

65
2º ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

METODOLOGIA PARA LA SELECCION E
IMPLANTACION DE UN PAQUETE PARA
ADMINISTRAR LA PRODUCCION POR
COMPUTADORA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INGENIERIA INDUSTRIAL)
P R E S E N T A N :
ALEJANDRO GOMEZ MOCTEZUMA
MIGUEL ANGEL RUIZ TORRES
ROBERTO HERNANDEZ GUZMAN

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION	1
Primera Parte. Principios Básicos de la Administración de la Producción.	
1. La Administración de los Sistemas de Producción	3
1.1 La Administración de la Producción en la Empresa	3
1.2 Los Sistemas de Producción	4
1.3 Perspectivas de Evolución	9
2. La Administración de Materiales	14
2.1 Políticas y Objetivos de la Administración de los Inventarios	15
2.2 Modelos y Sistemas Clásicos de la Administración de Inventarios	26
3. La Administración de los Medios de Producción	33
3.1 La Planeación de la Producción	33
3.2 Plan Maestro de Producción (PMP)	39
3.3 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)	42
3.4 Planeación de los Requerimientos de Capacidad (CRP)	53
3.5 Liberación de órdenes de fabricación	58
3.6 Control de piso	60
4. Nuevas Técnicas de la Administrarción de la Producción	62
4.1 Etapas de evolución de la Administración de la Producción y de los Inventarios	62
4.2 Just In Time (JIT)	64
4.3 Kanban	67
4.4 El sistema OPT o Tecnología de Producción Optimizada	73
4.5 Análisis comparativo de los métodos MRPII, JIT, Kanban y OPT	83
Segunda Parte. Análisis de los Paquetes de la Administración de la Producción por Computadora.	
5. Los paquetes de Administración de la Producción por Computadora	89
5.1 Estructura de los paquetes	89
5.2 Clasificación de los paquetes	93
5.3 Investigación de los principales paquetes disponibles en el mercado	103

Tercera Parte. Metodología.

6. Concepción y Definición del Proyecto	112
6.1 La Administración de la Producción antes de la Informática	112
6.2 Organización del Proyecto	114
6.3 Diagnóstico y Reorganización de la Empresa	119
6.4 Análisis de Requerimientos	127
6.5 Selección del Paquete	129
6.6 Justificación Económica	135
7. Implantación (Puesta en Marcha) del Sistema	138
7.1 Proceso Lógico de Implantación	139
7.2 Aspectos Importantes a Considerar en la Implantación	141
7.3 Plan de Acción o Programa de Implantación	144

Cuarta Parte. Caso Práctico.

8. Ejemplo de Aplicación de la Metodología Desarrollada	147
8.1 Aplicación de la metodología	147
8.2 Conclusiones	161

Conclusiones Generales	168
------------------------------	-----

Índice de gráficas.....	170
-------------------------	-----

Bibliografía	172
--------------------	-----

INTRODUCCION

Las transformaciones tan severas que ha sufrido la industria manufacturera en la última década, así como el ambiente tan competitivo que se está generando a nivel mundial, han ocasionado el reto de actuar de manera efectiva y rápida a las variaciones de la demanda en el mercado y a mejorar en calidad, costo y tiempo de entrega de los productos.

Desde esta perspectiva, el entorno para la Administración de la Producción parece complicarse cada día más. Una manera de responder adecuadamente a las presiones y a los retos que se presentan, es que las empresas establezcan un ambiente de mayor cooperación y comunicación, tanto en sus propios departamentos como con sus clientes y proveedores.

Así, el manejo de la información se vuelve piedra angular en la Administración de la Producción, y por lo tanto se hace imperante un sistema integral que permita el manejo de información y la comunicación entre las diferentes áreas de la empresa.

La informatización de la producción se inició hace 15 años, época en la cual, debido a su costo y complejidad, los paquetes existentes, pocos en esa época, solamente eran accesibles a grandes grupos empresariales. Sin embargo, la evolución de la computadora los hicieron más accesibles a las pequeñas y medianas empresas. A pesar de esta evolución, se puede percibir que la integración de la informática a la producción permanece a un nivel bajo de desarrollo y dominio por parte del sector industrial.

El objetivo del presente trabajo es el proporcionar una metodología susceptible de ayudar a la selección e implantación del paquete más adecuado a una empresa determinada, y facilitar de esta manera, la introducción de la informática en el área de producción.

La primera parte menciona los principios básicos de la Administración de la Producción, presentando un panorama de los principales métodos y técnicas utilizadas, lo cual constituirá el punto de partida para llegar a describir el funcionamiento de la mayoría de los paquetes. Esto permitirá a su vez, conocer sus características para poder compararlos y clasificarlos, al mismo tiempo de proporcionar una herramienta que permita seleccionar el paquete más adecuado a las características de una empresa y al presupuesto con que dispone.

La segunda parte presenta un análisis no exhaustivo de los principales paquetes disponibles en México, describiendo para cada uno de ellos sus características esenciales y particularidades.

Esto representa una primera aproximación al análisis y estudio detallado de la selección de un paquete.

La tercera parte comprende la metodología para llevar a cabo la implantación de un paquete desde el análisis de requerimientos hasta la instalación, haciendo énfasis en los principales aspectos técnicos y de organización, además de mencionar los problemas humanos muy complejos que se presentan en la puesta en marcha.

Con el fin de complementar el estudio, se presenta en la cuarta parte un ejemplo de la metodología desarrollada hasta ahora con un caso práctico realizado en la empresa SECORISA del sector industrial automotriz.

Por último se presentan las conclusiones generales del presente trabajo.

PRIMERA PARTE. PRINCIPIOS BASICOS DE LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION.

1. La Administración de los Sistemas de Producción.

Los sistemas de producción varían de un país a otro, de un sector industrial a otro. Más aún, su administración está en función de un número importante de parámetros y presenta una gran variedad de problemas.

Así por ejemplo, no existe apriori ninguna medida común entre la administración de un pequeño taller y una línea completa de ensamblado de vehículos. Sin embargo, ciertos conceptos (rutas de fabricación, cargas, demoras, etc.), así como la manera de atacar los problemas permanecen similares en la mayoría de los casos.

1.1 La Administración de la Producción en la Empresa.

En una empresa industrial los productos hacen uso de los materiales y equipos y esperan la intervención del hombre a lo largo de su proceso de fabricación. La Administración de la Producción tiene el objeto de coordinar estos recursos y sus interrelaciones en función de los objetivos, los cuales podrán variar de una empresa a otra.

En la mayoría de las empresas, el objetivo principal de la producción consiste en entregar a los clientes o a los canales de distribución los productos terminados, en una cantidad y tiempo establecidos por la empresa. En la Administración de la Producción este objetivo se traduce en términos de:

- Respetar los tiempos de entrega al cliente.
- Respetar el precio y calidad,
- Utilizar de manera óptima los recursos.
- Minimizar los inventarios.
- Regular las cargas de trabajo.

Y todo lo anterior se traduce en una mayor productividad y por ende, en una mayor utilidad para la empresa.

Campo de Acción de la Administración de la Producción.

En una empresa industrial la función técnica se encuentra principalmente en tres áreas: estudios (concepción y diseño del producto, investigación del mercado y diseño del sistema productivo); métodos (estudio de tiempos y movimientos, planeación y control de la producción, control de inventarios y programación

de la producción); y por último, la fabricación de los productos. Tomando en cuenta el campo de acción descrito anteriormente, se podría suponer que la Administración de la Producción sobrepasa el campo de trabajo del área de producción con respecto a la función técnica.

En efecto, la Administración de la Producción no se refiere únicamente a la fabricación, a la programación y métodos, sino también:

- Al área financiera (control de costos de producción, evaluación de proyectos de inversión).
- Al área comercial (concepción del plan de fabricación en base a los tiempos de entrega).
- Al área de personal.
- Al área de compras.

Por consecuencia, los problemas de la Administración de la Producción van a implicar en la empresa, la participación de personal concerniente a diferentes áreas, por lo que la solución a tales problemas dependerá de la concertación entre esas personas.

1.2 Los Sistemas de Producción.

Se puede considerar un sistema de producción como la serie de actividades dentro de las cuales puede ocurrir la creación del valor (producto o servicio). En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas; en el otro lado están los productos o salidas. Conectando las entradas y salidas están una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones, lo que constituye un sistema de producción.

Tipos de Sistemas de Producción.

Existen básicamente dos tipos de sistemas productivos: sistemas de producción en masa o sistemas continuos, y sistemas de producción intermitentes.

Los sistemas continuos son aquellos en los cuales las instalaciones, los productos y los flujos de los productos son estándares. Estos sistemas en la práctica están representados por la industria electrónica, industria automotriz, refresquera, farmacéutica y química entre otras.

Dentro de los sistemas de producción continua, el arreglo de la maquinaria existente es por línea y las mismas se disponen según la secuencia de operaciones y éstas se ejecutan una después de la otra. Es decir, en el tipo de producción en línea sólo se mueve el material.

Los sistemas intermitentes son aquellos cuyas instalaciones deben ser suficientemente flexibles para manejar una amplia variedad de productos.

En el sistema intermitente existen dos tipos de producción, uno por proceso y el otro por componente fijo. El tipo de producción por proceso es en donde se agrupan todas las operaciones o procesos del mismo tipo, es decir, los materiales y los hombres van a las máquinas que están fijas. El tipo de producción por componente fijo es aquel en donde el material o el componente mayor, permanece en una localización fija, y herramientas, maquinaria y hombres, así como otras piezas y componentes son llevadas al lugar de trabajo.

Las principales características y diferencias entre ambos sistemas se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 1. COMPARACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

SISTEMA:	CONTINUO.	INTERMITENTE.
Producto.	Poca variedad de productos. Productos requeridos en grandes cantidades. Productos estandarizados.	Varios tipos de productos Productos no requeridos en grandes cantidades.
Insumos.	Insumos estandarizados.	Gran variedad de insumos.
Maquinaria.	Mucha automatización. Maquinaria no flexible. Inversión alta.	Maquinaria flexible, semiautomática o manual. Inversión baja.
Instalación del sistema de producción.	No flexible, pensado para productos de vida larga o que presentan cambios de diseño que pueden ser fácilmente introducidos.	Flexible.
Planeación y control de la producción.	Sencilla debido a su reducido número de variables, muy pocos productos y además las líneas de producción pueden ser consideradas como una sola máquina.	Bastante compleja debido al elevado número de variables.
Tiempo de fabricación.	Corto	Tiempos de fabricación mayores.
Costos de producción.	Bajos.	Altos.
Mano de obra.	No especializada poco costosa.	Especializada. Costosa.

No es tarea fácil determinar una tipología de problemas en la producción industrial, ya que dependerá de la naturaleza y situaciones de la producción, así como de los criterios de clasificación. Con el fin de poder establecer lo anterior, considérense los tres criterios siguientes: sector de actividad, lugar de la empresa en el proceso de transformación y tamaño de la empresa.

El Sector de Actividad.

Es importante determinar el sector de actividad al que pertenece una empresa, ya que las características de cada sector son contrastantes entre sí, por lo que la administración es diferente para cada uno de estos sectores.

Por ejemplo en México, a pesar de que existen 9 grandes sectores (según INEGI: Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1985-1988): 1) Agricultura, silvícola y pesca; 2) Minería; 3) Industria Manufacturera; 4) Construcción; 5) Electricidad, gas y agua; 6) Comercio, restaurantes y hoteles; 7) Transporte, almacenamiento y Comunicaciones; 8) Servicios Financieros, Seguros y Bienes e Inmuebles; 9) Servicios Comunales, Sociales y Personales; es el sector de la industria manufacturera en donde se aplican en mayor grado las técnicas y sistemas de la Administración de la Producción, y además por la complejidad de los procesos productivos, a las cuales nos estaremos refiriendo en la presente tesis.

En México (según INEGI: Sistema de Cuentas nacionales de México, 1985-1988) el sector de la industria manufacturera comprende 49 ramas y se agrupan en 9 divisiones: I) Alimentos, bebidas y tabaco; II) Textiles, vestido y cuero; III) Madera y sus productos; IV) Imprenta y editoriales; V) Químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico; VI) Minería no metálicos; VII) Industrias metálicas básicas; VIII) Productos metálicos, maquinaria y equipo; IX) Otras industrias manufactureras.

Cada uno de estas divisiones tienen sus características propias: tecnología, estructura de mercados, etc. Sin embargo, la Administración de la Producción puede presentar muchas analogías de una división a otra, es decir, la administración de un tren de laminado en la industria siderúrgica presenta problemas similares a los que se encuentran en una línea de fabricación de papel, o en una línea de telares, etc. Lo que hace la diferencia de una división a otra, es sobretodo, la naturaleza del marco estructural, la tecnología utilizada, además del contexto social y la ubicación geográfica del sector considerado.

El lugar de la Empresa en el Proceso de Transformación.

Se pueden distinguir tres etapas esenciales en el proceso de transformación:

1. Extracción, refinación y primera transformación de materias primas cuyas características principales son las siguientes:

- La simplicidad del producto.
- El costo de producción se debe principalmente al material.
- La estrechez relativa de mercados (pequeño número de clientes y proveedores).
- Carácter continuo de la producción.

Los principales problemas de la Administración de la Producción se presentan generalmente en el control más o menos automático de los procesos, la optimización de los medios de producción y la minimización de los consumos energéticos; por lo cual en estas empresas es poco frecuente el uso de sistemas de APC.

2. Industrias de Segunda Transformación, cuyo objetivo es la fabricación de productos semiterminados o de componentes simples. Están organizadas generalmente en fabricación por lotes, es decir, una misma máquina puede producir sucesivamente series importantes de productos diferentes. En estas empresas, los problemas de la Administración de la Producción se refieren principalmente a:

- Determinación y evaluación del tamaño económico de lote.
- Selección adecuada de las máquinas mejor adaptadas a los productos a fabricar.
- Adecuada programación y aprovechamiento de los medios de producción.

3. Industrias de Montaje y Ensamblado, cuya característica más importante es el uso intensivo de mano de obra y la complejidad de los productos a fabricar. Se pueden distinguir dos tipos de industrias: las que fabrican artículos de consumo y las que fabrican bienes de capital.

