos los apartados se ordenan y acumulan en orden descendente.

- Para cada valor de consumo anual así ordenado se determina después su valor porcentual respecto del valor total (100 %) y se vuelven a sumar los porcentos.

- En seguida se calcula para cada apartado su participación porcentual en el número total de apartados y se acumulan los resultados.

- Finalmente, se traza un primer límite en una determinada cifra porcentual del valor total, por ejemplo 75 o 80 %. Los apartados (regularmente un 20 % en cuanto a cantidad de mercancías almacenadas) que pertenecen a este grupo de valor se clasifican como mercancías A. Del mismo modo se establecen las categorías B y C.

El resultado de un análisis ABC puede estudiarse claramente en forma gráfica, como haremos en unos ejemplos más adelante.

Generalmente, las mercancías A son de alto valor y/o gran venta, que requieren de mayor atención y cuidado en cuanto su manejo, a través de:

- Análisis de mercado, precios y estructura de costos.
- Preparación a conciencia de los pedidos.
- Procedimientos cuidadosos y seguros al surtir a producción.
- Determinación precisa de las existencias en reserva y por resurtir.
- Aplicación preferencial del análisis de valores.

Las mercancías C son de bajo valor y/o poca venta, que deben tratarse bajo principios de simplificación administrativa y de la reducción de costos. Debido a su gran número y bajo valor, es en este tipo de materiales donde conviene adoptar medidas de racionalización buscando reducir costos en las actividades de compra y almacenaje a través de :



- Tramites simplificados en el manejo de pedidos (agrupar varios pedidos en uno)
- Registros simplificados de inventarios.
- Supervision y colocación simplificadas de existencias.

Las mercancías B son de valor medio y/o venta mediana y deben ser manejadas de una manera intermedia mientras no se decida manejarlas más como mercancías A o como mercancías C.

A continuación se presenta un ejemplo :

En base a 10 artículos de una sección del almacén de materias primas se busca hacer un análisis A B C a fin de orientar al Departamento de Compras y al de almacenes hacia el manejo adecuado de ellos.

Ya que se elabora un análisis A B C, se puede aplicar con fines de racionalización de costos, ejemplo :

En el almacén de materias para producción química tenemos 6000 apartados (6000 diferentes materiales) con un valor de consumo anual de 600 millones de pesos. Cada apartado se pide al año 4 veces, es equivalente al consumo trimestral. Es decir, tenemos 24,000 ordenes al año. La existencia promedio es igual a la mitad del valor de la cantidad pedida.

Tenemos por costos fijo \$ 2000 / pedido + un 20 % por costo de almacenaje. Estos son nuestros costos.

A) Tratando todos los materiales de la misma manera :

GRUPO	CANTIDAD DE PARTES	VALOR ANUAL	DEL CONSUMO	PEDIDOS	VALOR EXISTENCIA
PEZAS %		\$	%		1 / 8 del consumo

Único 6000	100	600 Mill.	100	24000	75 Mill.
------------	-----	-----------	-----	-------	----------

Calculo : 24,000 X 2000 = 48 Mill.

75 Mill. X 20 % = 15 Mill.

-----  
63 Mill.

Resultado : Costo anual de 63 millones por manejo de materiales

B) Tratando todos los materiales de la misma manera ,haciendo solo 2 pedidos al año.

GRUPO	CANTIDAD DE PARTES	VALOR ANUAL	DEL CONSUMO	PEDIDOS	VALOR EXISTENCIA
PEZAS %		\$	%		1 / 4 del consumo

Único 6000	100	600 Mill.	100	12000	150 Mill.
------------	-----	-----------	-----	-------	-----------

Calculo :

12,000 X 2000 = 24 Mill.

150 Mill. X 20 % = 30 Mill.

-----  
54 Mill.

Resultado : Costo anual de 54 millones por manejo de materiales.  
 Reducción de 9 millones contra la versión original.

C) Ahora usando datos de un análisis A B C :

TIPO	PIEZAS	% Mill.	VALOR	% PEDIDOS	CALCULO DE		CALCULO DEL VALOR				
							DE EXISTENCIAS				
A	600	10	480	80	12	x 600	=	7200	20	Mill. (1/24)	
B	1200	20	90	15	4	x 1200	=	4800	11.25	Mill. (1/4 )	
C	4200	70	30	5	1	x 4200	=	4200	15	Mill. (1/2 )	
SUM.	6000	100	600	100				16200	46.25	Mill.	
								x 2000	x 20	%	
								-----	-----		
								32.4	Mill.	9.25	Mill.
								=	41.65	Mill.	

Calculo de pedidos :

Las mercancías A se piden, por su valor y el especial cuidado en su programación una vez al mes. 12 pedidos anuales.

Las mercancías B se piden, por su mediano valor y programación semi-especial, una vez al trimestre, 4 pedidos anuales.

Las mercancías C por tener poco valor y necesitarse en general se piden una vez al año.

El cálculo del valor de la existencia promedio se realiza tomando la mitad del valor pedido. Ejemplo:

Mercancías A :

480 millones en 1 pedido mensual = 12 pedidos

$480 \text{ Mill.}/12 = 40 \text{ Mill.} \times 0.5 = 1/24 = 20 \text{ Mill.}$

Resultado : Costo anual de 41.65 millones  
por manejo de materiales. Ahorro de 21.65 millones  
contra la versión original.

## CAPITULO IV

### EL CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA QUIMICA FARMACEUTICA

En la actualidad, la industria química farmacéutica nacional, enfrenta serios problemas de competitividad por la apertura comercial. Se han conjugado una serie de factores económicos que permiten que productos químicos, reactivos y otras materias primas de importación resulten más baratos que los productos nacionales.

Por otro lado, en el mercado farmacéutico existen varias marcas para el mismo medicamento y esto hace sumamente competitiva cada clase terapéutica. Independientemente que los estándares de calidad en este tipo de industria son de los más altos del rubro industrial, existe hoy la imperiosa necesidad de acrecentar la calidad de los productos que se ofrecen al mercado, con el menor aumento de costos.

Por esta razón, ha variado en forma significativa la forma de entender los conceptos asociados a la Calidad. Calidad es la búsqueda de las condiciones óptimas para que un producto tenga la mejor adaptación al uso para el que fue diseñado. Esto significa :

- Que exista la Calidad en el diseño.
- Que el proceso de fabricación se lleve a cabo con Calidad
- Que haya disponibilidad del producto en cualquier situación que sugieran los clientes
- Que exista además un excelente servicio a los clientes.

Los productos deben elaborarse con estricto apego a especificaciones de manera que dejen totalmente satisfechos a los clientes. Un equipo de diagnóstico clínico debe resultar entonces económico, eficaz, versátil y principalmente confiable y seguro en los resultados. Un medicamento, dejando de lado la variabilidad biológica individual, debe proporcionar alivio de preferencia inmediato, a un bajo costo, y por un tiempo adecuado, además de proporcionar la seguridad de que al ser comprado se encuentre en las mejores condiciones con las que fue diseñado y aprobado.

El moderno Control Total de Calidad se puede definir entonces como el conjunto de actividades de una empresa con las que se logra la mejor adaptación al uso y el mejor aprovechamiento de todos y cada uno de los productos que fabrica, teniendo como características de calidad: (10) (11)

Cualquier dimensión, propiedad química o sensorial que contribuya a tener una ventaja en el uso de un producto determinado.

Vida media de uso confiable y seguro.

Calidad en el diseño y en la fabricación.

El Control Total de la Calidad es el sistema administrativo orientado a obtener en la operación de una unidad productiva y de negocios los resultados necesarios en los productos que ofrece, para satisfacer las expectativas de su mercado de competencia, la economía en el logro de estos resultados y orientado también a motivar en la organización el compromiso de mantener estos resultados.

A partir de los estudios de mercado que desarrollan los Departamentos de Mercadotecnia, que informan sobre las necesidades

de los clientes normales y potenciales y de las características que deben tener los productos para satisfacer estas necesidades, el Control Total de la Calidad debe buscar e incentivar o crear la disposición para un cambio planeado de un estado productivo a otro mejor, cambio que debe ser cuidadosamente planeado, sistemático y con participación multidisciplinaria.

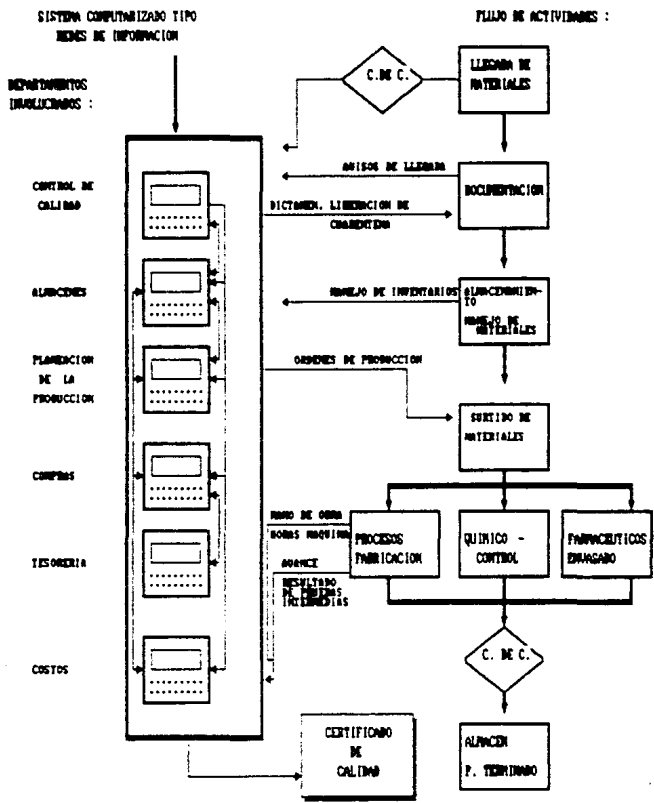
Este sistema administrativo puede sostener su operación en base a un complejo sistema computarizado de tipo de redes, que permita seguir y controlar el flujo de materiales y trabajos (Se anexa cuadro). Este sistema, planteado principalmente a operar a partir de varias bases de datos, debe ser capaz de controlar :

A) La entrada de materiales a los almacenes de la organización. Que sea lo que se pidió, en la presentación que se pidió, con el costo que se negoció en el pedido o en la remisión. Emitirá entonces un aviso de llegada e ingreso a un almacén de cuarentena, donde el Laboratorio del sistema probará si es la calidad que se pidió. Aquí se moverán contablemente las bases de datos de proveedores y de cuentas por pagar que interesan a los Departamentos de Compras y Tesorería. En caso de un dictamen de rechazado, el sistema debe avisar para la cancelación del pago y la negociación pertinente, normalmente sustitución inmediata y notas de crédito por parte del proveedor).

B) El laboratorio emitirá un dictamen en base a un análisis que debe ser realizado contra una serie de patrones y estándares registrados en otra gran base de datos y que además se alimentará con el resultado quedando en el sistema para posteriores estadísticas de control sobre materias primas y materiales.

C) El dictamen de aprobado autorizará la salida del material de cuarentena hacia el almacén de materias primas donde será manejado y almacenado hasta su surtido, generándose los movimientos en la base de datos de insumos en existencia.

# SISTEMA ADMINISTRATIVO DE CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD





D) Las ordenes de producción se alimentan en el sistema que verifica la existencia del material suficiente para cubrirla y la dara de alta en el sistema de materiales en proceso que necesitará ser alimentado por datos de control de calidad en proceso + horas de trabajo mano de obra + horas de trabajo máquina para poder liberar la orden hacia producto terminado.

E) En base a los dictámenes de control sobre intermediarios de proceso + resultados de producto a granel + resultados sobre producto terminado acondicionado, se alimentan otras bases de datos, codificadas de tal manera que permitan controlar con claridad todos los procesos hacia los certificados de calidad que ampararan los productos hacia su venta.

F) Las distintas bases de datos deben ser capaces de dotar de datos completos sobre revisiones semestrales o anuales que serán utilizados como base de la validación retrospectiva.

Es conveniente una visión de tipo económico sobre lo que se está planteando, para dilucidar los logros del Control Total de la Calidad y para este fin se pueden clasificar los costos de la calidad.

Los costos en una empresa industrial no son estáticos, están sujetos a cambios continuos y, dependiendo de la naturaleza de las operaciones, los controles que se utilizan y muchas otras circunstancias que pueden afectar las operaciones,(13) varían apartándose de lo que se tenía planeado o de lo que debería lograrse en situaciones ideales. De conformidad con lo anterior, los presupuestos y las medidas de control de costos se emplean para determinar lo que deberían ser éstos, la naturaleza de su discrepancia con la realidad, sus causas y responsabilidades, y para suministrar la información necesaria para una acción correctiva.

Por esta razón es práctica común identificar y cuantificar los costos de producción, ventas y administración. Sin embargo los costos de calidad, tal y como en la actualidad se define esta, rara vez son identificados y mucho menos cuantificados. Los costos de calidad se pueden incluir en el cuanto puede y debe invertir una empresa si ha de producir artículos adecuados al uso para el que fueron diseñados y están constituidos por lo que cuestan las fallas, la apreciación y la prevención de la calidad:

**Costos de Prevención :** Aquellos en que se incurre para anticipar la ocurrencia futura de defectos. (Validación de procesos, documentación) (Mantenimiento preventivo)

**Costos de evaluación :** Son aquellos en los que se incurre por medir y controlar la producción actual para asegurar la conformidad con el diseño. (Laboratorio de Control de Calidad)

**Costos por fallas internas:** Los generados por productos fuera de especificaciones que significan reprocesos y/o mermas.

**Costos por fallas internas no detectadas :** Los que resultan cuando el cliente recibe productos fuera de especificaciones y que significan devoluciones, cambios, quejas y servicio no programado, además del costo por daño a la imagen de la empresa, que generalmente no es calculable .

Se concluye entonces que la Calidad Total es el conjunto de actividades, no importando donde se lleven a cabo, a través de las cuales una organización logra que sus productos sean utilizados maximizando los resultados para los que fueron diseñados.

Para que se obtenga un producto en las mejores condiciones según

el diseño original y así lograr la adecuación al uso es necesario:

- Conocimientos especializados sobre los productos (Esta es una característica que desarrollan los Q.F.B. que trabajan en los Departamentos de Mercadotecnia y en investigación y Desarrollo de nuevos productos).

- Herramientas especiales (todo lo concerniente a los equipos e instrumentos de trabajo)

- Personal especialmente capacitado. Aquí se puede señalar que el Q.F.B. puede tener una gran responsabilidad en la obtención y seguimiento de la Calidad:

1º Investigación de Mercados. Debe descubrir cuáles son las necesidades de los clientes. Por ejemplo: Hace falta un antibiótico oral específico para infecciones en el tracto respiratorio que no cause sensación de pesadez o acidez.

2º El desarrollo del nuevo producto. Debe crear un diseño que responda a estas necesidades.

3º La planeación de su manufactura. Debe desarrollar y validar un proceso que sea capaz de elaborar el producto bajo especificaciones.

4º Producción. Debe regular este proceso para lograr la calidad deseada.

Existen varios sub-sistemas que están relacionados en la obtención de la Calidad Total. Se estudiará el papel de las validaciones en la industria Farmacéutica como parte de los programas de prevención y mantenimiento de la calidad, lo que como costo de calidad significaría costo de prevención. Se analizarán los problemas de cambio de actitud donde Control de Calidad deja de ser el limitante

del área de Producción para llegar a ser el mejor colaborador en el cambio hacia el mejor sistema productivo; los círculos de calidad como valiosas herramientas en el cambio de actitud.

Las validaciones.

Los procesos de la industria farmacéutica: de fabricación, de acondicionamiento, de análisis de insumos y subproductos tienen que asegurar la calidad que se espera en el producto terminado.

Por esta razón el establecimiento de programas de validación de procesos, equipos, materiales y documentación es hoy una exigencia que se desprende de la Ley General de Salud, y que contiene el espíritu de la Buenas Prácticas de Manufactura(14). Existen en esta clase de industria una amplia gama de tipos de productos terminados, diferentes formas farmacéuticas, procesos e instalaciones.

Sin embargo en todos ellos se debe aplicar el concepto general de lo que significa la validación de procesos y productos para que se tenga el marco conceptual del aseguramiento de la calidad.

Se puede definir la validación como un método científico que permite, a través de una documentación diseñada, la confiabilidad, reproducibilidad y efectividad de cualquiera operación efectuada en equipos o en procesos y que estos se encuentran bajo control.

Generalmente se acepta que hay dos tipos de validación, (10) a saber, la validación retrospectiva y la validación prospectiva. La primera, es la evidencia documentada basada en los datos acumulados de producción, análisis y control de que un producto ya en distribución, fue fabricado con efectividad. Este tipo de validación se ha aceptado hasta ahora permitiendo un periodo de cambio hacia la validación prospectiva (14) en todo el ramo

farmacéutico. Este segundo tipo de validación es una evidencia documentada que se realiza antes de que un producto salga al mercado, que demuestre que las operaciones se encuentran bajo control y es aplicable sobre todo a nuevos productos, reformulaciones y cambios de equipo de proceso.

En el desarrollo de los programas de validación cobran importancia los conceptos de exactitud, precisión y calibración. (10)

La exactitud es el término que define la confiabilidad y efectividad de una medición realizada de acuerdo a una metrología específica.

La exactitud se corrige con la calibración.

La precisión define la confiabilidad y efectividad de una medición realizada de acuerdo al instrumental utilizado en dicha medición y sus características y limitantes inherentes.

La calibración es el método científico que se utiliza para demostrar la precisión, reproducibilidad y exactitud de cualquier instrumento de medición de variables.

Un programa de validación exige la certificación y la calificación. Existe la necesidad de demostrar que un equipo o instalación cumplen satisfactoriamente con los requerimientos mínimos establecidos por el fabricante con objeto de garantizar reproducibilidad y efectividad en la operación del equipo o instalación y obtener una certificación en ese sentido.

Además, se requiere de una calificación sobre la capacidad de un equipo en proceso y demostrar si sus sistemas auxiliares son capaces de operar consistentemente dentro de los límites y tolerancias establecidas. Hay que calificar los procesos en base a pruebas especialmente diseñadas, de manera que nos den la confianza de que es efectivo y reproducible y que se garantiza un estándar de calidad lote a lote de producción.

Un producto terminado también obtiene una calificación si cumple con los atributos de calidad, funcionalidad y seguridad y puede así ser confiable su comercialización.

Un Q.F.B. debe estar consciente de la responsabilidad, dentro de un sistema de Calidad Total, que tiene el diseñar un programa de validación de equipos, por ejemplo, y que éste se cumpla a tiempo, de manera que efectivamente se utilice como un programa de prevención de la calidad. Debe estar en la disposición de utilizar técnicas analíticas y conceptos relacionados, como por ejemplo: (15)

**Límite de detección :** Es la mínima concentración de una sustancia en una muestra la cual puede ser detectada, aunque no necesariamente cuantificada, bajo condiciones de operación establecidas.