En el primer caso, el tamaño de lote es importante y se cuenta con líneas de producción que trabajan de preferencia en régimen de producción continua.

En el segundo caso se tiene en general, una administración a largo plazo de la fabricación de los bienes de capital.

En los dos casos, la complejidad de los productos requiere de enormes esfuerzos de trabajos administrativos, lo que justifica frecuentemente la utilización de sistemas de información. De hecho, la mayoría de los paquetes han sido diseñados específicamente para adecuarse a este tipo de empresas.

Tamaño de la Empresa.

El tamaño de la empresa es un factor importante en la Administración de la Producción ya que determinará la cantidad de información a manejar.

En las empresas pequeñas, la información, concentrada en un número reducido de responsables, presenta muchas veces un aspecto informal, lo que permite al sistema de producción bastante flexibilidad y adaptación a factores externos. Por el contrario, la información es imprecisa y, por consecuencia, se puede verificar muchas veces una falta de dominio de los tiempos de operación, los costos de producción, etc.

Al contrario, en las empresas de gran tamaño, tanto la información como los responsables se encuentran repartidos y la necesidad de coordinar las actividades, obligan a una formalización de procedimientos para lograr el flujo de la información. Más aún, el número de centros de trabajo, máquinas o tareas a controlar, ocasionan la necesidad de emplear modelos que permitan una administración más sencilla. La experiencia muestra que en la industria manufacturera, la necesidad de una red de comunicación (impresoras, archivos, reuniones de coordinación entre responsables, etc.) aparece a partir de tamaños de empresas del orden de 50 personas, a partir de la cual, las responsabilidades no pueden seguir concentradas en pocas personas.

Generalmente para las empresas grandes y medianas, el contar con un sistema de APC es prioritario debido al gran volumen de información que manejan para la operación de las mismas.

En México de acuerdo a la clasificación llevada a cabo por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) en el mes de junio de 1990, tenemos lo siguiente:

- Microindustria, empresas industriales que ocupan entre 1 y 15 trabajadores y cuyas ventas mensuales no rebasan los 110 salarios mínimos. Esto equivale a más de 400 millones de pesos anuales.
- Pequeña empresa, empresas que tienen entre 16 y 100 trabajadores y cuyas ventas mensuales no rebasan los 1,150 salarios mínimos o más de 4,100 millones de pesos anuales.
- La mediana empresa, ocupa entre 101 y 250 trabajadores y sus ventas anuales no rebasan 2,010 salarios mínimos o 7,395 millones de pesos anuales.

- Empresas grandes, empresas de más de 250 trabajadores o con ventas mensuales mayores a 2,010 salarios mínimos.

A continuación presentaremos una tabla que refleja la composición del tamaño de la industria manufacturera en México:

TABLA 2. INDICADORES DEL SECTOR INDUSTRIAL.

Composición de la industria manufacturera.

	Total Nacional	Micro- industria	Industria Pequeña	Industria Mediana	Industria Grande
Establecimientos en la industria manufacturera (1986)	89,078 100.00%	68,657 77.08%	16,093 18.07%	2,565 2.88%	1,763 1.98%
Ocupación en la industria manufac- turera (1987)	2,481,034 100.00%	286,215 11.54%	602,034 24.27%	401,582 16.19%	1,191,203 48.01%

1.3 Perspectivas de Evolución.

Las empresas industriales en el mundo se enfrentan actualmente a una evolución considerable de mentalidad, de tecnología y a factores económicos mundiales, lo cual nos lleva a tener un cambio en la administración de las técnicas de producción tradicionales. A continuación se explicará brevemente en que consiste dicha evolución:

a) Cambio de mentalidad. En los países industrializados, el crecimiento constante del nivel cultural del mundo obrero, ha ocasionado un cambio de actitud hacia la realización de tareas difíciles, peligrosas y repetitivas, a las cuales anteriormente no se les tomaba el debido interés ni el valor en una posible superación personal. Más aún, el desarrollo de los sistemas de protección social han tenido como consecuencia directa el aumentar considerablemente el costo de la mano de obra dando una menor flexibilidad a una empresa para adaptarse a este cambio. Esto nos lleva a tener una rigidez en el mercado de trabajo, aunado a una serie de restricciones de contratación para las empresas, lo que conlleva a la misma a una situación difícil para poder absorber las irregularidades de la carga de trabajo. Esto explica el por qué se están dando los niveles de automatización en las líneas de producción.

b) Evolución de la tecnología. Esta evolución se puede explicar en base a las dos siguientes ideas:

- Complejidad de los productos. Se puede observar que el mercado requiere de productos sumamente complejos y de óptima calidad, esto ha permitido el desarrollo de la industria electrónica, nuclear, aeroespacial, por mencionar algunas; esto implica una mayor necesidad de procesos de producción que requieren de una gran competitividad técnica, lo que obliga a las empresas a requerir de mano de obra calificada, desplazando las tareas físicas a tareas más intelectuales. Como ejemplo, se puede considerar las características de un operador que deberá manejar una máquina herramienta tradicional, comparadas con las de un operador para una máquina de control numérico.

- Complejidad y duración de los procesos de producción. Esto es una consecuencia de la complejidad de los productos, ya que tenemos una diversificación de operaciones y de situaciones de producción, lo que ocasiona la necesidad de utilizar sistemas de administración más eficaces. Además de la existencia de una división del trabajo más acentuada, en razón del mayor número de conocimientos y del saber-hacer necesarios para implantar las nuevas tecnologías.

La incidencia de estos dos fenómenos en la Administración de la Producción, se traduce en una obligación de la empresa de tomar en cuenta el volumen considerable de información referente a los productos (procesos y equipos).

c) Evolución de la economía mundial. Esta evolución se caracteriza por los siguientes puntos:

- El acceso de los países en desarrollo a nuevas tecnologías de punta. Este hecho explica que estos países recurren fuertemente a las tecnologías utilizadas en los países industrializados, con la tendencia de lograr la automatización de sus procesos, sobretodo en aquellos en donde el trabajo manual es excesivo o para tareas difíciles o poco valorizadas.

- Limitación e incremento en precio de los recursos. Los precios de materias primas y energéticos han aumentado de manera considerable en los últimos años; el nuevo planteamiento de los objetivos de la administración busca optimizar el uso de estos recursos, así como la puesta en marcha de herramientas más sofisticadas para la Administración y Control de la Producción.

- La concurrencia internacional. En la Administración de la Producción esto se traduce en restricciones más severas con respecto a los objetivos que se persiguen: mejores tiempos de entrega, precios más accesibles y mejor calidad. Esto ocasiona una cierta inestabilidad del mercado, lo que implica un crecimiento en los tipos de productos que se ofrecen, una diversificación en la fabricación, una reducción en los lotes de fabricación y un proceso

de automatización más flexible y sistemas de administración más completos.

1.3.1 Algunos Puntos Claves de la Evolución.

a) Una automatización más flexible.

En los años 50's, aparecieron las máquinas automáticas, complejas, costosas y especializadas. Esta maquinaria representaba inversiones considerables que no podían ser amortizadas con los pequeños volúmenes de producción, por lo que se requirió de fabricar grandes tamaños de lote de productos estandarizados.

Durante los años 60's, aparecieron las máquinas de control numérico que marcaron una etapa importante en la evolución de los medios de producción; de hecho, constituyó por primera vez, el acoplamiento de una herramienta y una computadora. Esto creó grandes horizontes de innovación:

- En el plano tecnológico, permitió la ejecución automática de fabricaciones complejas y delicadas; por otra parte, el control de la máquina por una computadora, ofrecía una reprogramación infinita de las tareas, con una gran facilidad de reconversión de la herramienta de producción.

- En el plano de recursos humanos, la máquina de control numérico en los talleres de fabricación, representó la introducción de la computadora en la fabricación, y significó para el personal de producción, la introducción a la informática.

Y es así como en los 70's, aparecieron las máquinas automáticas para la manipulación de piezas o herramientas, dotadas de un alto grado de adaptabilidad (robots). Su implantación en los talleres de fabricación tuvo una gran relevancia en la ejecución de trabajos difíciles y delicados (pintura, soldadura, etc.). Esta implantación constituyó una respuesta a los problemas relacionados con la evolución de mentalidad. Más aún, las grandes posibilidades de programación de estas máquinas, les proporciona un grado de flexibilidad considerable que aporta una solución a la diversificación de la producción y a la reducción de los tamaños de lote.

Finalmente, la tendencia actual es la implantación de las celdas flexibles de fabricación. Este tipo de organización permite igualmente la supresión de trabajos manuales, difíciles y repetitivos. Representa con respecto a la automatización tradicional, la ventaja de tener una gran flexibilidad de utilización y de reconversión. La experiencia demuestra que se pueden lograr incrementos considerables de productividad. En este tipo de talleres, los porcentajes de tiempos productivos pueden llegar a un 70% contra un 30-40% de los talleres tradicionales. Esta tendencia se presenta principalmente en las industrias de

segunda transformación y en las industrias de montaje-ensamblado, las cuales requieren de una gran cantidad de mano de obra. La APC ha tenido una creciente penetración en este tipo de industrias debido a la enorme cantidad de información que se maneja para el control de estas celdas flexibles.

b) Sistemas de Administración más sofisticados.

Estos sistemas llegaron a ser necesarios debido a la complejidad de los productos y de los procesos de producción, así como por la gran concurrencia industrial. Este último fenómeno implica el aumento de restricciones en tiempos de entrega y de costos. Su evolución fué posible gracias al desarrollo que han presentado los medios de cálculo y procesamiento de la información. Se pueden distinguir tres etapas en la evolución de los sistemas de administración:

- Los Sistemas de Administración Tradicionales. La administración de una unidad de producción es compleja y depende de un gran número de parámetros, por lo que resulta casi imposible lograr hoy en día una modelización y un tratamiento automático. Se puede lograr la administración de la producción sobre la base de archivos y documentos formalizados (vales de trabajo, hojas de seguimiento, etc), cuya única función es la transferencia de dicha información. La mayoría de las decisiones de administración son tomadas por los responsables de manera intuitiva.

- La Primera Generación de Sistemas de Información permitió con la aparición de las computadoras, el poder manejar de manera automática ciertas informaciones y ejecutar a la vez, diversos tratamientos relevantes en la toma de decisiones.

Estos sistemas denominados "Administración Integrada de la Producción", eran en la mayoría de los casos, centralizados, de gran tamaño, y podían ser substituidos parcialmente por el usuario, a través de operaciones como el establecimiento de planes. Estos sistemas presentaban tres grandes fallas: a) la mayoría funcionaban en tiempo diferido, mientras que en la producción, un factor vital es la rapidez de respuesta y su adaptabilidad a las situaciones aleatorias; b) en principio, su tamaño no les proporcionaba una flexibilidad y su precio era prohibitivo, solamente eran accesibles a grandes empresas, y c) su complejidad los volvía poco transparentes para los usuarios.

- La Segunda Generación de Sistemas Informáticos se encuentran en evolución con base en las siguientes tres ideas: la descentralización, la interactividad, y la ayuda a la toma de decisiones. La tendencia actual es de hecho utilizar sistemas de tamaño más pequeño conectados a bases de datos. Estos sistemas interactivos permiten por teclado-pantallas el diálogo con el usuario. Su objetivo consiste no solamente en elaborar planes tomando en cuenta todos los posibles datos sino que permiten

indicar al usuario las consecuencias de una posible decisión. Esta generación más interactiva con el usuario, ya es accesible a numerosas empresas de tamaño mediano.

2. La Administración de Materiales.

La Administración de los Materiales puede definirse fundamentalmente como: el abastecimiento de la cantidad y la calidad necesarias de material, dado en el momento y en el lugar en que se necesita con la menor inversión posible de dinero.

En cualquier proceso de producción, es importante contar con los artículos necesarios para efectuar la fabricación en el momento preciso en que se presenta un requerimiento. Más aún, esto no se lleva a cabo de una manera regular ni puede ser fácilmente predecible.

Los inventarios representan aquellos artículos (materiales o productos) que se encuentran en la empresa, entre el momento de su adquisición o fabricación y el momento de su consumo o venta. Esto implica que el inventario, a lo largo de un flujo de productos, constituye una reserva que evita la ruptura entre un fenómeno previo a la producción o abastecimiento, y otro posterior a la venta o consumo; o de manera global, entre un proveedor y un cliente.

La consideración de los inventarios en una empresa, se fundamenta en una doble necesidad:

- Lograr que todos los artículos estén disponibles en el momento en que se tiene un requerimiento, sin importar su tiempo de entrega.
- Responder a las fluctuaciones de la demanda que imperen en el mercado.

En base a la importancia que pueden llegar a representar los inventarios para el patrimonio de una empresa, un gran número de ellas considera que el estudio y control de los mismos forma parte integral de una buena Administración de la Producción. Por otra parte, la naturaleza de los problemas que surgen con la Administración de los Inventarios, hace necesaria la utilización de los modelos matemáticos para su control.

Lo anterior explica por sí sola la presencia sistemática de un módulo de la Administración de los Inventarios en los paquetes de la Administración de la Producción, ya que representa una función clave que contribuye enormemente al mejoramiento de la productividad global de una empresa; y es evidente, que sobre ella reposa, en gran parte, la efectividad de la función de la Planeación. Una mala Administración de los Inventarios constituye uno de los factores de mayor riesgo que se pueden encontrar durante la puesta en marcha de un sistema de Administración de la Producción por Computadora.

Por otra parte, es importante diferenciar las actividades de mantenimiento de los inventarios y la función de la administración

de los inventarios propiamente dicha, ya que frecuentemente se utiliza ésta última para designar al primer concepto. El servicio de mantenimiento de los inventarios o control de inventarios, consiste fundamentalmente en:

- Registrar todas las transacciones de entradas-salidas, rechazos, desviaciones en conteos cíclicos, etc.
- Conocer de manera constante los niveles de los inventarios, con el fin de establecer las posibles órdenes de reabastecimiento.
- Llevar a cabo los inventarios físicos o conteos cíclicos.
- Valuar los inventarios para fines de control de la administración de los mismos.

En general, el mantenimiento de los inventarios tiene a su cargo la organización de los almacenes y localizaciones físicas de los mismos. Por su parte, la administración de los inventarios consiste en:

- Definir las políticas y objetivos de la empresa, en términos de la tasa de servicio y los niveles de inventario.
- Seleccionar los métodos de la administración apropiados a partir de la naturaleza de los artículos (demanda dependiente, independiente), así como la clasificación ABC de los inventarios.
- Definir, calcular y adaptar continuamente los parámetros de administración para cada artículo.
- Determinar las cantidades a pedir o a inventariar, los inventarios de seguridad, tiempos de recepción, etc.
- Definir los procedimientos para el control de los inventarios.

La mayoría de los paquetes de la Administración de la Producción, pretenden cubrir la Administración de los Inventarios, y lo que en realidad efectúan es el mantenimiento de los inventarios, ya que no disponen de la capacidad de cálculo y de la función para controlar los parámetros de la administración.

2.1 Políticas y Objetivos de la Administración de los Inventarios.

La Administración de los Inventarios consiste en establecer, poner en efecto y mantener las cantidades más ventajosas de materias primas, materiales y productos, empleando para tal fin las técnicas, los procedimientos y los programas más convenientes a las necesidades de una empresa. La política primordial de la Administración de los Inventarios, radica en dar un buen servicio al cliente, y evitar la ruptura de una operación eficiente de la empresa al menor costo posible.

En el marco de esta política, la Administración de los Inventarios establece como objetivos principales los siguientes:

- a) Minimizar la inversión en el inventario.
- b) Minimizar los costos de almacenamiento.
- c) Minimizar los costos por daño, por obsolescencia y por artículos perecederos.
- d) Mantener los adecuados niveles de inventario para que la producción no carezca de suministros.
- e) Mantener un sistema eficiente de la información del inventario.
- f) Proporcionar informes sobre el valor del inventario a la Dirección.
- g) Hacer predicciones sobre las necesidades del inventario para que se pueden lograr compras económicas y eficientes.
- h) Determinar una tasa de servicio adecuada para los requerimientos de la empresa y de los clientes.

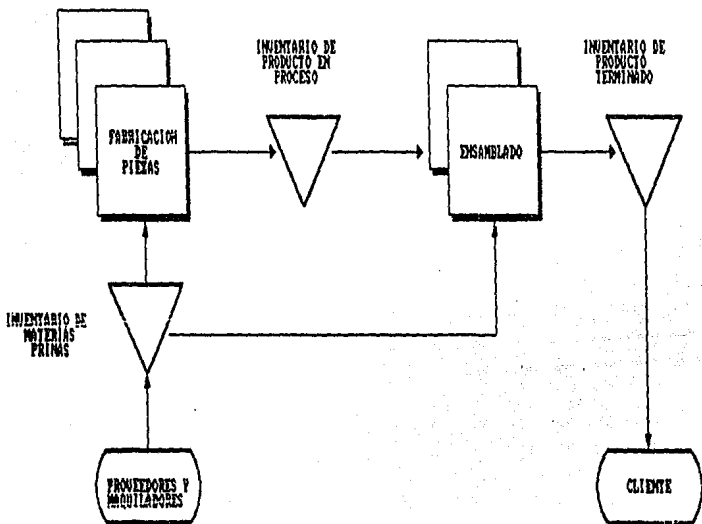
Debido a esto, es de gran importancia tener un Control de Inventarios eficiente y flexible, mismo que se logra con el adecuado paquete para administrar la producción ya que una de las funciones principales de estos paquetes es tener un sistema de información que nos permite saber cuándo y qué cantidad de un artículo o parte comprar o fabricar.

2.1.1 Clasificación del Inventario.

Existen varias clasificaciones del inventario, pero para efectos de la presente tesis, se empleará la que surge de la siguiente figura que muestra el flujo de los artículos que circulan en una empresa, dando lugar a los distintos tipos de inventario que se pueden encontrar: inventario de materia prima, de producto en proceso y de producto terminado.

a) Inventario de Materias Primas y Componentes: Estos inventarios tienen por objetivo el permitir a los diferentes talleres de fabricación, el funcionar de manera independiente a las fluctuaciones de abastecimiento. Por lo tanto, el objetivo principal de su administración será el de asegurar la disponibilidad de los materiales y componentes necesarios.

DIAGRAMA 1. LA EMPRESA, EL FLUJO DE PRODUCTOS Y TIPOS DE INVENTARIO.



b) **Inventario de Producto en Proceso:** Lo componen subensambles o productos a los cuales ya se les ha hecho alguna transformación, pero no se ha llegado a obtener el producto final. Es el que mayor dificultad presenta en su valuación.

La experiencia ha demostrado que una reducción exagerada del volumen de estos inventarios, genera dificultades y perturbaciones graves de funcionamiento en los talleres de fabricación. Es por consecuencia, que su administración está estrechamente relacionada con la administración de la fabricación. El minimizar el nivel de estos inventarios se ha vuelto una de las preocupaciones mayores de los responsables de la producción, lo que se ha visto favorecido por los sistemas eficientes de la programación y seguimiento de las órdenes de fabricación.

c) **Inventario de Producto Terminado.** Como su nombre lo indica, lo conforman las existencias del producto totalmente transformado y listo para venderse. Los artículos incluidos en estos inventarios constituyen la fuente de distribución hacia los clientes finales. La administración de estos

inventarios está estrechamente ligada a la política comercial de la empresa. Este tipo de inventarios son los que justifican más ampliamente los métodos clásicos de Administración de Inventarios, los cuales se apoyan en los pronósticos de ventas y en el cálculo de probabilidades para los inventarios de seguridad destinados a afrontar las variaciones de la demanda. Es importante no perder de vista que estos inventarios, existen como consecuencia de la anticipación de la producción con respecto a la demanda del cliente y como un medio de regular el plan de carga de la unidad de Producción.

2.1.2 Importancia Financiera de los Inventarios.

Si se considera el balance financiero de una empresa, se puede constatar que los inventarios representan un elemento dentro de los activos de una empresa, al igual que los equipos, efectivo, cuentas por cobrar, etc.. La mayoría de estos activos son financiados ya sea con recursos propios de la empresa o por préstamos obtenidos a corto o largo plazo. Es por esto, que los inventarios pueden ser considerados como una inversión al igual que la maquinaria, y un recurso disponible al igual que las cuentas por cobrar a corto plazo.

El inventario como Inversión.

Un primer aspecto a considerar de los inventarios como inversión, es saber: ¿cuánto dinero invertir en el inventario para asegurar correctamente el flujo de producción?

Un nivel importante de inventarios de producto en proceso entre talleres o centros de trabajo, permitirá que su funcionamiento sea regular. La rentabilidad de esta inversión podrá ser en este caso, evaluada en términos de incrementos de productividad de los equipos relacionados. De la misma manera, la rentabilidad de un inventario de producto terminado, permitirá mejorar la tasa de servicio al cliente.

Es decir, si los inventarios se consideran como una inversión, su rentabilidad se puede comparar a la de otras inversiones. Así, en el primer caso, se puede ver claramente que la operación de dos talleres separados por un inventario de un artículo en proceso, se puede mejorar ya sea con el aumento en el nivel de dicho inventario o por la implantación de un sistema informático que ayude a la programación de la producción.

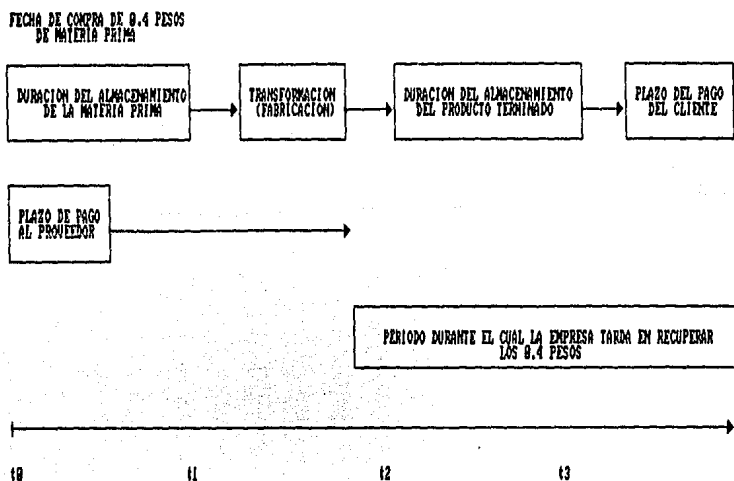
En el segundo caso, se puede imaginar que si las ventas crecen, se puede deber a una inversión en la estructura comercial o por una inversión en los inventarios de producto terminado que permita mejorar el servicio al cliente.

Es por esto que uno de los factores que se pueden considerar como justificación de la implantación de un sistema de Administración de la Producción por Computadora es el cálculo de la rentabilidad de la inversión en los inventarios, permitiendo mostrar que la reducción en el nivel de los mismos, pueda financiar la compra de tales sistemas.

El Inventario como Recurso Disponible.

La administración financiera tiende a considerar a los inventarios como un elemento importante en la tesorería de la empresa. Este aspecto se puede explicar de la siguiente manera: considérese una empresa cuyo ciclo de producción se ilustra a continuación:

DIAGRAMA 2. LA ROTACION DE INVENTARIOS Y LOS REQUERIMIENTOS DE FONDOS.



En este caso, si el valor de la compra de materias primas corresponde al 40% del precio de venta, se ve claramente que para producir un peso en ventas, la empresa deberá invertir 0.4 pesos entre el momento del pago de la materia prima y el momento en donde recibe el monto correspondiente de la venta de sus productos.

Se puede observar que a medida que el nivel del inventario es importante mayor serán también los fondos que requiere para la rotación de los inventarios. Este periodo se expresa por el valor o tasa de rotación de inventarios:

$$r = (\text{Valor del inventario} / \text{Valor de las ventas del inventario})$$

A medida que la tasa de rotación varía entre 1 a 6 meses, una reducción en el volumen de los inventarios permitirá liberar a corto plazo sumas importantes de dinero, lo que mejora la tesorería de la empresa y disminuye los financiamientos costosos a corto plazo.

Costos involucrados en los Inventarios.

Los costos involucrados en el problema del análisis del inventario son opuestos. Con opuestos se refiere a que existen costos asociados con el tener demasiado y costos asociados con el tener muy poco.

Las clases fundamentales de costos involucrados en el problema de inventarios son:

a) Costos de adquisición. Está conformado por los trámites administrativos que se requieren para hacer el pedido al exterior: revisar el artículo, determinar la cantidad que se debe pedir, tramitar el pedido, etc.. Esta clase de costo se acostumbra subdividir en dos subclases, que juegan un mismo papel, en empresas productivas:

- Costo de los pedidos que se produce cuando se compra al exterior.
- Costo de preparación o acondicionamiento que se origina al cambiar el proceso de fabricación para elaborar el artículo ordenado.

b) Costo de abastecimiento. Se puede originar por tener o no tener inventario:

i) El primer costo es por tenerlo; incluye varios componentes, y es posible que no aparezcan todos en un problema específico de inventarios. Se describen a continuación algunos de estos componentes:

- Costo de oportunidad. Se refiere al dinero invertido en el inventario, ya que éste podría invertirse en alguna otra cosa provechosa. Por lo general, se toma este costo como un porcentaje del costo unitario del inventario multiplicado por el número de unidades. Este porcentaje suele ser la tasa de interés que el banco cobra a sus deudores.

- Costo de almacenaje. Es debido a que el espacio que ocupan los artículos almacenados, podría ser empleado en algo más productivo, como, por ejemplo, mayor espacio para producción, arrendamiento de espacio en la bodega, etc.

- Costo por obsolescencia. Muchas clases de mercancías bajan de valor al estar almacenadas debido a causas como deterioro, obsolescencia, robo, etc.

ii) Costo por seguro. El costo por no tener inventario es el llamado costo por agotamiento. Tiene dos enfoques, el primero es el retraso en la entrega, para minimizarlo, hay que acelerar los trámites de pedido al proveedor, hacer manejos y embarques especiales, etc., que encarecen el producto, es decir, tienen un costo adicional.

El segundo costo es cuando se pierde la venta y es el más difícil de cuantificar. Es incorrecto tomar este costo como el importe de la venta que se dejó de hacer, porque se presta para confundir costos reales ordinarios con costos de oportunidad.

c) Costos asociados con la capacidad de producción.

Estos costos incluyen horas extras de trabajo, contratos de arrendamiento de bienes de capital, capacitación de obreros y empleados, paros en la producción, etc. Se incurre en estos costos cuando es necesario aumentar o disminuir la capacidad de la producción.

Valuación de los Inventarios.

El valorar los inventarios tiene las siguientes finalidades:

- a) Saber la inversión exacta que se tiene parada en el inventario.
- b) Saber a qué costo se enviarán los materiales a producción o se venderá el inventario, para posteriormente calcular el costo de producción o de venta.

Los métodos más empleados en la valuación de los inventarios son los siguientes:

I. El método del costo específico para valorar inventarios requiere que se lleve un registro detallado de la información relacionada con cada operación de compra, con el fin de que puedan identificarse las facturas específicas a que corresponden las mercancías disponibles al final del periodo. A cada compra se le puede asignar un número especial, o a los productos de un pedido específico se les puede poner una tarjeta, de modo que al momento de la venta sea posible determinar la factura a la que corresponde el artículo vendido. En esta forma puede conocerse qué facturas

corresponden a las mercancías disponibles y puede calcularse el costo real con base en dichas facturas.

El método del costo específico es el mejor para las compañías que compran productos que pueden identificarse con facilidad o bien, para compañías que manejan un número limitado de mercancías. Este método no es práctico para grandes organizaciones que compren cantidades importantes de mercancías durante el periodo contable, debido al trabajo que representa identificarlas y llevar los registros de costos.