**Límite de cuantificación :** Es la menor concentración de la sustancia en una muestra, que puede ser determinada con precisión y exactitud aceptables bajo condiciones de operación establecidas.

**Especificidad:** Es la medida del grado de interferencia (o la ausencia de ella) en el análisis de mezclas complejas. Es la versatilidad de un método analítico para obtener una respuesta debida únicamente a la sustancia de interés y no a otros componentes de la muestra.

Tolerancia : La tolerancia de un método analítico es el grado de reproducibilidad de los resultados analíticos obtenidos por el análisis de la misma muestra al modificar de las condiciones de operación, tales como diferentes temperaturas, lotes de reactivos, columnas, sistemas de elución, tipos de empaque (soporte, fase estacionaria, etc.), condiciones ambientales, etc.

Se ha dicho que la documentación es la base de toda validación. Es necesario entonces señalar los puntos de control en la emisión, uso y conservación de la documentación de productos, que aseguren que la calidad de conformación corresponda a la calidad de diseño en composición, manufactura y empaque. Toda ruta de validación debe asegurar que la documentación que soporta la calidad final del producto en el sitio de fabricación es consistente con lo registrado ante la Secretaría de Salud.

Generalmente, en la industria está reglamentada la forma de elaborar y manejar la documentación antes, durante y después de los procesos, donde entre otras cosas se definen las siguientes características sobre esta documentación :

- 1\* Estar donde se les necesita.
- 2\* Usarse por quien los requiere.
- 3\* Usarse sin modificaciones no autorizadas.
- 4\* Llenarse paso a paso, oportunamente y con los datos fidedignos.
- 5\* Deben estar claramente escritos, con vocabulario sencillo.
- 6\* Deben señalar claramente el tipo de documento de que se trata, cual es su propósito y que uso se le está dando.

7\* Deben tener secuencia lógica

8\* Cuando se trate de complementar espacios sobre la marcha, estos deben tener el tamaño adecuado.

9\* Se deben transcribir por personal competente y autorizado, deben firmarse y fecharse.

10\* Deben revisarse por otra persona competente y autorizada.

11\* Se deben emitir documentos estandar de control del proceso por alguna forma de copiado (fotocopiado, impresión por computadora) que evite cualquier posibilidad de error en la transcripción.

12\* Si la documentación va a modificarse o a cancelarse, estos procesos deben ser hechos por personal competente y autorizado, es decir no deben modificarse documentos si no existe un mecanismo oficial que lleve a cabo esta modificación.

13\* Estos documentos no deben llenarse a lápiz ni corregirse.

14\* Solo se pueden corregir datos anotados erróneamente tachandolos con una raya y escribiendo al lado el dato correcto, con fecha y firma de la persona que está transcribiendo el documento.

Debe señalarse que todas estas características de la documentación de las validaciones y en general el control del proceso productivo de cualquier tipo de industria, son necesarias por que dependiendo de la veracidad y oportunidad con que fuesen elaborados es la validez y la importancia en el aseguramiento de la calidad total.

Por mencionar solo algunos aspectos interesantes en la industria farmacéutica: el desarrollo de formulaciones y procesos, el



desarrollo analítico, la asistencia técnica, los estudios de biofarmacia y la planeación y evaluación de proyectos deben estar acompañados de un tipo de documentación que permita controlar que se están llevando a cabo con una alta calidad y que se está trabajando en hacerla reproducible.

Todo lo anterior se incluye (14) en la interpretación de las Buenas Prácticas de Manufactura (G.M.P. por sus siglas en inglés) y que son el conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos elaborados tengan y mantengan identidad, pureza, concentración, potencia e inocuidad requeridas para su uso.

La elaboración de la documentación y el diseño de un proceso de validación, junto con el programa respectivo de validación de procesos y equipos deben ser sistemáticos y coordinados. Por ejemplo en los procesos, las condiciones, y la documentación de una zona estéril del departamento de fabricación de inyectables o de un proceso de liofilización de soluciones patrón para un método analítico, la finalidad es clara :

Obtener la información suficiente que nos permita asegurar la alta calidad de un producto y su reproducibilidad lote a lote.

Además, de no obtener resultados satisfactorios , un manejo adecuado de la información vertida en la documentación de una validación debe darnos la capacidad de encontrar el motivo del fallo y orientarnos hacia la corrección.

Por otra parte, el Control Total de la Calidad abarca otras áreas de constante interés. Debe estar conciente que la Calidad Total puede lograrse solo si participan en ella todos los departamentos relacionados, al diseño y desarrollo de un producto, a la producción, al manejo o a la comercialización del mismo.

Esta es la principal finalidad de los Círculos de Calidad. Es alrededor de 1978 (11) cuando son introducidos en México, donde como en muchos países occidentales, varían algunos de los conceptos y características desarrolladas con amplia experiencia en el Japón.

Se organizan algunos círculos con personas del mismo centro de trabajo, ó de distintos centros y áreas relacionadas. Originalmente, un círculo de calidad es un grupo pequeño que desarrolla actividades de Control de Calidad, voluntariamente, dentro de un departamento ó sección de producción, abastecimiento, administración, comercialización, ó con personas de distintos centros relacionados entre sí. Este pequeño grupo realiza continuamente actividades relacionadas con el mejoramiento de su trabajo cotidiano, generalmente motivado por autodesarrollo, aunque algunas variantes indican su inducción por iniciativa de la empresa.

Su metodología de trabajo indica, que el objetivo a seguir es la solución de problemas de sus centros operativos. Un problema en particular a la vez. Cuando una organización se crea ó se moderniza y crece, es normal la aparición de un gran número de problemas y es éste un buen momento para comenzar actividades de Círculos de Control de Calidad. Se empezarán así a resolver los problemas más obvios e importantes, dejando para tiempos posteriores los problemas superficiales ó de forma, además de nuevos problemas generados por el cambio.

Cuando una empresa ha decidido la implantación de Círculos de Control de Calidad, deberá pensar en el adiestramiento de dirigentes de estos círculos, que posean las herramientas básicas del control de la calidad, como enfocar la calidad y la garantía de la calidad, el control y como mejorarlo ( planear, hacer, verificar, actuar ), y además como interpretar los métodos estadísticos. Otros elementos que pueden ser de utilidad son los diagramas de causa y efecto, los histogramas, hojas de verificación y la estratificación de problemas.

Debe existir un programa estructurado para el Control Total de la Calidad en una empresa, es necesario, que alguna división de la empresa tome la responsabilidad de la promoción de las actividades de círculos de la calidad, teniendo jurisdicción sobre las actividades asociadas, para facilitar el apoyo a los nuevos círculos. Es su responsabilidad la educación sobre estos temas y la calendarización de actividades especiales como conferencias de los círculos, intercambio entre grupos, estudios de avance y resultados, el establecimiento de un sistema para otorgar premios o reconocimientos y los mecanismos para probar y aprobar sugerencias, objetivo principal de los círculos de calidad total.

Cada círculo deberá ocuparse de varios problemas. Deberá escoger su propio tema y dedicarse a la tarea de resolver los problemas relativos a ese tema. Las actividades a seguir, generalmente son las siguientes : (1)

- Escoger un tema (fijar metas de resolución)
- Aclarar las razones por las cuales se escoge dicho tema.
- Evaluar la situación actual.
- Análisis (investigación causas - efectos)
- proponer las medidas correctivas y ponerlas en práctica, con opciones de simulación.
- Evaluar los resultados, tomando en cuenta las reacciones del entorno.
- Estandarización, prevención de errores, omisiones y/o repeticiones indeseadas.

- Repaso y reflexión para la resolución de problemas restantes relacionados con el tema.

- Planeación para el futuro.

Si bien cada organización desarrolla sus propias opciones en cuanto al establecimiento de los círculos, estos conceptos son generalmente aceptados. Las principales variaciones radican en el número de personas que participan en un círculo, en el número de círculos por departamento, si se integran círculos con personal del mismo ó de distintos departamentos, la temporalidad de las reuniones, horas a la semana, periodicidad. Si un círculo establecido debe sesionar todo el año ó un trimestre, ó si después de la etapa de resolución de los problemas más notorios del área, debe dejar de sesionar, la continuidad es un aspecto importantísimo. Otro aspecto importante es la inducción de los elementos participantes: de forma voluntaria, por sugerencia de alguna autoridad ó por invitación.

## CAPITULO V

### CONTROL DE COSTOS

Dentro de las áreas de producción de toda empresa, constantemente se están evaluando los resultados económicos de un periodo, la fabricación de un lote de un producto de línea, el costo de un proceso en un nuevo equipo y otros aspectos asociados con economía de costos, que es una de las partes medulares de toda administración de la producción. El objetivo de este capítulo es ofrecer una introducción sencilla y clara al ámbito de los números con los que se evalúa económicamente la producción.

Arbitrariamente, podemos dividir lo que llamare la Contabilidad Industrial en dos grandes áreas: Una que podemos llamar Economía de la Empresa y que agrupará las actividades relacionadas con la contabilidad financiera, la revisión de cuentas, la caja, la tesorería, y otros aspectos similares; este tipo de trabajo es llevado a cabo por otros profesionales y son temas que escapan a nuestro quehacer, por lo que en este trabajo no se hará referencia de ellos. Una segunda área, encargada de la economía interna, de la contabilidad de costos, agrupará temas como una cuenta de resultados o de explotación, cálculo de costos y planeación de trabajos. Es sobre esta área sobre la que desarrollaremos la aplicación de la teoría de costos en los departamentos de producción.