II. En el método de primeras entradas, primeras salidas o método PEPS de inventarios, se supone que las primeras mercancías compradas son las primeras que se venden. Por lo tanto, las mercancías en existencia al final del periodo serán las últimas, es decir, las de compra más reciente, valoradas al precio actual o al último precio de compra. Sus ventajas son:

- Los materiales usados se retiran de los registros de costos de una manera lógica y sistemática.
- El movimiento supuesto de los materiales de una manera continua, ordenada y en fila, es una buena condición de control, particularmente cuando estos materiales son susceptibles de deterioro, descomposición, etc.

Se recomienda utilizar este método cuando el volumen y el costo de los materiales es grande; y cuando los materiales usados son fáciles de identificar como pertenecientes a un lote dado. No es conveniente usarlo cuando se hacen muchas compras de materiales a precios distintos. Además surgen problemas en el costeo cuando hay devoluciones en el almacén. Tampoco se recomienda usarlo cuando hay inflación, ya que en el momento en que el artículo salga del almacén, el costo de reposición será notoriamente mayor que cuando el artículo entró.

III. En el método de últimas entradas, primeras salidas, o método UEPS de valuación de inventarios, se supone que las últimas mercancías compradas son las primeras que se venden. Las mercancías que se encuentran sin venderse al final del periodo, representan las que se encontraban en existencia en el inventario inicial o los primeros productos comprados. Cuando se utiliza el método UEPS para la valuación de inventarios, se supone que los primeros artículos comprados son los últimos que se venden, por tanto, el inventario final debe valuarse según el primer precio de compra o el más antiguo.

Las ventajas del método son:

- Los materiales consumidos se valoran en forma sistemática y realista.
- Las pérdidas y ganancias no realizadas en el inventario se minimizan, y las utilidades de operación se estabilizan, sobretodo en industrias sujetas a drásticas fluctuaciones

- en los precios de sus materias primas o de sus mercancías.
- Los precios inflados de compras recientes, se cargan a la operación, reduciendo las utilidades ficticias, lo que redundará en un menor pago de impuestos y un capital de trabajo más sano.

La desventaja principal de este método consiste en el hecho de que los inventarios podrían agotarse hasta el punto que obligue a consumir inventarios valorados a precios más viejos (y en épocas inflacionarias menores). Esto crea una gran disparidad entre los ingresos corrientes y los costos. Sin embargo, es el método que más se recomienda en época de inflación.

IV. El método del promedio ponderado para la valuación de inventarios reconoce que los precios varían según se van comprando mercancías durante el periodo fiscal. Por tanto, de acuerdo con este método, las unidades del inventario final serán valoradas al costo promedio por unidad de las existencias disponibles durante todo el año fiscal. Antes de calcular el valor del inventario final mediante el método del promedio ponderado, se tiene que determinar el costo promedio por unidad, que después se aplicará al número de unidades del inventario final.

Las ventajas del método son:

- Los costos promedio minimizan el efecto de las variaciones, cuando éstas son en ambos sentidos (altas y bajas de precios).
- Es un sistema de inventario perpetuo, sencillo, práctico y menos engorroso que otros.
- El manejo de las devoluciones al almacén es sencillo.

Este método tampoco se recomienda en épocas inflacionarias, porque puede haber elementos que tengan mucho tiempo en el inventario, y su costo puede ser muy inferior al de las nuevas unidades que entren. Este costo, reduce el promedio, por lo que la valuación resultaría falsa, pues se tendría un menor costo que el que el artículo realmente tiene.

Los diversos métodos reflejan diferentes puntos de vista del concepto del costo. Tal vez ningún método de valuación de inventarios reflejará exactamente el costo de los inventarios en todo momento y en toda circunstancia. Sin embargo, el método que se seleccione tiene un efecto directo sobre las utilidades y puede dar como resultado una diferencia importante en la declaración del ingreso gravable.

2.1.3 Tasa de servicio.

La tasa de servicio corresponde a la medida de disponibilidad de los artículos solicitados por los usuarios, ya se trate de clientes externos, de talleres o de depósitos regionales, etc..

Después del nivel del inventario, la tasa de servicio constituye el segundo objetivo que se deberá fijar. Para definirla, se deben tener en cuenta las siguientes preguntas:
¿ Cómo medir la tasa de servicio?, ¿ Qué valor atribuirle?

Medida de la tasa de servicio.

Existen diversas maneras para llevar a cabo la medición de la tasa de servicio, las cuales se pueden agrupar en dos categorías:

a) Medida de la tasa de servicio en valor absoluto. Se seleccionan uno o varios datos representativos, tales como: el tiempo perdido por rupturas de inventario de materiales, el número de días o de pedidos que no podrán ser atendidos, el valor de los pedidos multiplicado por el número de días en los cuales no podrán ser servidos, el número de artículos en ruptura.

b) Medida de la tasa de servicio en valor relativo. Se calculan uno o varios porcentajes con respecto a un dato de referencia: pedidos surtidos en los tiempos de entrega con respecto a los pedidos totales a surtir, artículos surtidos en los tiempos estimados con respecto al total de los artículos solicitados, valor de los pedidos surtidos en el tiempo esperado con respecto al valor total de los pedidos, pedidos retrasados con respecto a los pedidos totales a surtir.

Todas estas medidas son interesantes solamente si son seguidas en el tiempo, analizadas y comparadas con un histórico.

La tasa de servicio puede por lo tanto dar lugar a decenas o tal vez centenas de medidas. No será necesario explotar todas, sino sólo conservar aquellas que cumplan con lo siguiente:

- Las que se puedan expresar a partir de datos fácilmente obtenibles.
- Las que sean comprensibles para todos los involucrados.
- Que los responsables puedan tener una influencia sobre ellas.
- Que estén relacionadas directamente con los resultados de los presupuestos.

Valor atribuible a la tasa de servicio.

La tasa de servicio varía de acuerdo al tipo de artículo en inventario:

a) Para los artículos con demanda independiente, depende directamente del inventario de seguridad. Es necesario fijar una tasa de servicio realista, y no exigir el 100%. Una tasa de servicio del 95% es suficiente para los requerimientos del mercado.

b) Para los artículos con demanda dependiente, la tasa de servicio deberá ser del 100%, teniendo en cuenta las exigencias de la planificación de la producción.

Si esto no sucede así, las posibilidades de ensamblado o de montaje se deterioran rápidamente. En efecto, considérese un producto integrado por 10 componentes administrados como si fueran dependientes; cada una de ellas presenta una tasa de servicio fija del 90%. La probabilidad para que las diez componentes se encuentren disponibles en el mismo tiempo, en el momento justo del ensamblado, se reduce a $(0.9)^{10} = 35\%$.

A partir del momento en que el número de componentes aumenta, se percibe a qué punto una tasa de servicio individual del 90% para componentes dependientes, se vuelve insuficiente para la fabricación.

2.1.4 Inventarios ABC.

En la práctica los problemas de almacenamiento ponen en juego miles de artículos, y más aún, si se cuenta con un sistema informatizado, no se puede tratar de manera particular a cada artículo del inventario. Por esta razón, se recomienda agrupar a los productos en familias y administrar cada una de ellas por un método específico. Un método frecuentemente utilizado para clasificar los inventarios es el método ABC o diagrama de Pareto.

Esta clasificación se hace con el fin de reducir costos, ya que algunos artículos del inventario merecen una planeación y control costosos, en tanto que en otro tipo de artículos no justifican tener tal sistema de control.

Los artículos del tipo A representan aproximadamente el 60% del costo monetario total del inventario, pero solo el 10% de los artículos del inventario. El control sobre estos artículos debe ser muy estrecho, aún cuando cueste bastante. Las existencias de reserva deben ser mínimas para evitar tener una gran cantidad de dinero en el inventario.

Los artículos del tipo B son de menor valor que los del tipo A y tienen volúmenes moderados de consumo. Estos artículos pueden representar el 30% del valor monetario total del inventario y físicamente el 20% de los artículos en el inventario, por lo que está justificado un análisis menos riguroso para su control.

Los artículos del tipo C representan artículos de valor relativamente bajo. Estos artículos representan sólo el 10% del costo monetario total pero pueden representar el 70% de los artículos en el inventario. Para este tipo de artículos la existencia de reserva puede ser completamente amplia y se usan sistemas de control sumamente baratos.

En algunas ocasiones la clasificación ABC tiene una utilización más profunda, llegándose a definir artículos tipo D, y E.

Una de las principales aplicaciones prácticas de la clasificación ABC es la de efectuar conteos cíclicos a los artículos en el inventario, siendo más versátil este tipo de conteo que el conteo físico aplicado a la totalidad del inventario.

2.2 Modelos y Sistemas Clásicos de la Administración de Inventarios.

La administración científica de los inventarios se puede apoyar en una representación matemática de fenómenos más o menos simples de acuerdo al grado de exactitud que demande el administrador. El conjunto de estos fenómenos matemáticos es lo que constituye un modelo matemático.

Cualquier modelo de administración de inventarios tiene por objetivo el responder, para cada uno de los artículos en el inventario, a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo administrar? Se trata de definir el método de administración a utilizar que más se ajuste a las características o naturaleza de la demanda: demanda dependiente o independiente.

- ¿Cuándo emitir un pedido? Se trata de precisar el momento en el cual se deberá liberar una orden de reabastecimiento; este momento está definido por el punto de reorden, el cual toma en cuenta a la vez, la demanda, el tiempo de entrega del artículo y los inventarios de seguridad.

- ¿Qué cantidad es necesario solicitar? Es importante determinar correctamente la cantidad a solicitar, ya que ésta afecta directamente al nivel de los inventarios, y por lo tanto, a los resultados de la empresa. Esta cantidad está directamente relacionada con la tasa de servicio que se desea obtener.

2.2.1 Modelos de Administración y Naturaleza de la Demanda.

La administración de los inventarios se basa en la previsión de la demanda. Es a partir del consumo provisional del inventario que se toma la decisión o no de reabastecer. La previsión de la demanda está relacionada directamente con el perfil del consumo, el cual varía siguiendo la naturaleza de la demanda.

A partir del establecimiento de una previsión, el método más simple consiste en extrapolar el pasado; se considera que el futuro cercano se parecerá al pasado reciente y, con esta hipótesis, se puede construir un modelo para la previsión de la demanda aplicando un sistema clásico de Administración de Inventarios (punto de reorden y reabastecimiento periódico).

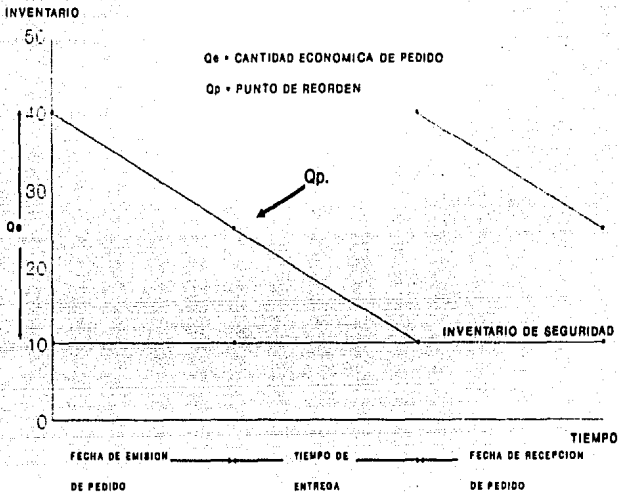
Por el contrario, la demanda irregular, no puede ser prevista por un modelo, por lo que los métodos clásicos de la Administración de los Inventarios no podrán ser utilizados.

2.2.2 Descripción de los Métodos Clásicos.

Sistema de Punto de Reorden o Método Wilson.

Este método conocido también como el método de reabastecimiento por cantidad fija y periodo variable, consiste en emitir una orden de reabastecimiento cada vez que el nivel del inventario es inferior a un nivel previamente establecido. Este nivel representa la suma del inventario de seguridad y la demanda promedio durante el plazo de entrega. La siguiente figura muestra el principio de este método (considerando la existencia de un inventario de seguridad):

GRAFICA 1.
SISTEMA DE PUNTO DE REORDEN.



Se ordenan o manufacturan Q_e unidades en un tiempo dado. La orden se coloca cuando el nivel de inventario cae hasta un punto Q_p en donde el empleo normal acabaría el inventario dentro del tiempo de consecución previsto. El recibo de la orden de magnitud Q_e , está programada perfectamente, de manera que en el punto adecuado del tiempo, cuando el balance de inventario cae en cero, se debe recibir la orden de magnitud Q_e , el balance del inventario se aumenta en Q_e unidades y se repite el ciclo.

Este método supone la presencia simultánea de las siguientes características:

- Demanda de naturaleza independiente, relativamente constante y conocida.
- Costo de reabastecimiento, costo de mantener el inventario y tiempos de entrega constantes y conocidos.
- Entradas en inventario instantáneas, los artículos son colocados en sus emplazamientos (lugar físico) inmediatamente y sin demoras.

Para responder a las preguntas que cualquier modelo de administración de inventarios debe responder, y con base en la figura anterior se tiene que:

a) ¿Cuándo será necesario emitir un pedido?

$$Qp = (Cm \times D) + Iseg$$

donde:

Qp = Punto de Reorden.

Cm = Consumo promedio en la unidad de tiempo.

D = Tiempo de entrega en la unidad de tiempo.

Iseg = Inventario de seguridad calculado en función de la tasa de servicio deseada.

b) ¿Qué cantidad será necesario solicitar?

$$Qe = ((2F \times C) / (Pu \times a))^{0.5}$$

donde:

Qe = Cantidad Económica de Pedido.

F = Costo de reabastecimiento de un pedido de cantidad Q.

C = Cantidad total a pedir en el transcurso del año.

Pu = Valor unitario de un artículo.

a = Tasa de mantener el inventario.

El mayor inconveniente del sistema de punto de reorden, consiste en la obligación de controlar el nivel del inventario constantemente; esto conduce a pedidos dispersos en el tiempo, mientras que el servicio de Compras desea reagrupar todos los pedidos de un mismo proveedor.

Sistema de Reabastecimiento por Cantidad Variable y Periodo Fijo.

Los sistemas de reabastecimiento periódicos, controlan los niveles de inventario en intervalos o periodos fijos y, en caso de requerirse, en lanzar órdenes de reabastecimiento.

El modelo que se describirá, es el sistema de restablecimiento de nivel, lo que permite solicitar cantidades variables a intervalos fijos. El sistema de reabastecimiento periódico, supone la presencia simultánea de las siguientes características:

- Demanda de naturaleza independiente, relativamente constante y conocida.
- Dificultad o imposibilidad de controlar el nivel de los inventarios constantemente.
- Política de Compras basada sobre pedidos reagrupados por familias de artículos.

Este método parece adecuarse correctamente a los artículos con una duración de vida limitada o perecederos, y en sistemas de almacenamiento de multiniveles (es decir, que un componente se

puede aplicar a diversos artículos en sus diferentes niveles de estructura del producto y estar localizado en varios sitios del almacén), y a los artículos de distribución.

En la práctica, el sistema deberá responder siempre a las siguientes preguntas:

a) ¿ Cuándo será necesario reabastecer o fabricar?

En fechas de reabastecimiento (R) separadas a intervalos de tiempo (T) regulares, fijados con anterioridad.

b) ¿ Cuánto será necesario reabastecer o fabricar?

Es necesario solicitar la cantidad requerida para el restablecimiento del inventario, representada por la suma de los siguientes tres términos:

- La demanda provisional o consumo promedio durante el tiempo de obtención ($C_m \times D$).
- La demanda provisional durante el intervalo de tiempo T ($Q = C_m \times T$).
- El inventario de seguridad (Iseg).

La cantidad a solicitar esta representada por la diferencia entre el nivel de restablecimiento previamente definido, y el inventario físico aumentado en la cantidad en tránsito, por lo que tenemos la siguiente fórmula:

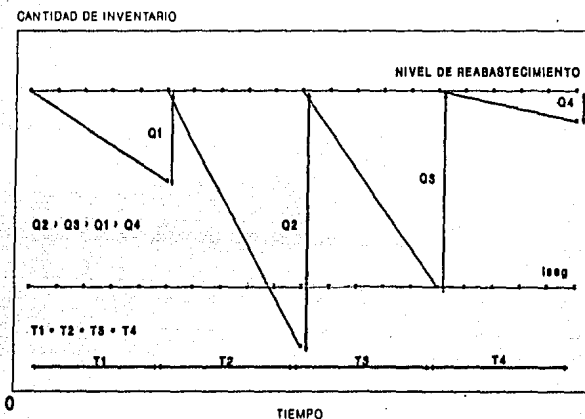
$$Q = ((C_m \times D) + (C_m \times T) + Iseg) - (I_{fís} + Q_0)$$

donde:

- Q = Cantidad a solicitar.
- C_m = Consumo previsto en la unidad de tiempo.
- D = Tiempo de obtención.
- T = Inventario fijo que existe entre dos reabastecimientos sucesivos.
- Iseg = Inventario de seguridad.
- $I_{fís}$ = Inventario físico.
- Q_0 = cantidad en tránsito.

A continuación se ilustra dicho método:

GRAFICA 2. SISTEMA DE REABASTECIMIENTO POR CANTIDAD VARIABLE Y PERIODO FIJO.



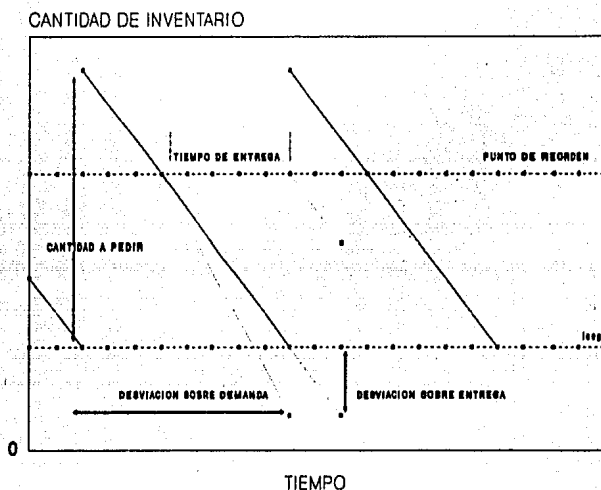
2.2.3 Inventario de Seguridad.

El inventario de seguridad es una reserva cuyo papel consiste en prevenir:

- Un crecimiento eventual del consumo durante el tiempo de obtención (E_c).
- Un crecimiento eventual del tiempo de obtención que se traduce en otro crecimiento del consumo (E_d).

Estas dos desviaciones están representadas en la siguiente figura:

GRAFICA 3. REPRESENTACION DE LAS DESVIACIONES DEL CONSUMO.



El inventario de seguridad será por lo tanto una función de las dos desviaciones E_c y E_d . Los valores provisionales establecidos para tales desviaciones permiten calcular el inventario de seguridad en función del riesgo que se quiere cubrir:

- Si los valores seleccionados para E_c y E_d son muy elevados, el inventario de seguridad es muy importante y el riesgo de ruptura es bajo, pero se incrementa el costo del inventario.
- Si los valores seleccionados de E_c y E_d son bajos, el inventario de seguridad es bajo y crece el riesgo de ruptura.

3. La Administración de los Medios de Producción.

La Administración de la Producción, se refiere a la toma de decisiones relacionadas con los procesos de producción, de modo que los bienes o servicios resultantes, se produzcan de acuerdo con las especificaciones, las cantidades, fechas de entrega y a un costo mínimo.

A pesar de la existencia de técnicas diferentes y en algunos casos bastante sofisticados, los principios y los objetivos de la Administración de la Producción, pueden ser igualmente aplicados a empresas grandes, medianas o pequeñas.

3.1 La Planeación de la Producción.

Las actividades de la planeación de la producción se refieren a la planeación de los requerimientos totales de producción y no sólo a los requerimientos para un artículo u orden particular.

El objetivo de la planeación es determinar los niveles de producción que satisfagan los requerimientos anticipados minimizando los costos asociados con una fuerza laboral fluctuante, inventarios y otras variables de decisión pertinentes.

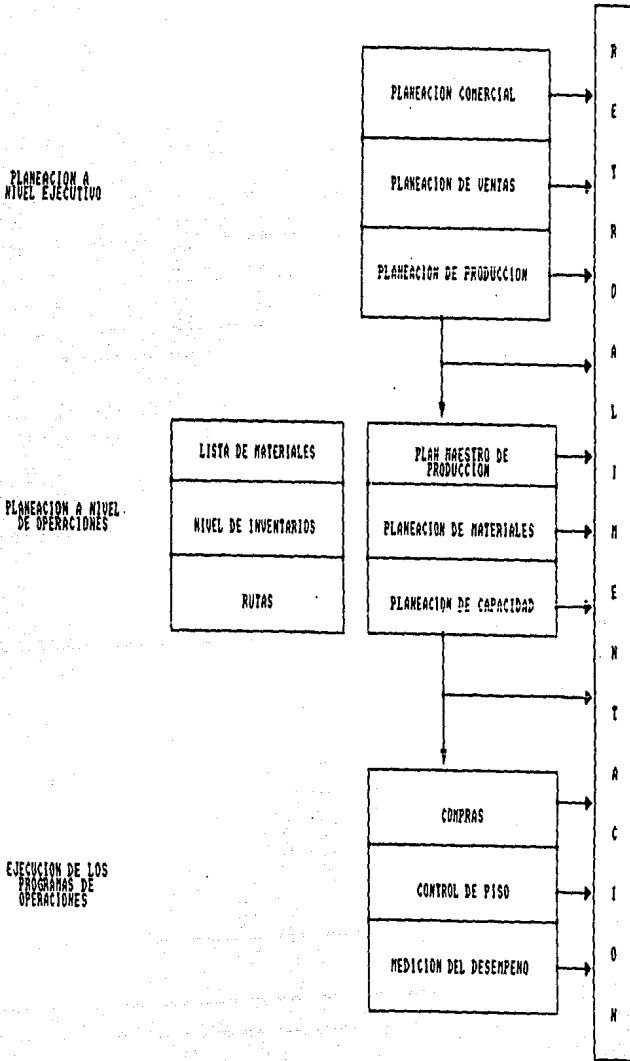
La planeación de la producción es el conjunto de planes sistemáticos y acciones encaminadas a dirigir la producción, considerando los factores qué, cuánto, cuándo, dónde y a qué costo:

- a) ¿ Qué y cuánto ? Qué cantidad de cada artículo es necesario producir.
- b) ¿ Cuándo ? En qué fecha se iniciará y terminará el trabajo.
- c) ¿ Dónde ? Qué máquina, grupo de máquinas y operarios se encargarán de realizar el trabajo.
- d) ¿ A qué costo ? Estimar cuánto costará a la empresa producir el artículo o lote deseado del mismo.

La función de la planeación representa una de las funciones más importantes en la Administración de la Producción: a partir de ella se obtiene un alto porcentaje de mejoras que pueden resultar de la puesta en marcha de un sistema de Administración por Computadora (APC).

El beneficio de un sistema de Administración de la Producción por Computadora, es que mediante éste, logramos estar conectados para poder obtener, interpretar, comprender y comunicar información, la cual ayuda a mejorar la racionalidad de las decisiones actuales basadas en expectativas futuras. Un esquema de planeación de la producción se ilustra en la siguiente figura:

DIAGRAMA 3. PLANEACION DE LOS RECURSOS DE MANUFACTURA.



3.1.1 Principios de la Planeación.

Un aspecto sumamente importante en el proceso de la planeación, es definir en qué tiempo se llegará de un estado A (normalmente momento actual) a un estado B (futuro deseado).

La planeación de la producción se realiza a dos niveles, planeación a nivel ejecutivo y planeación a nivel de dirección de operaciones.

La planeación a nivel ejecutivo consiste en la planeación comercial, la planeación de ventas y la planeación de producción.

La planeación a nivel de dirección de operaciones, incluye la planeación maestra, la planeación de materiales y la planeación de capacidades.

Finalmente, está la ejecución de los programas de operaciones: compras, control de piso y medición de desempeño.

Planeación a Nivel Ejecutivo.

Consiste en establecer los objetivos basados en las demandas específicas del mercado, que se atienden con los recursos disponibles de la empresa. Los altos ejecutivos desarrollan el plan comercial que comprende los productos a fabricar, los mercados que se atenderán y las ganancias necesarias para cumplir con los objetivos comerciales de la empresa. El plan comercial generalmente engloba un mínimo de 12 meses, se revisa mensualmente y se modifica trimestralmente.

El plan de ventas define los objetivos y planes para determinar la demanda de los clientes tales como, comercialización, publicidad y promociones tomando en cuenta los parámetros establecidos por el plan comercial. También pronostica la demanda de los clientes según la línea del producto, para cumplir con los objetivos del plan comercial. El plan de ventas generalmente abarca un plazo de 12 meses, se actualiza cada mes y se modifica trimestralmente.

De este plan, del inventario y los pedidos pendientes, se desarrolla el plan de producción, que es la repartición de los recursos de fabricación entre los productos que han de producirse para satisfacer la demanda de los clientes. El plan de producción determina la cantidad de producción necesaria para apoyar el plan de ventas. De igual forma como en los planes mencionados anteriormente, se asignan los recursos para la fabricación por línea de producto, con miras generalmente a 12 meses, actualizándose mensualmente y revisándose trimestralmente.

Planeación a Nivel de Operaciones.

En este nivel se controlan los productos que se fabrican. Para esto se utiliza un Plan Maestro, que tiene como funciones el cumplir con los objetivos comerciales planteados. Un verdadero Plan Maestro determina qué se ha de producir y cuándo se han de fabricar los productos, la mezcla de los productos y las cantidades. Este Plan Maestro se relaciona a su vez con los demás programas, como surtidos, compras y planeación de capacidad.

En la dirección de operaciones, se usa otra escala de tiempo, aquí se trata de semanas y no de meses en la planeación, y de verificaciones y actualizaciones diarias a medida que suceden los cambios.

Los resultados del Plan Maestro se convierten en información necesaria para la planeación de materiales. El plan de materiales es una expresión de lo que se necesita en materiales o componentes comprados o fabricados. La Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP), es un algoritmo que calcula los requerimientos en el tiempo de los materiales para cumplir con los requisitos del Plan Maestro.

La Planeación de Capacidad es un sistema que programa la capacidad para satisfacer los requisitos de mano de obra y equipo. Al igual que en los demás sistemas, se establecen objetivos y se comparan los resultados con los planes.

Estas funciones utilizan la base de datos que contiene: la lista de materiales que definen el producto, las rutas que definen el proceso de fabricación, y los niveles de inventario.

Ejecución de los Programas de Operaciones.

En este nivel se ejecutan los planes elaborados en las otras dos secciones. Se realiza el plan maestro de producción y el plan de capacidad detalladamente para cumplir con el plan comercial. Se obtienen los componentes o materiales que se usan para fabricar el producto de acuerdo con nuestros objetivos; se hace una calendarización detallada diaria de los artículos a producir, se evalúa el grado de éxito y se precisa en dónde se puede mejorar más aún, retroalimentando a las demás áreas para tomar acciones correctivas, registrarlas y comunicar las mejoras en los resultados. En la ejecución de los programas de operaciones se considera el tiempo diario, la planeación diaria, la programación diaria y el desempeño diario.

3.1.2 Modelos de Planeación.

En la práctica se pueden encontrar dos modelos de planeación, uno relativo a la fabricación sobre pronóstico y el otro a la fabricación sobre pedido.

Planeación sobre pronósticos.

En este modelo de planeación, Mercadotecnia pronostica periódicamente un plan de requerimientos comerciales, el cual será transformado en un Plan Maestro de Producción, este último es desglosado en tres programas: el programa de fabricación, de abastecimiento y de maquilas.

Este modelo se aplica solamente a productos estándares, de fabricación repetitiva en el cual la planeación tiene por funciones:

- Controlar a lo largo del horizonte la factibilidad del plan emitido por Mercadotecnia.
- Suprimir las restricciones que pudiera presentar la realización de este plan.
- Proporcionar las modificaciones necesarias del plan de requerimientos comerciales, en caso de que las restricciones no se pudieran eliminar.
- Una vez modificado, transformar este plan en un plan director de producción en acuerdo con Mercadotecnia.

Este plan constituye la herramienta de trabajo de la dirección de producción y es modificado hasta la aparición del próximo plan.