Podemos comenzar definiendo qué es un costo. Un costo es el consumo valorizado (G) de los recursos materiales (G) (materia prima), financieros (capital de trabajo) (G) y humanos (trabajo valorizado) (G) en un periodo de tiempo determinado, relacionado con los fines originales de la empresa. Es decir, en los departamentos de producción se lleva a cabo una transformación de insumos en

productos finales y es necesario contabilizar todo lo que se invierte en estos productos con la finalidad simple de saber cuanto costó elaborar un bien. A partir del resultado, una organización obtiene una medida de control sobre la economía de sus operaciones, que le permite planear, organizar, ejecutar y controlar sus actividades productivas dentro de ciertos lineamientos que a continuación estudiaremos.

Es necesario incluir los principios de contabilidad de costos: de qué se compone, los sistemas que llevan generalmente las empresas, cuales son las tareas de esta contabilidad, y sus aplicaciones.

Existen tres principios en la contabilidad de costos : (13)(16)

1.- Principio de Normalidad. Se tienen que reflejar las actividades normales, que son constantes en todos los períodos productivos ó en la mayoría de ellos.

2.- Principio de causalidad. Se deben determinar y agregar los costos donde han sido causados.

3.- Principio de comparabilidad. El registro de costos debe permitir que éstos sean comparables de un período a otro, y de una área a otra.

Estos principios rigen el registro y estudio de los costos. Aquí es necesario señalar que toda empresa generalmente contará con un Departamento de Costos y un Departamento de Contabilidad que centralizarán y manejarán la información de los costos originados en producción. Sin embargo es una práctica común que los Departamentos Productivos lleven a cabo planeación y control de costos, de manera simultánea con los departamentos arriba mencionados; éste es el

motivo por el que se sugiere el conocimiento profundo de este tipo de trabajo por parte de Q.F.B.S. que trabajan en centros productivos o en control de calidad, y será frecuente que se requiera su juicio y opinión en asuntos estrechamente relacionados con costos.

Las empresas tienen varias maneras de sistematizar su control de costos :

En base al tiempo, pueden trabajar con costos reales, con costos normales o promedios y con costos planeados.

En base al alcance, pueden trabajar con costos totales o parciales.

Los costos reales son generalmente más aceptados por que son el registro auténtico de lo realizado; el inconveniente radica en que el registro de costos es más complejo y completo y trabajar con todas las desviaciones puede resultar muy laborioso.

Los costos normales tienen como ventaja que suavizan las desviaciones y por lo tanto facilita la obtención de tasas de recargo y otros aspectos que veremos más adelante. El inconveniente radica en que para que sean confiables es necesario tener el registro estándar de varios períodos de actividades con cargas de trabajo similares, tanto en volumen de operaciones como en fluctuaciones de costos, de adquisición.

Trabajar con costos planeados al futuro inmediato significa determinar que es lo óptimo, lo ideal posible de determinadas actividades y contar con gran experiencia para realizar pronósticos de costo acertados; de todas maneras el trabajar con costos planeados requiere el contraste de trabajar también con costos reales para realizar el estudio de las diferencias y poder realizar las acciones correctivas pertinentes.

En cuanto a trabajar con costos parciales o totales, se está hablando de trabajar con costos fijos y variables, o solamente variables. Una empresa puede escoger entre determinar solo gastos variables de un proceso o del lanzamiento (y fabricación) de un nuevo producto y después de cotejar con la venta determinar solo márgenes de cobertura y cuanto puede colaborar este margen de cobertura a cubrir los costos fijos de operación, generalmente se hace así en las empresas medianas y grandes que cuentan con mediana variedad de productos y/o varias divisiones de productos.

También se puede trabajar con costos completos y cotejar contra la venta para determinar ganancias, lo que generalmente se hace en pequeñas industrias. Un estudio de planta puede dar herramientas para la correcta interpretación de estos estudios.

Existen las siguientes combinaciones :

costos reales totales	costos reales parciales
costos normales totales	costos normales parciales
costos planeados totales	costos planeados parciales

Una vez que se hayan examinado las herramientas de contabilidad de los costos, se desarrollará un ejemplo explicativo.

Las tareas de la contabilidad de los Costos son las siguientes :

- Determinar cuáles son los costos propios por producto elaborado y por producto vendido.
- Controlar los costos a partir de donde y cuándo se causaron y bajo qué asignación.



- Determinar rentabilidad de un producto y procesos relacionados.
- Utilidad para planeación financiera
- Toma de decisiones de mercadeo, como política de precios, eliminación de productos, compra de maquinaria.
- Para la contabilidad financiera es necesario valorizar los semiterminados y los terminados en almacén.

La contabilidad de los Costos consta de las siguientes partes :

(Ver cuadro vi)

1.- Cálculo de clases de costos. Como se ilustra más adelante los costos se clasifican de varias maneras, según el propósito. La finalidad es determinar que tipo de costos aparecen en un período determinado.

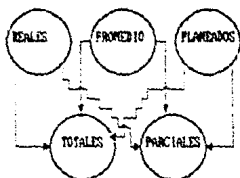
2.- Cálculo de centros de gastos. Estos costos pueden aparecer en un centro de costos de fabricación o en un centro auxiliar de economía de materiales. Un centro de costos es un centro con responsabilidad definida, que se liquida independientemente, que a menudo coincide con los departamentos o las secciones de fabricación y que centraliza las operaciones de su entorno.

3.- Cálculo de portadores de costos. Es la determinación final de que producto cargará con qué costo determinado, en qué proporción y con qué resultado.

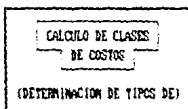
# CUADRO VI

## PARTES DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS

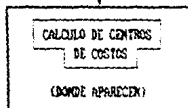
COSTOS:



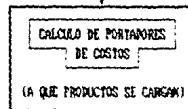
1



2



3



Con la finalidad de facilitar las explicaciones, nos avocaremos a dos posibilidades de clasificación de costos. Por cuestiones de ocupación de la capacidad, se clasifican los costos en fijos y variables. Los costos fijos son aquellos que se conservan de periodo a periodo independientemente de que la planta trabaje a su máxima o mediana capacidad o que aunque la planta esté parada por mantenimiento y remodelación, exista la necesidad de liquidarlos. Dentro de esta categoría de costos podemos incluir los sueldos del personal, el gasto por servicio de personal, la renta de locales y otros similares.

Los costos variables son directamente proporcionales al número de piezas fabricadas, como es el costo de materias primas, de materiales auxiliares, de material de empaque, de energía para la maquinaria, combustibles y otros.

La segunda clasificación que utilizaremos es la de costos directos e indirectos. Los costos directos son los costos específicos del proceso productivo, costos directos normales como son la materia prima y los salarios de producción, y costos directos especiales de fabricación, como son los modelos y las herramientas especiales. Los costos indirectos, costos comunes o gastos generales todo el costo de operación de la empresa, como son gasto de comunicaciones, sueldos de departamentos como administración y ventas y otros que no vayan directamente involucrados en el proceso productivo. Puede desarrollarse una relación entre ambas clasificaciones.

Ejemplo: Una empresa química fabrica ácido clorhídrico como único producto. Con una producción mensual máxima de 500,000 litros, tiene los siguientes costos:

costos directos : \$ 20'000,000.00

costos fijos : \$ 16'000,000.00

Costos variables. \$ 60.00 / L  
( proporcionales respecto a  
la cantidad de producción)

A partir de estos datos podemos calcular lo siguiente :

Los costos totales mensuales, con la función general de los costos:

$CT = Cf + Cv (x)$  Donde Cf = Costos fijos  
Cv = Costos variables  
CT = Costos totales

$$CT = 16'000,000 + 60 (500,000) = 46'000,000$$

Donde los costos variables son 30'000,000.

Como se ha indicado, los costos variables incluyen una parte directa y otra indirecta :

$$30'000,000 - 20'000,000(\text{costos directos}) = 10'000,000$$

que son la parte variable indirecta.

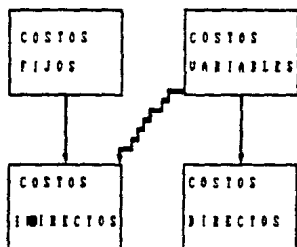
Si sabemos que la parte directa del costo total son 20'000,000  
26'000,000 son la parte indirecta.

El resumen se ofrece en la figura cuadro VII

Hemos definido la importancia de los costos en su aplicación en los productos finales. Los costos directos no presentan mayor dificultad para ser cargados. Sin embargo, los gastos generales deben ser repartidos a los productos finales de alguna manera equitativa, y es lo que vamos a ejemplificar, mediante un método conocido como pliego de liquidación de costos internos.

## CUADRO VII

### RELACION DE COSTOS (FIJOS, VARIABLES) CON COSTOS (DIRECTOS, INDIRECTOS)



LOS COSTOS FIJOS REPRESENTAN AQUELLOS COSTOS QUE OCURREN INDEPENDIEMENTE DE LA OBLERACION DE LA PLANTA, QUEENDO COMO EJEMPLO LOS COSTOS POR SUELOS DE LA DIRECCION DE ADMINISTRACION Y SON POR LO TANTO INDIRECTOS. PUEDE EXISTIR LA VARIANTE A ESTE ESQUEMA QUE INVOLUCRE COSTOS FIJOS DIRECTOS, COMO SERIAN LOS SALARIOS DE LA PRODUCCION QUE SE PAGUEN, COMO GARANTIA ASI LA PLANTA ESTE PAGARA, EN FABRICAS QUE TRABAJAN CON SALARIOS A DESTAJO.