Planeación por Pedido.

Mercadotecnia alimenta a Planeación de los pedidos generados por los clientes, así como los emitidos por las propias necesidades de Mercadotecnia para alimentar sus inventarios de producto terminado. Este modelo se aplica a productos de fabricación repetitiva o no.

A medida que se reciben los pedidos, Planeación analiza la posibilidad de respetar los tiempos solicitados, y en caso de imposibilidad, propone a Mercadotecnia los tiempos más realistas.

En este modelo la planeación se da permanentemente; el plan maestro de producción así como los programas de fabricación y de abastecimiento se constituyen a medida en que se van recibiendo los pedidos.

Estos dos modelos requieren de herramientas de informática diferentes. También pueden coexistir en todas sus variantes en una misma empresa, incluso en un mismo taller. Conviene por lo tanto no precipitarse en la selección de las herramientas antes de haber efectuado un análisis exhaustivo de los requerimientos y restricciones.

3.1.3 Herramientas de la Planeación.

La administración de la demanda es el término que cubre todas las actividades comprendidas en la planeación y manejo de todos los tipos de demanda. Las demandas comprenden toda clase de materiales, entre los cuales están: productos terminados, subensambles, materia prima y refacciones.

La planeación y control de fabricación se relaciona básicamente con el futuro para lo cual es necesario hacer conjeturas, suposiciones y estimaciones de lo que va a pasar de hoy en adelante. Existen básicamente dos herramientas para lograrlo:

a) Pronósticos.

Los pronósticos se encargan de las estimaciones de las necesidades futuras del cliente, es decir del cálculo las cantidades que se comprarán, producirán y venderán en el futuro.

Los pronósticos son un insumo crítico para el diseño de los sistemas productivos, pues son un factor directo en la determinación del diseño para la producción más económica de productos, procesos, equipo, herramientas, capacidades y disposiciones.

Los pronósticos, entonces, pueden ser necesarios para tres diferentes horizontes de planeación: el futuro inmediato, sobre el cual pueden basarse los planes para las operaciones actuales; la planeación intermedia, de 3 a 5 años, a fin de que los planes tengan en cuenta los ajustes para la capacidad; y los pronósticos a largo plazo, sobre los cuales se basan los nuevos productos a introducir en el mercado, nuevas líneas de producción, etc. Los pronósticos intermedios y los de largo plazo, implican el estudio de las preferencias del consumidor, así como las tendencias de la economía y del desarrollo tecnológico.

Se debe tener presente en todo momento que los pronósticos suelen fallar, nunca o rara vez será acertado un cálculo para el futuro, pero es mucho mejor una estimación inteligente basada en datos, que una suposición sin base alguna.

También es conveniente señalar que el pronóstico no substituye al conocimiento real de un mercado, es sólo una herramienta muy importante en la Administración de la Producción.

b) Simulación.

La simulación significa la manipulación de una o más variables y constantes asociadas con un problema determinado. La simulación proporciona experimentos, mediante los cuales se prueban los cursos de acción alternativos, así, se puede analizar el funcionamiento de todo el sistema de producción.

La mayor ventaja de la simulación es que los resultados de una decisión pueden determinarse antes de su aplicación en el mundo real. La simulación es una herramienta frecuentemente utilizada para generar los planes de ventas, de producción, de requerimientos, de capacidad, etc.

3.2 Plan Maestro de Producción (PMP).

El PMP considera los productos que se van a fabricar y, a través del sistema de planeación detallada, identifica los recursos (materiales, fuerza de trabajo, equipo de planta y capital) y la periodicidad de los requerimientos.

En el PMP se detallan cuántos artículos se planea producir y cuándo. Así el PMP de cualquier compañía expresa mediante una matriz de artículos específicos (producto terminado o subensamble), la cantidad a fabricar y la fecha de terminación. Los periodos de tiempo más utilizados son los semanales, aún cuando en ocasiones se utilizan periodos quincenales y mensuales para grandes y complejos productos.

El PMP establece lo que se puede y debe producirse; no se trata de hacer un plan irreal ya que los problemas que resultan de exagerar el PMP son inmediatos y muy serios. El PMP evita los problemas causados por las variaciones graves en el mercado y pretende buscar la mejor adecuación de los recursos a las necesidades de la empresa y mantener un estado regular de producción.

Para realizar el PMP se requiere de las siguientes fuentes de información: pedidos de los clientes y/o pronóstico de la demanda, así como de las políticas sobre los niveles de los inventarios de seguridad. Será necesario tomar en cuenta también los objetivos de la empresa (metas de servicio al cliente) para elaborar el adecuado PMP. Esto se puede lograr con la ayuda del proceso de simulación para obtener el PMP óptimo.

En su forma más simple, el PMP toma la siguiente forma:

DIAGRAMA 4.
PLAN MAESTRO DE PRODUCCION.

PERIODO	1	2	3	4
PRODUCTO X	5	5	7	10
PRODUCTO Y	15	20	20	20
PRODUCTO Z	20	15	10	10

A partir de este ejemplo, se pueden establecer los principales problemas a los que se enfrenta la función de Planeación:

- ¿Cuál debe ser el horizonte del PMP y cuántos periodos se deben considerar?
- ¿Cuál debe ser la frecuencia de actualización de este plan?

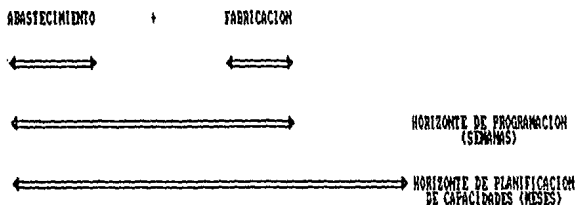
Para responder a la primera pregunta, será necesario remarcar la utilización que tendrá este plan:

A corto plazo, el PMP es un plan operacional que sirve como fuente para programar la producción. Esto implica que el horizonte del PMP no puede ser inferior al ciclo medio total de obtención del producto: abastecimiento, fabricación, control y liberación (para la fabricación sobre pedido incluye además la duración de los estudios y la puesta en marcha).

Las cantidades situadas más allá de los periodos de este ciclo (que sería la parte comprometida), corresponden a los requerimientos sobre los cuales no se ha efectuado la emisión de las órdenes de compra o de fabricación (parte no comprometida).

A largo plazo, el PMP se utiliza para la estimación de los requerimientos de capacidad y poder saber lo que se espera fabricar en un futuro, para tener así, el tiempo de efectuar las medidas necesarias para su realización. En resumen, el horizonte del PMP comprende:

DIAGRAMA 5. HORIZONTE DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCION.



¿Cuál debe ser la frecuencia de actualización del PMP?

Consideremos que el PMP cubre un horizonte de seis meses y que se revisa mensualmente con actualizaciones semanales. Imaginemos que Mercadotecnia emite el 10 de cada mes el plan de ventas revisado, que después de las etapas de análisis de factibilidad y simulación, genera un nuevo PMP que cubre los requerimientos de los seis próximos meses (el plan emitido el 10 de diciembre cubrirá los requerimientos de enero-junio). Posteriormente, en el siguiente mes, el nuevo plan de ventas revisará los cinco meses restantes y prolongará el horizonte del PMP un mes más, y así sucesivamente.

A partir de la explicación anterior sobre el horizonte del PMP, el cual comprende una parte comprometida y otra no comprometida, nos indica que para la parte no comprometida (cinco meses restantes), no existe ningún costo operacional asociado y que por consecuencia una modificación generada por el servicio de Mercadotecnia, no tendrá ningún efecto sobre los costos. Es por esto, que esta parte del plan deberá ser modificada cada vez que las circunstancias lo exijan y en el momento en que se cuente con la información de tal manera que se tomen en cuenta estas modificaciones lo más pronto posible. Además, el PMP debe ser confiable y mantenerse al día para que sea un plan realista y creíble.

En lo que respecta a la parte comprometida del PMP, toda modificación implica costos suplementarios según el tipo de modificación (cancelación, modificación de la cantidad y avance, etc.).

Las modificaciones de tipo cancelación o variaciones en cantidad, son sólo aceptadas en casos extremos, ya que ocasionan graves perturbaciones y alteraciones de los productos en proceso. Por el contrario, las modificaciones del tipo de avance o aumento

de la cantidad, deberán ser analizadas para asegurar: disponibilidad de componentes, disponibilidad de capacidad y tiempos de entrega correctos.

El Plan Maestro de Producción se transforma en tres programas provisionales de ejecución (programa de fabricación, de abastecimiento y de maquilas), esto se logra mediante el uso de dos herramientas (que necesitan en la mayoría de los casos de sistemas informatizados):

- a) El cálculo de requerimientos de materiales y componentes, lo cual permite planear las prioridades.
- b) El cálculo de cargas en personal y maquinaria, lo que permite planear los requerimientos de capacidades.

3.3 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP).

Planeación de Requerimientos de Materiales, o MRP por sus siglas en inglés (Materials Requirements Planning), es una herramienta diseñada para facilitar la disponibilidad de los componentes que integran los cada vez más complejos productos que nuestra sociedad industrial produce en el tiempo y lugar precisos.

Entre los objetivos básicos que persigue un sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales, están los siguientes:

- Determinar los requerimientos para cada artículo en un periodo considerado, apoyándose en el PMP.
- Ejercer un buen control sobre los niveles de inventario y al mismo tiempo asegurar que los objetivos de la Administración, en términos de los niveles de servicio requeridos, se puedan satisfacer.
- Reducción de faltantes en componentes y subensambles.
- Cumplir con las fechas de entrega establecidas.
- Proponer las órdenes de fabricación o abastecimiento correspondientes (órdenes planificadas) indicando su fecha de liberación.
- Asegurar la coherencia entre la carga de trabajo correspondiente a estas órdenes y la capacidad disponible.
- Proponer modificaciones a las órdenes confirmadas o en proceso.
- Proporcionar a los responsables de la programación, las herramientas necesarias para modificar las órdenes planificadas.

3.3.1 Principios y elementos que requiere el MRP.

Para ejecutar el cálculo de requerimientos se deberán tener en cuenta los siguientes elementos de información, los cuales de alguna manera afectarán o complicarán el cálculo:

Demanda independiente.

Proviene de fuentes externas a la empresa y quedan fuera de su control. Tanto los productos terminados como las partes separadas son, por definición, artículos independientes, ya que sus requerimientos son expresados por los clientes, fuentes externas a la empresa, y sobre los cuales no se puede hacer nada directamente. Otra característica es que son aquellos artículos del inventario cuya demanda es independiente del resto de los componentes del inventario. Estos artículos presentan un perfil más o menos regular de consumo en función del tiempo. Para determinar su consumo futuro se utilizan los métodos de pronósticos así como la técnica clásica del punto de reorden para determinar sus requerimientos en periodos futuros.

Demanda dependiente.

Depende de los niveles superiores de fabricación o ensamble. Esta demanda debe ser calculada en base a los requerimientos que tengamos de productos terminados mediante el MRP, por lo que se reduce la incertidumbre del modelo debido a que no se tiene que pronosticar.

Lista de Materiales.

Se necesita una lista de materiales la cual define qué y cuántos componentes integran el producto final, las posibles combinaciones de subensambles y la secuencia que llevan. Incluye además el nivel de ensamblado, la descripción de los componentes y la cantidad por producto. Esta lista de materiales se puede representar gráficamente bajo las siguientes formas:

a) Estructura de árbol o multinivel.

Indica gráficamente la manera como está compuesto el producto final y los distintos subensambles en sus niveles correspondientes. Asimismo, en el árbol se indica el tiempo de entrega de cada parte y la cantidad de esas partes que se requiere en cada nivel. El código de nivel bajo en el árbol de estructura de producto designa el nivel más bajo en el que

aparezca cierto componente (esto es, lo más lejos del producto o ensamble final), y ése será su código de nivel bajo.

b) Estructura a un sólo nivel.

Estas estructuras indican solamente los componentes de cada artículo fabricado. Aunque se aproxima a la estructura de árbol, no es lo suficientemente descriptiva para la fabricación, ya que no representa la estructura completa del producto. Por el contrario, es más fácil de ser utilizada para estudios del área de Ingeniería.

c) Estructura matricial.

Está constituida por una matriz que contiene una columna por componente y un renglón por compuesto. Esta representación resulta práctica en el caso de un tratamiento manual y cuando el producto fabricado está formado de un gran número de componentes comunes y un número limitado de artículos.

Cabe hacer notar que el sistema de la Administración de la Producción por Computadora requiere de la utilización de listas de material arborescentes o multiniveles, ya que representan la base del cálculo de requerimientos; sin embargo, es capaz de mostrar en forma de reportes o consultas los tres tipos de representación de las estructuras.

En las siguientes figuras se ilustran los tres conceptos descritos anteriormente:

DIAGRAMA 6. ESTRUCTURA ARBORESCENTE.