LOS COSTOS VARIABLES PUEDEN SER DIRECTOS COMO LA MATERIA PRIMA CONSUMIDA EN EL PROCESO, Y TAMBIEN PUEDEN SER INDIRECTOS COMO EL PAGO DE ASESORIAS TECNOLOGICAS.

## CLASIFICACION DE COSTOS

POSIBILIDADES :	CLASIFICACION :
1.- SEGUN CLASES DE FACTORES DE PRODUCCION	COSTOS DE : PERSONAL, SERVICIOS MATERIA, CAPITAL, ETC
2.- SEGUN FUNCIONES EMPRESARIALES	COSTOS DE : ADQUISICION, FABRICACION ADMINISTRACION, VENTAS
3.- SEGUN METODOS DE AJUSTE	COSTOS DIRECTOS COSTOS INDIRECTOS (GASTOS GENERALES)
4.- SEGUN SU COMPORTAMIENTO EN EL CASO DE VARIACION EN EL APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD	COSTOS FIJOS COSTOS VARIABLES
5.- SEGUN CAPTACION DE COSTOS	COSTOS IGUAL GASTOS COSTOS CALCULADOS
6.- SEGUN ORIGENES DE COSTOS	COSTOS PRIMARIOS COSTOS SECUNDARIOS
7.- SEGUN PORTADORES DE COSTOS	COSTOS DEL PRODUCTO 1 COSTOS DEL PRODUCTO 2

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Antes de ello, vamos a ejemplificar un plan de cuentas tipo que llevan algunas empresas en cuanto a sus costos : (1ª parte de la Contabilidad de costos : tipos de costos :

Consumo de materia prima  
Consumo material auxiliar  
Energía  
Salarios productivos  
Salarios improductivos  
Sueldos  
Gastos sociales  
Gastos de desarrollo  
Impuestos  
Primas de aseguramiento  
Rentas  
Telefono, fletes  
Gastos de oficina  
Gastos de publicidad  
Gastos de financiamiento  
Depreciaciones calculadas  
Intereses calculados  
Riesgos calculados  
Costos directos especiales de fabricación  
Costos directos especiales de venta

2ª parte de Contabilidad de Costos : Calculo de centros de Costos, liquidación de gastos generales.Obtención de tasas de recargo.

Se pueden definir dos tipos de centro de costos:

-auxiliares, que generalmente son equivalentes a departamentos o secciones de servicio.

-Principales, equivalentes a departamentos con ingerencia directa en el esquema de cálculo de costos propios de un producto.

La tarea principal de esta parte de la contabilidad de costos es el reparto, lo más equitativo posible, de los costos de servicio interno entre los centros de costos, costos que deben ser vaciados finalmente a los productos. Debemos entonces introducir aquí una tercera clasificación de costos, en base a su origen, a saber, costos primarios que son aquellos gastos generales cargados según el principio de causalidad en el centro de costos donde aparecieron y los costos secundarios que son los gastos generales que de alguna manera pueden ser repartidos a otros centros de costos.

La idea principal es liquidar, esto es vaciar o igualar a cero los centros auxiliares, repartiendo sus importes en centros de costos principales que puedan cargar su importe en los productos portadores de los costos de producción y operación de una empresa, mediante la obtención de tasas de recargo.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación de la contabilidad de costos a nivel industrial, señalando que a veces el trabajo que representa el recopilar la información económica básica es sumamente complejo.

Una empresa del ramo farmacéutico, se propone deslindar los costos por servicios internos en sus diferentes centros de costos. A continuación se otorgan los costos primarios (que en este caso comprenden los salarios directos) los parámetros de intercambio de servicio entre las áreas involucradas y las horas de producción.

Los costos directos de materia: suman \$ 25'000,000

Tenemos 6 centros de costos, que a continuación se especifican :



1.- Un centro general auxiliar (Energía Eléctrica) con un costo primario de 50'000,000 , que reparte 500,000 kwh de la siguiente manera:

- 50,000 kwh a un centro de fabricación auxiliar.
- 200,000 kwh a un centro de fabricación principal.
- 50,000 kwh a un centro principal de materiales.
- 100,000 kwh a un centro principal administración.
- 100,000 kwh a un centro principal de ventas.

2.- Un centro de fabricación auxiliar,(Control y Supervisión de la Producción) con un costo primario de 44'500,000 pesos, que reparte 5,000 horas de servicio en el periodo, de la siguiente manera:

- 500 Horas al centro auxiliar general.
- 4,000 Horas al centro de fabricación principal.
- 500 Horas al Departamento de Ventas .

3.- Un centro principal de Fabricación, con costos primarios de 440'500,000 pesos, que trabaja 10,000 horas en la producción que será vendida en el periodo.

4.- Un centro principal de materiales, con costos primarios de 40'500,000 pesos .

5.- Un centro principal de administración con 90'000,000 de costos primarios.

6.- Un centro principal de ventas con un costo primario de 144'500,000 pesos en el periodo.

A partir de estos datos, se elabora un pliego de liquidación, que resume el objetivo de la segunda parte de la contabilidad de costos, obteniendo las tasas de recargo ó de compensación a partir de los cuales se podrá desarrollar lo mas equitativamente posible el cálculo a productos portadores de costo sin dejar de cargar ó cargando en exceso los gastos generales de una empresa ó gastos indirectos, ésta es la función principal del control de costos en una empresa industrial.

**L I Q U I D A C I O N   D E   C E N T R O S   D E   C O S T O S**

CENTROS DE COSTOS PROCEDIMIENTO	CENTRO DE COSTOS GENERAL (AUXILIAR)	CENTROS DE FABRICACION		CENTRO DE COSTOS MATERIALES	CENTRO DE COSTOS ADMINISTRACION	CENTRO DE COSTOS CUENTAS
		AUXILIAR	PRINCIPAL			
A. COSTOS PRIMARIOS	50'000	44'500	440'500	40'500	90'000	144'500
REPARTO DE COSTOS GENERAL AUX.	→	5'000	20'000	5'000	10'000	10'000
REPARTO DE COSTOS FABRICACION AUX.			→ 44'000	--	--	5'500
COSTOS SECUNDARIOS	--	5'000	64'000	5'000	10'000	15'500
C. COSTOS TOTALES	50'000	49'500	504'500	45'500	100'000	160'000
B A S E	500.000 Kwh	4.500 HORAS	10.000 HORAS	25'000 (MAT.DIR.)	575'000 ==	575'000
TASA DE COMPENSACION	\$ 100/Kwh	\$ 11.000 /HORA	\$ 50.450 / HORA	102 %	17.39 %	27.02 %
D. COSTOS TOTALES LIQUIDADOS	50'000	49'500	--	--	--	--
E. COSTOS TOTALES RESIDUALES	0'0	0'0	504'500	45'500	100'000	160'000
LA SUMA DE LOS COSTOS PRIMARIOS DEBE SER IGUAL A LA SUMA DE LOS COSTOS TOTALES POR LIQUIDAR				810'000,000.00		

= SI BIEN LAS HORAS DE SERVICIO DE ESTE CENTRO, SON 5.000, SOLO PODEMOS REPARTIR SOBRE 4.500, YA QUE 500 HORAS SON PROPORCIONADAS AL CENTRO AUXILIAR GENERAL Y HA SIDO YA LIQUIDADO.

== AQUI LA BASE SON LOS COSTOS TOTALES DE PRODUCCION, QUE INCLUYEN EL MATERIAL Y SUS GASTOS GENERALES, ASI COMO EL COSTO TOTAL DE FABRICACION :

504'500  
45'500  
100'000  
575'000

**3ª PARTE. CALCULO HACIA PRODUCTOS  
PORTADORES DE COSTOS**

LA EMPRESA PRODUCE UN LOTE DE UN MEDICAMENTO ALFA, CON LOS SIGUIENTES COSTOS DIRECTOS :

MATERIA PRIMA	200,000	NECESITA EL LOTE 100 HORAS DE FABRICACION
MATERIAL DE EMPAQUE	50,000	DEL CENTRO PRINCIPAL:
TOTAL MATERIALES	\$ 250,000	\$ 50,450 / HORA = 100 HORAS
		\$ 5'045,000

CON ESTOS DATOS SE PUEDE ELABORAR UN ESQUEMA DE CALCULO, QUE DE MANERA SENCILLA NOS PUEDE INDICAR EL COSTO PROPIO DE UN LOTE DE PRODUCTOS, Y EL COSTO DEL MEDICAMENTO, SUPONIENDO QUE EL LOTE CONSTA DE 5,000 UNIDADES DEL MEDICAMENTO ALFA :

CALCULO PARA UN LOTE DE MEDICAMENTO ALFA, SEGUN TASAS DE RECARGO :

CONCEPTO	PORCENTAJE	VALOR	
MATERIALES	DIRECTO	250,000	
G.C. MATERIALES	182 %	455,000	
COSTO MATERIALES	SUMA	705,000	705,000
RECARGO HORA FABRICACION : 50,450/HR		5'045,000	5'045,000
COSTO DE PRODUCCION :	SUMA		\$ 5'750,000
+ G.C. AMOR	17.39 %		1'000,000
+ G.C. VENTAS	27.82 %		1'600,000
COSTOS PROPIOS	SUMA	POR LOTE	\$ 8'350,000
COSTOS PROPIOS	/ 5,000	POR PIEZA	\$ 1,670

ESTE ES UN CASO SIMPLIFICADO, EN LA PRACTICA, LA DIFICULTAD REPOSA EN EL NUMERO DE CENTROS DE GASTOS, EN EL NUMERO DE PRODUCTOS ENTRE LOS QUE SE DEBE REPARTIR LOS GASTOS GENERALES ( G.C. ).