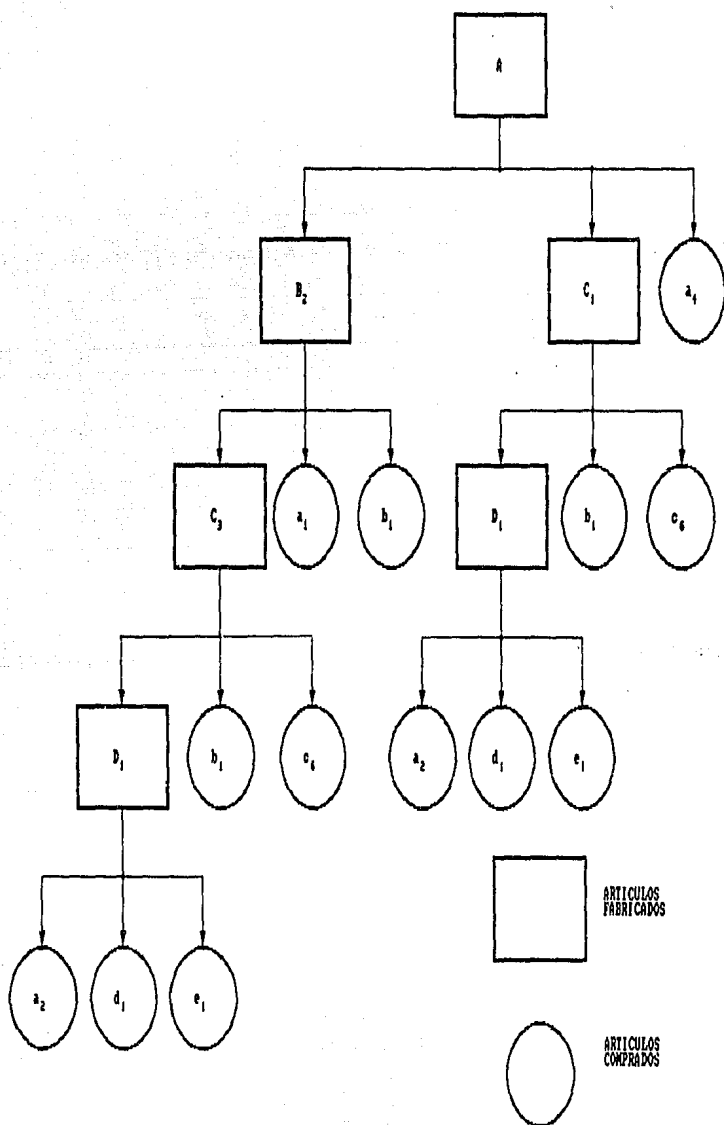
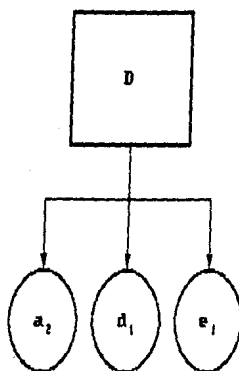
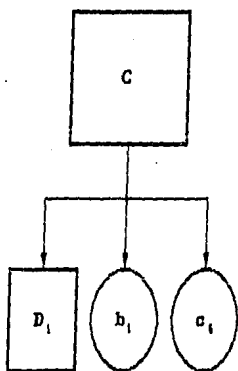
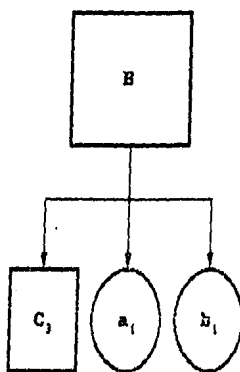
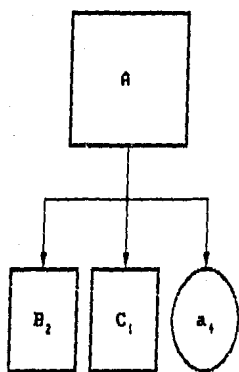


DIAGRAMA 7. ESTRUCTURA A UN SOLO NIVEL.



ARTICULOS
FABRICADOS



ARTICULOS
COMPRADOS

DIAGRAMA 8. ESTRUCTURA MATRICIAL.

DESCOMPOSICION DE CADA PRODUCTO EN SUS COMPONENTES.

COMPONENTES

		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z			
P R O D U C T O S T E R M I N A D O S	UCP	A		1	5				2										2											
	TOR	B			1	4						3		3	3		2			1					3					
	I MO	C						1		2																				
	L PD	D	1								8																			
	I O U	E										2	7									3	5							
	Z NC	F	1		2	2		3	3																4					
	A ET	G			4								1				1													
	C NO	H											2											2						
	I TS	I																9					1	6						
	O E	J																												
	N	K																												
	E T	L																												
	N E	M						7	1	1					5								2							
	D R	N	3																				3							
	F M	O	1																								4			
	L I	P												2									1					4		
	O N	Q	6				5												2								8			
	C SA	R																												
	A D	S	1	2							1			6		3					4									
	D O	T																												
	A S	U				1				7																				
		V																												
		W									1	2																		
		X				3			1				2																	
		Y																												
		Z				2									6	4	1	1	1											

Tamaño de lote.

Por experiencia se sabe que la fabricación de unos pocos artículos cuesta más por unidad que fabricar muchos de ellos. La determinación óptima del tamaño de lote proporciona una cantidad y un costo asociado a la misma que nos permite identificar qué tanto aumentaría el costo si se produjera por arriba o por abajo de esta cantidad óptima, lo anterior, nos permite tener un estimado de los costos asociados con los cambios en el PMP (la capacidad de las máquinas, cantidades de producción menores a la óptima para clientes especiales, órdenes urgentes con elevadas prioridades, etc.), que afectan el tamaño de lote determinado previamente.

Tiempos individuales de obtención para cada artículo.

Se requiere conocer específicamente los tiempos de entrega (lead time). Si el tiempo de entrega se refiere a un subensamble, entonces se dará el tiempo que tarde su producción. Si se refiere a un componente comprado, está integrado por el tiempo que tarda en ser entregado por el proveedor, más lo que tarda en inspeccionarse y prepararse para ser utilizado en la planta.

Es un hecho que la manufactura de cualquier artículo requiere de una demora en su ciclo de obtención. Para un artículo fabricado, se trata entre otras, de la demora administrativa: referente a la liberación de la orden de fabricación para un lote considerado (o para un artículo unitario), incluyendo los tiempos de espera, de ajuste de maquinaria, y la preparación entre operaciones.

Tanto para artículos comprados, como manufacturados, la acumulación de estas demoras, permiten obtener la demora total o tiempo de entrega del producto terminado. Es importante considerar un tiempo máximo de entrega para asegurar el cumplimiento de una orden. Con esto se obtiene lo que se denomina la fecha más próxima y la mas lejana de terminación de un producto.

Considerando las demoras o tiempos de entrega se permite defasar hacia atrás la liberación de las órdenes correspondientes afectando las fechas en que los materiales deben estar disponibles, y reflejándose en los niveles de inventarios.

Naturaleza de los componentes.

Es necesario saber sin ambigüedades, el origen de los artículos, es decir: si el producto se fabrica o se puede fabricar por la compañía; si es comprado; o si es maquilado proporcionando o no los materiales y componentes necesarios.

Utilización múltiple de un mismo artículo.

Otro factor que afecta el cálculo de los requerimientos es el fenómeno de la utilización múltiple de un mismo artículo, la cual se presenta en tres formas:

- Utilización múltiple en el tiempo de un mismo producto a lo largo del horizonte del PMP en multiperiodos.
- Utilización múltiple de un mismo componente en varios productos que integran el PMP.
- Utilización múltiple de un mismo artículo en varios niveles de la estructura, ya sea de un mismo producto o en varios productos.

Inventarios.

Debemos de contar con un reporte exacto y actualizado de inventarios: inventarios existentes, descripción y número de componente, órdenes efectuadas, tiempo de entrega, inventarios de seguridad, cálculo de mermas, etc.

3.3.2 Lógica del MRP.

El proceso de cálculo del MRP genera tres documentos:

- a) Plan de Fabricación.
- b) Plan de Abastecimiento.
- c) Plan de Maquila.

Tomando en cuenta el tiempo de entrega de los componentes comprados y maquilados, y el tiempo de elaboración de los componentes manufacturados, y en base al Plan Maestro de Producción, en el cual se indica qué productos se requieren, para cuándo y en qué cantidad, el MRP genera un programa de necesidades de cada componente, sugiere órdenes de fabricación, órdenes de compra y órdenes de maquila, para asegurar que dichos componentes estén disponibles cuando se les requiera en la siguiente etapa de producción.

En base a lo anterior y a los factores que pueden afectar el cálculo de requerimientos, se podría establecer el siguiente procedimiento:

- 1.- Establecimiento del Plan Maestro de Producción.
- 2.- Determinar los requerimientos brutos de materiales y componentes (cantidad de artículos o componentes requeridos para satisfacer el PMP), a través de la explosión de materiales.

- 3.- Ajuste de los requerimientos brutos a un tamaño de lote.
- 4.- Cálculo de requerimientos netos en función de los Inventarios disponibles (inventario físico, inventario de seguridad e inventario reservado).
- 5.- Determinar las cantidades de las órdenes a liberar en base a los tamaños económicos de lote.
- 6.- Programación de actividades de liberación de órdenes de fabricación, abastecimiento y maquila en base a los tiempos de obtención individual.

3.3.3 Modelos para el Cálculo de los Requerimientos.

Existen dos modelos para hacer el cálculo de requerimientos, y están en función de las necesidades de la empresa y de la frecuencia de reactualización del PMP, estos modelos son:

- a) El Sistema Regenerativo.
- b) El Sistema por Desviaciones o por Cambio Neto.

Sistema Regenerativo.

En este caso, el cálculo de los requerimientos toma en cuenta todos los productos del plan maestro de producción, los cuales son sistemáticamente replanificados de manera periódica. Entre dos replanificaciones, los datos de inventario y de artículos en proceso son actualizados, mientras que las órdenes planificadas, propuestas por el sistema permanecen fijas (órdenes provisionales). Después de la replanificación siguiente, todas las órdenes provisionales son eliminadas y replanificadas teniendo en cuenta todas las modificaciones generadas desde la última planificación.

Este sistema se utiliza cuando se trabaja con técnicas de procesamiento de datos en "batch" y en el cual el proceso de planeación se efectúa de manera periódica. Dado que se trabaja en "batch", el PMP es corrido periódicamente, por lo cual debe ser "regenerado"; esto significa que los requerimientos brutos y netos para cada artículo deben ser recalculados de acuerdo a la actualización del PMP. Se deberá definir una frecuencia de repetición del ciclo de cálculos para que se lleve a cabo una reprogramación y un recálculo del estado que guarda cada uno de los artículos del inventario en sus diferentes niveles. Esto se puede definir como una regeneración del sistema.

Como es lógico, este modelo genera un gran volumen de datos, todo esto consume un tiempo de máquina considerable, y por lo

tanto, habrá que determinar los periodos adecuados para realizar las corridas (el ciclo más utilizado es de una semana).

La efectividad de este modelo se verá afectada por la inestabilidad del sistema, entre otros factores tenemos: la confiabilidad de los pronósticos, la rapidez de respuesta de los proveedores, variaciones en la demanda, etc.. Por consecuencia, las características de la empresa determinan la efectividad de este modelo, más aún, los resultados obtenidos son exactos únicamente en el momento del cálculo, es por esto que cualquier movimiento que se efectúe en el intervalo de dos cálculos, hará que los resultados se vuelvan falsos. en resumen, el sistema regenerativo es un proceso de cálculo lento pero que es simple y seguro.

Sistema por Desviaciones o Cambio Neto.

Este sistema de cálculo solamente toma en cuenta los productos y componentes que han presentado algún movimiento en el intervalo de tiempo que separan dos replanificaciones sucesivas de requerimientos. Es por esto que los resultados obtenidos son parciales y se apoyan sobre las modificaciones, sin importar su naturaleza.

Se procede a efectuar pequeñas explosiones continuas efectuadas a muy alta frecuencia (diario), de tal manera que en el transcurso de cierto tiempo, se efectúa la explosión total del sistema de planificación de requerimientos.

Desde luego si se habla de explosiones parciales, se puede deducir que el volumen de información a manejar será pequeño y que el procesamiento de la información será en línea, en donde los datos, cálculos y resultados se actualizarán en pantalla.

Otra característica es que se puede denominar como una continuidad del PMP, ya que se pueden efectuar explosiones parciales frecuentemente actualizándose los archivos de los artículos inventariados en todos sus niveles, por sus altas y bajas debidas a todo tipo de transacción.

Dado que los inventarios se actualizan constantemente, es posible tener al día, el estatus de los mismos. Se dice que los registros de inventario para un artículo dado, están "en balance", cuando los artículos existentes corresponden a los requerimientos brutos existentes y a las recepciones programadas, y cuando las órdenes planeadas son correctamente determinadas tanto en cantidad como en tiempo. Por otra parte, resulta sencillo que el balance sea alterado debido a una transacción. Cuando esto ocurre, el sistema restablece de inmediato el balance, proyectando y recalculando los artículos existentes, los requerimientos brutos y el lanzamiento de órdenes; este recálculo puede originar cambios en las cantidades, en el tiempo o en ambos.

Los resultados proporcionados por este sistema pueden ser exactos y oportunos, debido a que es más rápido y dinámico, sin embargo, la planificación se tendría que efectuar a cada modificación de datos; lo cual en muchas ocasiones no es posible.

3.3.4 Ventajas y desventajas del MRP.

La complejidad del cálculo de requerimientos hace imposible la utilización de procedimientos manuales. Antes de la APC, la única solución de la Administración de la Producción, era la de mantener los inventarios correspondientes a los principales niveles de las estructuras del producto. Estos inventarios eran administrados por la técnica del punto de reorden. En teoría la utilización de la técnica MRP permite mantener los niveles mínimos de inventarios.

Sin embargo, esta situación es utópica ya que las situaciones aleatorias abundan: paros por falta de materiales, fallas de equipo, además de la existencia de inventarios en proceso debido a que se fabrica por tamaños económicos de lote, existen líneas de espera debido a sobrecargas en los centros de trabajo, y a que ciertos centros de carga presentan cuellos de botella.

Una ventaja de la técnica MRP es la de poder simular fácilmente el plan de cargas en función del plan de requerimientos comerciales.

Se ha visto de acuerdo a la experiencia, que las empresas que cuentan con esta técnica para el cálculo de requerimientos, llegan a dominar sus datos técnicos mejor que cualquier otra empresa.

En resumen se puede decir que las dos grandes ventajas que representa el uso del MRP son:

- La reducción de los inventarios.
- Información oportuna de los inventarios para la toma de decisiones.

Una de las mayores limitaciones del método MRP es la complejidad del cálculo, la cual durante mucho tiempo representó muchos problemas en el terreno de la Informática, debido a que el algoritmo de cálculo especialmente en el modelo regenerativo, puede ocupar bastante tiempo de procesamiento debido a la cantidad y complejidad de las estructuras del producto con varios niveles y muchas opciones para, el uso de componentes (fantasmas, de reemplazo, etc.).

Otra gran limitación se refiere al grado de exactitud con que se requiere la información. De esta manera su efectividad dependerá:

- De la exactitud de las estructuras del producto.
- Evaluación precisa de los tiempos de operación contenidos en las rutas de proceso.
- La estimación de los tiempos de entrega para los diferentes artículos que conforman los inventarios.
- La precisión en los registros de los niveles de inventario.