Una aplicación del análisis de la información proporcionada por la contabilidad de costos es la elaboración de un programa anual de inversiones. Es responsabilidad de los Gerentes departamentales del área producción justificar plenamente los tipos de inversiones que pudieran en un momento dado presupuestar en un plan anual de inversiones. Es dentro de la planta donde se encuentra el activo fijo de mayor valor en una empresa químico - farmacéutica. Mantenerlo en condiciones de trabajo óptimas y llegado el momento tomar decisiones sobre la renovación de equipos es una tarea compleja; el siguiente es un ejemplo esquemático :

---

#### CASO PRACTICO : ELABORACION DE UN PLAN ANUAL DE INVERSIONES

---

Para determinar el programa anual de inversiones, los diversos jefes de departamento de una empresa químico - farmacéutica mediana propusieron a la Dirección General 5 diferentes proyectos de inversión.

En la planeación de la empresa se persigue para el año próximo el siguiente objetivo general:

- Renditos sobre la inversión del capital requerido para la producción : Mínimo 60 %

El presupuesto de inversión se orienta por el flujo de caja de los últimos 3 años y prevé una cifra de 320 millones como aportación autofinanciada.

Además, podrían financiarse con recursos externos, inversiones hasta por 100 millones, a través de un crédito con tasa fija de interés de un 50 % anual y un plazo de vencimiento de 8 años.

Finalmente podrían obtenerse para el programa de inversión otros 40 millones mediante el préstamo de un socio; el acreedor pide por este préstamo un interés del 60 % anual. Los recursos líquidos no utilizados podrían ser invertidos por la empresa en el mercado de capitales a una tasa neta del 50 % anual.

La Dirección General tiene que presentar a la Asamblea General de socios un programa de inversión para el próximo año como parte de la planeación general de la empresa; dicho programa debe responder al objetivo general de generar renditos del 60 % (mínimo) tanto sobre el capital propio como el ajeno invertido.

En las 5 propuestas de inversión presentadas se procuró tener en cuenta los riesgos comerciales, financieros y técnicos relacionados con cada proyecto. Los datos proporcionados derivan de un fundamentado pronóstico de ventas de los bienes que se espera manufacturar. Los cálculos preliminares consideran igualmente una visión cautelosa de los cambios que a raíz de la inversión pudieran presentarse en la productividad y en los costos por cada partida de éstos, así como el resultado de un análisis de los efectos que esa inversión pudiera tener en la contabilidad de gastos y beneficios.

Los proyectos deben ser analizados por separado, desde un punto de vista financiero, que en base a ciertas cifras claves, permitan determinar la rentabilidad y aceptación o rechazo de cada proyecto, así como prioridades. En vista de las sumas que implica cada proyecto y la duración física del usufructo, será necesario calcular la diferencia temporal en los gastos e ingresos que se relacionen con cada proyecto (métodos dinámicos de cálculo de inversión).

Los índices sobre rentabilidad de una inversión son :

a) El valor del capital invertido

b) El flujo interno de intereses

c) La diferencia entre los ingresos y egresos anuales de la inversión.

OBJETIVO : Analizar los proyectos de inversión y elaborar el plan de que proyectos realizarse para el siguiente año comercial.

PROPUESTA DE INVERSION I : INVERSION DE SUSTITUCION.

Cuello de botella en el proceso productivo, aumentando al mismo tiempo la capacidad de producción y reduciendo los costos proporcionales de manufactura.

Descripción :

La Gerencia de Producción para el área de Antibióticos propone sustituir con un nuevo equipo, la máquina engargoladora de frascos ampula. La capacidad del equipo viejo ya es insuficiente y representa un cuello de botella permanente. El nuevo equipo que se solicita ofrece mejores características técnicas. Pese a requerir menos personal de operación, su productividad media es poco más del 30 % mayor que la del equipo antiguo. Con el objeto de alcanzar un pleno aprovechamiento racional de la capacidad del equipo solicitado, la producción anual del artículo Sensitidina tendría que pasar de los 1700 paquetes actuales a 2300 en el futuro. (un paquete es igual a 1000 frascos del medicamento)

El Departamento de Mercadotecnia considera posible un incremento de ventas de 600 paquetes anuales siempre y cuando se gasten anualmente 7 millones más que hasta la fecha en publicidad y promoción directamente referidas a ese producto.

El requerimiento de capital es el siguiente:

- Costo de adquisición y costos de instalación del nuevo equipo ..... 84,000,000.00
  
- Aumento del capital promedio estado, cuya circulación se ve restringida por la ampliación de los costos de producción y venta de sensitidina..... 14,000,000.00

Tanto el aprovechamiento económico del equipo como su vida útil conforme a l ciclo de vida pronosticado para el producto se estima en 10 años. El equipo utilizado hasta ahora en esta tarea aparece en los registros de activo fijo con un valor de 18 millones, con vida útil para 3 años más.

Los cálculos por paquete de sensitidina son como se detallan :

+ Venta neta por paquete .....	200,000.00
- costos de distribución y tramitación de pedidos, dependientes de las ventas (10 %)	20,000.00
- costos de producción variables .....	100,000.00
<hr/>	
= Cobertura por paquete	= 80,000.00

La automatización parcial propuesta en el proceso de engargolado y empaquetado (proceso que también realiza la máquina) así como el ahorro en el volumen de materiales gracias al nuevo equipo, permitiría una reducción de 17,000.00 por paquete en los costos de producción variables de Sensitidina . Por otra parte, el nuevo equipo eleva los gastos fijos del Departamento correspondiente en 3.0 millones al año.



PROPUESTA DE INVERSION II : PROPUESTA DE INVERSION INELUDIBLE DE SUSTITUCION.

Descripción :

En vez de una maquina del tipo 10X cuya vida tecnica útil expirara dentro de 3 meses (es una aproximación) resulta imprescindible invertir en una maquina que sustituya a aquella. La operacion realizada con la maquina es absolutamente necesaria en el proceso de produccion.

Existen dos opciones :

adquirir una maquina tipo SAW semiautomatica, con una inversion de ..... 52.000.000.00

adquirir una maquina tipo automatica digital tipo DAW con un costo inicial de ..... 88.000.000.00

Las maquinas tienen diferentes periodos de vida economica útil :

Tipo SAW 5 años

Tipo DAW 10 años

Al comparar los gastos fijos adicionales la maquina tipo SAW generaria gastos por 3.28 millones anuales por necesitar de un operario adicional.

2. Qué maquina adicional escogeria ?

PROPUESTA DE INVERSIÓN III: DECISIÓN DE INVERSIÓN: FABRICAR O COMPRAR

Descripción :

La Gerencia de Producción de Vitaminas propone fabricar en la propia planta la sustancia base de soporte del complejo B, que hasta ahora se han comprado a terceros. Hasta ahora, la demanda anual de esta sustancia era de 1000 decalitros al año. Se calcula un aumento de la demanda anual en un 10 %. El precio del decalitro, que se tiene pronosticado no se altere en los próximos tiempos, es de 52,000.00

Sin embargo al fabricar esta base, se incurriría en los siguientes gastos e inversiones :

- Una instalación de fabricación nueva con un costo de 32 millones, con una vida útil de 5 años.

- En el Departamento de Producción de Vitaminas sería necesaria hacer una ampliación de la capacidad de producción :

Una máquina VDF 600 comprada de medio uso hace 4 años, trabaja y solo puede trabajar al 50 % de su capacidad, sin poder cubrir las exigencias adicionales, aún sin decidir la manufactura interna de la base vitamínica. Por razones del propio proceso, esta máquina se necesitará otros 4 años. Debido a la insuficiente capacidad de producción de la máquina VDF 600, al cambiar a fabricación propia necesitaríamos invertir en una nueva máquina VDF 800 (sin estrenar) 11.0 millones. Pero, aún utilizando la capacidad de esta nueva máquina, solo podría producir 800 decalitros anuales. Los restantes 300 decalitros tendrían que producirse en horas extras.

Los cálculos preliminares para el decalitro de base vitamínica arrojan los siguientes datos por unidad :

- Costos de producción directos proporcionales  
(material, salarios, gastos generales) ..... 18,000.00
- Costos de operación máquina VDF 800 ..... 7,600.00

Al trabajar horas extras, se cargarían gastos 900.00 adicionales por decalitro.

La inversión propuesta incrementaría los costos fijos del Departamento de producción en 2.4 millones anualmente (debido a mayores necesidades de mantenimiento, consumo de energía, etc.).

#### PROPUESTA DE INVERSION IV:PRODUCCION DE UN NUEVO ARTICULO

##### Descripción :

Para redondear el programa de ventas, el Departamento de Mercadotecnia propone iniciar la fabricación del producto DiuPro, (un dispositivo intrauterino con liberación prolongada de progesterona) que refleja todo un nuevo desarrollo en su proceso de fabricación.

DiuPro promete tener una buena aceptación en el mercado, y será fácil colocarlo entre los propios clientes de la empresa a través del sistema de distribución ya establecido.

A base de un cuidadoso estudio de mercado, cabe esperar una utilidad bruta de 104,000.00 por unidad y un volumen de ventas anual de 1400 productos. El Departamento de Planeación del Trabajo y el Departamento de Producción apoyan la inclusión del nuevo producto y plantean los siguientes requerimientos de capital :

- maquinas y herramientas más instalación ..... 93,000,000.00
- costo único por puesta en marcha (series de prueba) ..... 3,000,000.00
- La compra de reservas (partes materiales, semiterminados estanteria especial de almacenamiento etc.) exige atar adicionalmente un capital de..... 18,000,000.00

Los calculos de costos directos proporcionales por unidad de DiuPro ascienden, así, a 37,500.00; además la inversión obligaría a aumentar los costos fijos en 7,200,000.00 al año.

Se estima que la vida útil de las maquinas e instalaciones por un lado, y el ciclo comercial de DiuPro por el otro, se limitan a un periodo de 8 años.

## PROPUESTA DE INVERSION Y INVERSION CON FINES DE RACIONALIZACION

### Descripción:

La sección de acondicionamiento farmacéutico de sólidos y líquidos propone una automatización parcial de varios procesos de terminado de productos, así como una disminución en la cuota de "desperdicios y reprocesos" mediante el auxilio de nuevas máquinas e instalaciones con un costo de adquisición total de 70,000,000.00

Teniendo en cuenta una reserva de garantía, la vida útil de las nuevas máquinas, ocupadas con la intensidad planeada, se planea en 9 años. La propuesta de inversión se basa en los siguientes argumentos de disminución de costos :

Anualmente, 20.6 millones en salarios, ya que de realizarse la inversión la automatización requeriría menos operarios. Además un estudio de ergonomía permitió estimar un ahorro de 1.7 millones al año por disminución de desperdicios y reprocesos. Por otro lado el proyecto generará costos adicionales de 2.2 millones al año.

Los equipos actualmente funcionando en las mismas operaciones tienen una vida útil de aproximadamente dos años y se han amortizado casi totalmente, salvo 14.0 millones. De venderse dichos equipos podrían producirse 10.0 millones, ya descontados los gastos de desmontaje y transportación.

PROPUESTA DE INVERSIÓN I:

La sustitución del equipo no altera la productividad anual y es rápida  
 Cálculo considerando el aumento de 600 Piezas de venta

Los ingresos se arman de la siguiente manera:

1700 unidades originales	1700 x \$ 17,000 =	28900000
600 unidades adicionales	600 x \$ 97,000 =	58200000
		-----
	por tres años	87100000
	venta activo fijo	15000000
		-----
	(solo 1er año)	105100000

los egresos se arman por :

1er año :	\$ 4,000,000				
todos los años :		14000000	7000000	3000000	24000000
		cap.	at.	publicid	cost fija
					total

(VALORES EN MILES)

ANOS	INGRESOS	EGRESOS	RESULTADO	FACTOR	VALOR P.
1 ER	105,100	105,000	(2,900)	0.625	(1,812.500)
2 DO	87,100	24,000	63,100	0.391	24,672.100
3 ER	87,100	24,000	63,100	0.244	15,396.400
4 TO	223,100	24,000	199,100	0.153	30,462.300
5 TO	223,100	24,000	199,100	0.095	18,914.500
6 TO	223,100	24,000	199,100	0.060	11,946.000
7 MO	223,100	24,000	199,100	0.037	7,366.700
8 VO	223,100	24,000	199,100	0.023	4,579.300
9 MO	223,100	24,000	199,100	0.015	2,985.500
10 MO	223,100	24,000	199,100	0.009	1,791.900
-----					-----
TOTAL:					115,303.200
					-----

El factor es calculado a partir de una fórmula sencilla de valor presente, calculado sobre el 60 % :

$$F.V.P. = \frac{1}{(1+i)^n}$$

donde :

F.V.P. = factor de valor presente  
 i = tasa de interés (decimal)  
 n = año de operación

$$1 \text{ er año} = \frac{1}{(1 + 0.60)} = 0.625$$

$$2 \text{ do año} = \frac{1}{(1 + 0.60)^2} = 0.391$$

PROPUESTA DE INVERSION II: PROPUESTA DE INVERSION INELUDIBLE  
DE SUSTITUCION

( EN MILES)						
ANOS	SAW	DAW	FACTOR	SAW (V.P.)	DAW (V.P.)	
1 ER	55280	88000	0.625	34550.00	55000.00	
2 DO	3280	0	0.391	1282.48		---
3 ER	3280	---	0.244	800.32		---
4 TO	3280	---	0.153	501.84		---
5 TO	3280	---	0.095	311.60		---
6 TO	55280 (****)---	---	0.060	3316.80		---
7 MO	3280	---	0.037	121.36		---
8 VO	3280	---	0.023	75.44		---
9 NO	3280	---	0.015	49.20		---
10 MO	3280	---	0.009	29.52		---

-----  
TOTAL : 41038.56 55000.00  
-----

INVERSION TOTAL: (VALOR PRESENTE)

OPCION SAW: \$ 41'038,560.00

(\*\*\*\*)

(Aquí hay que considerar que en el 6to año habría que reinvertir en una segunda maquina que seguramente no tendría el mismo valor que en año 1

OPCION DAW: \$ 55'000,000.00

PROPUESTA DE INVERSION III: FABRICAR O COMPRAR

OPCION A: SEGUIR COMPRANDO

ANOS	DECALT.	PRECIO	TOTAL	FACTOR	VALOR P.
1 ER	1100	52000	57200000	0.625	35,750,000
2 DO	1100	52000	57200000	0.391	22,365,200
3 ER	1100	52000	57200000	0.244	13,956,800
4 TO	1100	52000	57200000	0.153	8,751,600
5 TO	1100	52000	57200000	0.095	5,434,000
6 TO	1100	52000	57200000	0.060	3,432,000
7 MO	1100	52000	57200000	0.037	2,116,400
8 VO	1100	52000	57200000	0.023	1,315,600

-----  
 TOTAL: 93,121,600  
 -----

OPCION B : FABRICAR CONCEPTOS :

32.0 \* 110 = 43.0 MILLONES (15000 \* 7600) = \$ 25,600/DECALT.  
 \$ 25,600 \* 1100 = 28,160,000 \$ 900 \* 300 = 270,000

= 28.430 MILLONES COSTO FIJO: 2.4 MILLONES

ANOS	INVERS.	FACTOR	VALOR P.
1 ER	73530000	0.625	46,143,750
2 DO	30830000	0.391	12,054,530
3 ER	30830000	0.244	7,522,520
4 TO	30830000	0.153	4,716,990
5 TO	30830000	0.095	2,928,850
6 TO	30830000	0.060	1,849,800
7 MO	30830000	0.037	1,140,710
8 VO	30830000	0.023	709,090

-----  
 TOTAL: 77,056,240  
 -----



PROPUESTA DE INVERSION IV: PRODUCCION DE UN NUEVO ARTICULO

SEGUN EL ESQUEMA:

+ VENTAS	
- COSTOS VARIABLES ( C.V. Tanto de produccion ----- como de ventas )	
= MARGEN DE COBERTURA	
- COSTOS FIJOS	
-----	
= UTILIDAD BRUTA	
- P.T.U. (Participacion de utilidades)	
- IMPUESTOS	
-----	
= UTILIDAD NETA	

\$ 104,000 = 1400 = 145,600,000 = INGRESOS

\$ 93,000,000 = 3,000,000 = 96,000,000 + 15,000,000 = 114,000,000  
(EGRESOS)

(EN MILES)

ANOS	INGRESOS	EGRESOS	RESULTADO	FACTOR	VALOR P.
1 ER	145,600	114,000	31,600	0.625	19,750.000
2 DO	145,600	15,000	127,600	0.391	49,891.600
3 ER	145,600	15,000	127,600	0.244	31,134.400
4 TO	145,600	15,000	127,600	0.153	19,522.500
5 TO	145,600	15,000	127,600	0.095	12,122.000
6 TO	145,600	15,000	127,600	0.060	7,656.000
7 MO	145,600	15,000	127,600	0.037	4,721.200
8 VO	145,600	15,000	127,600	0.023	2,934.800
-----					
TOTAL:					147,732.800
-----					

PROPUESTA DE INVERSION V: RACIONALIZACION

La Inversion: \$ 70,000,000 Perdida por venta de activo fijo:  
Gastos adicionales: \$ 2,000,000 \$ 4,000,000

Los Beneficios : \$ 20,500,000 + 1,700,000 = 22,300,000

( EN MILES )

ANOS	BENEFICIOS	EGRESOS	RESULTADO	FACTOR	VALOR P.
1 ER	22,300	15,000	7,300	0.625	4,562.500
2 DO	22,300	2,000	20,300	0.391	7,937.300
3 ER	22,300	2,000	20,300	0.244	4,953.200
4 TO	22,300	2,000	20,300	0.153	3,105.900
5 TO	22,300	2,000	20,300	0.095	1,928.500
6 TO	22,300	2,000	20,300	0.060	1,218.000
7 MO	22,300	2,000	20,300	0.037	751.100
8 VO	22,300	2,000	20,300	0.023	456.900
9 NC	22,300	2,000	20,300	0.015	304.500
-----					
TOTAL:					112,897.100
-----					

La cartera de inversión quedará establecida de la siguiente manera:

1.- la opción II es ineludible, por lo que habrá que decidir entre la máquina SAW o DAW. Por el criterio de conservación de capital en un análisis dinámico se optaría por la opción SAW. Sin embargo en el sexto año, en comparación con la vida útil de DAW, se tendría que invertir en una nueva máquina lo que generaría una nueva inversión que sería traspasada al siguiente plan quinquenal y que además seguramente no tendría el mismo costo. Además, el paro de proceso por un un desmontaje de una máquina, más el tiempo de instalación de la nueva máquina también significa dinero. Por último, la máquina DAW por una diferencia de alrededor de 4 millones ofrece varias facilidades al operador y al funcionamiento del proceso en sí lo que estará en beneficio de la calidad.

Elección Máquina DAW por una inversión de \$ 68,000,000.

Nota : en todas las opciones se supone que el pago de las inversiones es en último mes del 1 er año del curso de las mismas y por lo tanto se aplica el factor de valor presente desde el primer año. El año en que estamos realizando la planeación es el año cero.

2.- La opción IV ofrece la mejor perspectiva de negocio, por lo que sería prioritaria en la cartera, además de la iniciar la penetración de la firma en otro mercado, lo cual representaría una expansión.  
Monto de la inversión : 114,000,000 (acumulado: 202.0 millones)

3.- La opción I ofrece ofrece mejoras en el resultado del negocio Sensitidina desde el segundo año, y el acumulado es muy buen negocio  
Monto de la inversión : 108,000,000 (acumulado: 310.0 millones)

4.- La opción III ofrece en el desarrollo de los 8 años de operación un resultado positivo en la decisión de fabricar en vez de comprar por alrededor de 16.0 millones. Sin embargo no justifica el costo del financiamiento (intereses, puesto que necesitaríamos el

crédito bancario) por lo que se dejará para años más venturosos.

5.- La opción V queda totalmente descartada por no resultar el ahorro como tal.(tomando en cuenta el rendimiento mínimo de 60 % sobre la inversión que se realizaría)

RESUMEN : inversión por 310 millones en las opciones II (DAW),IV y I. 10 millones restantes al mercado de capitales al 50 % anual.

## GLOSARIO

Capital de Trabajo .-Es el aspecto económico como factor de la producción y está representado por el conjunto de bienes que sirven para producir una riqueza.Dentro de todos los conceptos que agrupa el término capital de una empresa, se puede señalar que el capital de trabajo es la parte más "líquida" de éste y es la que está disponible para el funcionamiento productivo de la organización, a fin de obtener un beneficio a partir de lo que se invierte.

Consumo Valorizado.- Dentro del ámbito de los costos, es necesario asignar un valor normalizado (Tan solo en el consumo de materiales existen varias técnicas de asignar valor como UEPS o PEPS por ejemplo)para que un costo sea registrado otorgando comparabilidad.

Margen de Cobertura.- Se define como el beneficio obtenido de restar a la venta los costos variables.Dentro del estado de resultado de negocio por línea de productos es común encontrar varios márgenes de cobertura:

Hasta costo de producción, margen de cobertura I

Hasta costo de ventas, margen de cobertura II

Hasta gastos generales de la organización, margen de cobertura III

Recursos materiales.- Elemento básico de costo, como costo de materias primas y materiales auxiliares de la producción está definido como un costo variable, directamente asignable a la cantidad de material consumido en la fabricación de producto terminado ya sea para consumo interno o para la venta.

Trabajo Valorizado .- Elemento básico de costo, como costo de mano de obra (salarios).Los salarios constituyen un importante porcentaje del valor de los servicios o productos que representan las salidas

de los sistemas de producción. Hay dos sistemas básicos de salarios. Uno está basado en el tiempo que el empleado pasa en el trabajo, y el otro está basado en su producción. Los tipos de salarios pagados a los empleados, usando sistemas basados en el tiempo incluyen los salarios por hora, semana, quincena o mes. Los salarios pagados a los empleados basados en la producción son los llamados salarios por productividad o comúnmente a destajo. El sistema de costos empresarial debe estar estructurado de manera que pueda manejar de la manera más exacta el reparto de horas de trabajo y su valor, por ordenes de producción.

Valor Agregado.- El objetivo principal del área producción es maximizar el valor agregado o valor creado que puede definirse entre la diferencia de valor de los recursos que "entran" a un proceso productivo y el valor de lo que "sale". El valor de los productos terminados está definido por el valor de los insumos materiales empleados, más el valor de la mano de obra empleada, más el valor proporcional que se le suma por manejo de materiales y de hombres, así como el valor de la energía usada en la transformación hacia un producto con características muy distintas a todos los insumos por separado. A la larga, debe haber utilidades para la empresa, por lo que las actividades de la producción deben maximizar la creación del valor dentro de los límites marcados por los precios de venta competitivos y el costo de la producción .

## CONCLUSIONES:

1.- El Area de Administración de la Producción representa un campo profesional muy amplio dentro de la Industria Químico - Farmacéutica. Sin embargo, es necesario promover las actividades profesionales que los Q.F.B. pueden aquí desarrollar.

2.- Se debe entender como una área compleja por las interrelaciones que diariamente suceden entre los distintos elementos que conforman un sistema.

3.- Una de las claves para entender el funcionamiento del sistema Administración de la Producción es la Planeación y el Control de la Producción. Las actividades relacionadas como son la logística de la compra de materias primas y materiales, la programación de los procesos, el contacto con el área Mercadotecnia y Ventas para presentar el compromiso de servicio, son actualmente desarrolladas por Q.F.B.s que poseen la experiencia necesaria sobre procesos, materiales y problemas que acompañan la producción.

4.- Otra actividad profesional importante es la relacionada con la Economía de Materiales. Se debe entender que el manejo de materias primas, materiales auxiliares, y material de acondicionamiento es parte medular de la Economía de la Producción en la Industria Químico - Farmacéutica. Las actividades relacionadas comprenden el Control de Inventarios; el manejo de los materiales dentro de los lineamientos de las Buenas Prácticas de Manufactura, para otorgar el mejor servicio posible a la producción.

5.- Hoy, las condiciones que rigen la competencia en los mercados tanto químico como farmacéutico han hecho de las actividades relacionadas al Control Total de la Calidad, como sistema administrativo, actividades de impostergable actualidad. La formación del Q.F.B. le permite participar y mas aún, organizar y dirigir todas las estrategias empresariales relacionadas a la Calidad.

6.- Para terminar este trabajo, podemos concluir que para desarrollar una personalidad administrativa en el Q.F.B. que quiere participar en la Administración de la Producción, es necesario que conozca, mientras con mayor profundidad mejor, el manejo económico y el Control de Costos que rigen su área productiva. Herramientas de estudio sistematizado incluidas en la literatura disponible en esta área, pueden resultar gran ayuda para adentrarse y conocer el aspecto contable que de principio, resulta un poco árido para nuestra formación profesional original.

BIBLIOGRAFIA :

- 1.- Elwood S. Buffa "Dirección Técnica y Administración de la Producción" LIMUSA 1ª Ed. ; México 1987, pp 187 - 195
- 2.- L.Tawfik, A.M. Chauvel; "Administración de la Producción" Edit. Interamericana 1ª Ed. ; México 1984, pp 3-43, 379 - 387
- 3.- Christopher I. Savage & John R. Small "Introducción a la Economía Empresarial" Ediciones Orbis, S.A. 4ª Ed.; España 1984, pp 11-15, 43-80
- 4.- Pharmaceutical Market Mexico IMS Interdata Dic. 1989
- 5.- INTE IMS Interdata Dic. 1989
- 6.- Close - Up (Close - Up) Dic. 1989
- 7.- Manejo del DBASE III Plus, Seminario de Procesamiento de Datos II Centro Mexicano - Alemán de Capacitación Industrial y Comercial A.C. 3 - 28 de Julio 1989
- 8.- Sumer C. Aggarwal "Prepare for continual material shortages" Harvard Business Review 369 (19)
- 9.- P.J.H. Barry, et al. "Biblioteca de la Administración de Compras y Materiales" CECSA 1ª Ed.; México 1987, tomo I, pp 40 - 169
- 10.- Jeffrey G. Miller, Linda G. Sprague "Behind the Growth in Materials Requirements Planning" Harvard Business Review 129 (7)



11.- Kaoru Ishikawa "¿ Qué es el Control Total de Calidad ? La Modalidad Japonesa. Editorial Norma Colombia 1985 ,pp 39-96,131-148

12.- "Guía de Procedimientos Adecuados de Manufactura Farmacéutica" Comisión Interinstitucional de Prácticas Adecuadas de Manufactura 2ª Ed. México 1986

13.- Victor Lazzaro "Sistemas y Procedimientos: Un Manual para los Negocios Y la Industria" DIANA 2ª Ed. México 1986, pp 342 - 349

14.- Curso de Buenas Prácticas de Manufactura para Supervisores de Línea, Asociación Farmacéutica Mexicana 1988.(Documentación)

15.- Curso sobre Métodos Cromatográficos de Mayor Aplicación en la Industria Farmacéutica. Asociación Farmacéutica Politécnica, Julio - Agosto 1984 (Documentación)

Bibliografía Adicional :

Salvador Mercado H. "Compras,Principios y Aplicaciones" LIMUSA 1ª Ed. México 1987, pp 13-80

Jose María Lasheras, Aurelio Abancens."Tecnología de la Organización Industrial" Edit. Mexicana 3ª Ed. México 1987, cap. XXXV

Richard J. Hopeman "Biblioteca de la Administración de la Producción" CECSA 1ª Ed. México 1987 Tomo I pp 40 - 169 Biblioteca Harvard de Administración de Empresas. Gpo. Editorial Expansión. Tomo Producción II. México D.F. 1986