Sin embargo esta limitación, se puede convertir en beneficio pues obliga a las empresas que quieran utilizar esta técnica a mantener siempre una buena precisión en sus inventarios, rutas y estructuras.

En definitiva, el método MRP ha proporcionado un avance considerable a la APC al poner a la disposición de la empresa, una herramienta de ayuda en la toma de decisiones en materia de política comercial, al permitir simular las consecuencias a nivel de la producción, y poder realizar una reducción de los inventarios.

3.4 Planeación de los Requerimientos de Capacidad (CRP).

El conjunto de órdenes de fabricación sugeridas por el MRP constituye el programa provisional de fabricación. En este programa se expresa el tiempo en que los artículos van a ser fabricados.

La Planeación de Requerimientos de Capacidad (PRC) o Plan de Cargas, consiste en establecer, medir, controlar y ajustar, los niveles de capacidad que se requieren para llevar a cabo el programa provisional de fabricación; indicando para el caso de la maquinaria, los porcentajes de utilización de cada centro de trabajo. Es decir, determina los requerimientos de mano de obra y equipo para poder obtener los niveles de producción estimados.

Esta etapa de análisis necesita del empleo de todos los datos precisos de fabricación como:

a) Rutas de fabricación, es decir, conocer todas las operaciones que se realizarán sobre el artículo a producir, con el fin de conocer los tiempos de instalación, los tiempos unitarios de fabricación, los tiempos de ajuste de maquinaria y de limpieza, etc.

b) Los centros de carga por taller para obtener el perfil de carga del mismo y determinar para cada periodo su porcentaje de utilización, esto es con el fin de asegurar que los requerimientos expresados sean realizables por producción, en la cantidad y tiempo establecidos.

3.4.1 Lógica para la Planificación de los Requerimientos de Capacidad.

La Lógica de la Planeación de Cargas es idéntica a la Planeación de Requerimientos. De hecho, las rutas de fabricación son al cálculo de cargas, lo que la lista de materiales son al cálculo de requerimientos.

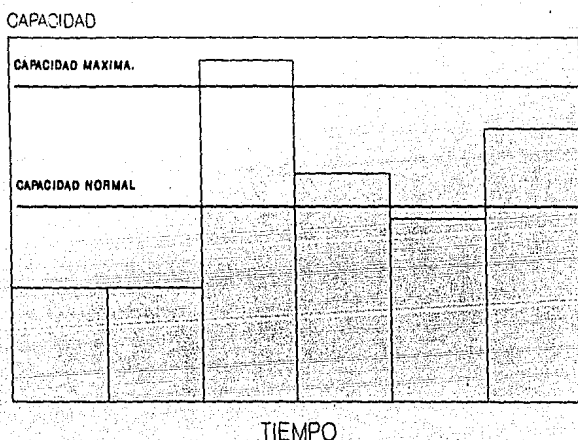
El primer paso es establecer el periodo de tiempo sobre el que se han de efectuar las operaciones individuales. Esto involucra el cálculo de las fechas de compromiso requeridas y las fechas de inicio de las operaciones individuales, para todas las órdenes calendarizadas sobre el horizonte de tiempo de la planeación.

El tiempo total requerido para llevar a cabo una operación consiste de los siguientes tiempos:

- a) Tiempo de espera previo al proceso.
- b) Tiempo de disposición estimado. Este tiempo considera la preparación y colocación de la maquinaria, antes de que se pueda llevar a cabo la operación, es independiente de la cantidad.
- c) Tiempo estándar para realizar el proceso.
- d) Tiempo de espera después del proceso. Es el tiempo promedio de espera para que el lote sea transportado hacia el centro de trabajo siguiente o al almacén.

La herramienta que tradicionalmente se ha utilizado para proporcionar la información necesaria, es el Plan de Cargas o Reporte de Cargas. Este reporte se elabora a partir de las órdenes del programa provisional de fabricación, y en base a las rutas de fabricación se programan las operaciones individuales necesarias para realizar las órdenes a liberar y transformar el Plan Maestro en horas de carga de trabajo. El algoritmo más utilizado consiste en afectar a cada centro de carga con las operaciones elementales de la ruta y obtener de esta manera, los perfiles totales de carga, a continuación se muestra la gráfica correspondiente:

GRAFICA 4. PERFILES DE CARGAS.



Una vez que se han calculado los perfiles de carga, son comparados con las capacidades disponibles en los diferentes centros de carga. Para propósitos de programación, la lógica de la PRC supone que la capacidad de producción es infinita, y que después de compararla con la capacidad conocida, indicará los centros de carga que presentan sobrecarga o subutilización. Cuando los requerimientos de capacidad exceden la capacidad disponible, existen solamente dos alternativas a tomar:

- a) Incrementar la capacidad.
- b) Revisar el Plan Maestro de Producción.

Es en este punto donde se deberán de tomar las decisiones importantes, ya que las medidas adoptadas se deberán apoyar en estudios detallados de las áreas en que se requiere incrementar la capacidad, en los pronósticos de ventas, así como el nivel económico de la empresa. Otros factores a revisar son la disponibilidad de mano de obra y el desarrollo tecnológico disponible en los procesos industriales en estudio.

Los sistemas de Planificación de la Capacidad frecuentemente se confunden con las actividades relativas al sistema de calendarización de operaciones y secuencia de operaciones. Esto último está más relacionado con los problemas a corto plazo, tales como la determinación de los lotes de trabajo sobre los cuales se deben efectuar ciertas operaciones en un día específico, y las

prioridades de los diferentes lotes. Por su parte, un sistema de Planificación de la Capacidad no trabaja con lotes individuales de fabricación, sino que relaciona la carga total en un centro de trabajo, en un periodo determinado de tiempo, llegando a obtener una estimación de las actividades totales, mientras que la calendarización de operaciones es un proceso más exacto. Su mayor ventaja es lograr la nivelación de las cargas sobre los diferentes centros de trabajo.

3.4.2 Principios de la Planeación de la Capacidad.

Con el propósito de planear la capacidad se suelen usar los siguientes principios:

Capacidad finita.

Conceptualmente, el término de capacidad finita significa no agregar más carga a los centros de trabajo de lo que éstos pueden realizar. El término usualmente se refiere a una técnica de computación que involucra la revisión automática de prioridades de órdenes de taller, para nivelar la carga de los centros de trabajo por operación; este concepto lo manejan los paquetes más sofisticados.

Capacidad infinita.

Este concepto muestra el trabajo a realizar en los centros de trabajo en los periodos de tiempo requeridos, sin hacer caso alguno de la capacidad disponible para llevarlos a cabo. El término de capacidad infinita se considera obsoleto por sí sólo hoy en día, sin embargo los programas computarizados actuales lo manejan para llevar a cabo la técnica llamada Planeación de los Requerimientos de Capacidad. Para empezar, el nombre de capacidad infinita fue erróneo, ya que implicaba que una carga se podía procesar en un centro de trabajo, haciendo caso omiso de su disponibilidad para responder a dicha necesidad.

Calendarización de operaciones.

El principal objetivo de la calendarización de operaciones, es el preparar un calendario maestro de producción anual (CMPA) realista, que permita asegurarnos que la lista de las órdenes de fabricación se llevarán a cabo en un determinado periodo de tiempo (un turno, un día o una semana), y que el inventario en proceso sea minimizado a través del establecimiento de los tiempos esperados de inicio y terminación de un trabajo.

Para llevar a cabo la manufactura de un producto, será necesario realizar un cierto número de operaciones en una secuencia predefinida, y en un determinado número de centros de trabajo. Puesto que en muchas ocasiones varios productos deben hacer uso de los mismos centros de trabajo, se debe contar con una planeación de las operaciones para asegurar la utilización máxima de la capacidad, tanto de la maquinaria como de la mano de obra, así como evitar al máximo los tiempos de espera (que dependen de la mezcla de productos y de los volúmenes) para iniciar el procesamiento de un producto.

Esta incertidumbre en cuanto a los tiempos de espera ocasiona que sea difícil simular (información tal como: cargas de trabajo, tiempos de máquina, tiempos de ejecución y tiempos de transporte) de una manera exacta, para un largo periodo, la secuencia en la cual las operaciones sean llevadas a cabo en diferentes máquinas. Por otra parte, también es difícil predecir las descomposturas en las máquinas lo que nos lleva a una recalendarización de las operaciones en un centro de trabajo, para cumplir con las fechas compromiso previamente establecidas.

Existen dos maneras de llevar a cabo la calendarización de operaciones:

- Calendarización infinita hacia adelante.
- Calendarización infinita hacia atrás.

Por medio de la calendarización infinita hacia adelante, el trabajo a efectuar sobre un lote, se inicia en la fecha especificada o fecha corriente, y tomando el tiempo de procesamiento, espera, transporte, para cada una de las operaciones, se establece la fecha de finalización.

La calendarización infinita hacia atrás está basada sobre la suposición de que todos los artículos serán producidos en la fecha de compromiso. Se considera el tiempo requerido para llevar a cabo la última operación y así sucesivamente hacia atrás, hasta llegar a determinar la fecha de inicio. Si la fecha final de inicio es anterior a la fecha corriente, entonces será necesario, reprogramar el calendario de trabajo, en una fecha posterior a la fecha corriente y determinar una fecha de compromiso.

La holgura o retardo asociados con una orden, se puede calcular después de que ha sido calendarizada. En la calendarización hacia adelante, la holgura es el tiempo disponible entre la fecha de terminación calculada y la fecha de compromiso. En la calendarización hacia atrás, la holgura es el tiempo disponible entre la fecha corriente y la fecha de inicio. Una vez conocida la holgura de carga o sobrecarga de varios centros de trabajo, se podrá calcular el perfil de la carga de capacidad.

En muchas ocasiones será necesario terminar los trabajos antes de las fechas indicadas, lo que obligará a reducir los tiempos de espera, de transporte o implantar alguno de los siguientes mecanismos:

Segmentación de Ordenes de Producción.

La segmentación de órdenes se lleva a cabo con el fin de poder efectuar simultáneamente una operación en varios centros de trabajo. De esta manera, el tiempo total de ejecución es dividido entre el número de máquinas a utilizar. Cada uno de los sublotes requerirá de herramientas por separado.

La segmentación generalmente se aplica a una sola operación y posteriormente se vuelven a integrar en un sólo lote antes de iniciar la operación siguiente.

El aumentar los tiempos de disposición esperados genera altos costos, por lo que se requiere analizar si resulta económico o no segmentar una orden.

Traslape de Ordenes de Producción.

Se dice que una operación es traslapada o "encimada", si una cantidad parcial del lote, es enviada hacia la siguiente operación (hacia adelante), referida como la operación traslapada, antes de que se termine de completar el trabajo sobre todo el lote. Este movimiento da por resultado una reducción en el tiempo de obtención de manufactura.

Puesto que el lote es dividido con el objeto de que se anticipe la siguiente operación en el proceso de obtención del producto, es lógico asumir que el tiempo de espera y posiblemente el de transporte de la segunda operación, será cero.

No todas las operaciones pueden ser traslapadas (se deberá analizar cuales de ellas representan ventajas para poder efectuar el traslape sobre las mismas), al igual que en la segmentación, se deberá analizar si resulta económico el realizar tal movimiento determinando tanto la cantidad enviada hacia adelante como el tiempo de traslape basándose en los tiempos en que se incurre para la manufactura del producto.

3.5 Liberación de Ordenes de Fabricación.

El proceso de liberación de órdenes de fabricación forma la interfase de la Planeación y ejecución de un Plan de Producción. Una vez que una orden ha sido liberada, cualquier cambio

subsecuente es difícil y costoso. Antes de liberar una orden se deberá verificar la disponibilidad de materiales, equipo y mano de obra, así como de haber llevado a cabo la programación de las operaciones requeridas para su ejecución.

Un buen sistema de liberación de órdenes puede determinar rápidamente los artículos que no están disponibles, con lo que se puede preparar un reporte para que la administración tome las medidas adecuadas para su abastecimiento. Una vez que una orden ha sido liberada, será necesario generar documentos como: hoja de ruta, descripción detallada de las operaciones, lista de materiales y requisición de materiales.

Con el objeto de considerar cualquier cambio en el área de producción o la no disponibilidad de materiales, es deseable que el sistema de Calendarización de Operaciones sea corrido a intervalos frecuentes (típicamente al inicio de cada turno). La liberación de órdenes debe ser cuidadosamente programada, ya que una liberación anticipada incrementará los inventarios, mientras que una liberación retrasada generará fechas de entrega equivocadas. La fecha de terminación dependerá de la capacidad disponible en los centros de trabajo requeridos y del sistema de prioridades que se maneje. Las órdenes liberadas de manera anticipada, tienen una holgura y menor prioridad, que aquéllas liberadas en fechas programadas. Tales órdenes pasan más tiempo en líneas de espera y sólo incrementan los trabajos en proceso. El intervalo de tiempo entre la fecha de liberación y el momento de la ejecución de la primera operación, debe ser tan corto como sea posible.

En el caso de que la demanda real resulte ser mayor o menor que la demanda esperada, el sistema deberá facilitar la modificación de las fechas de liberación de órdenes planeadas. También podrá ser ventajoso alterar las fechas de liberación de órdenes calculadas durante la fase de Planeación de los Requerimientos (MRP), para balancear el perfil de carga.

Uno de los aspectos importantes a considerar, es la disponibilidad de materiales, ya que en caso de la falta de ellos, se deberá llevar a cabo una reprogramación de las órdenes planeadas a una fecha posterior de acuerdo al nuevo abastecimiento de los artículos. Sin embargo, el sistema deberá ser flexible y permitir a la dirección pasar por encima de esta reprogramación automática, y poder forzar la liberación de una orden.

3.5.1 Programación de la Liberación de Ordenes de Fabricación.

Para lograr una buena planeación, es necesario considerar el factor que lleva implícito ésta misma. A este factor se le llama programación, y programar significa establecer un horario destinado a las actividades que requieren las instalaciones productivas.

Cada orden planeada, almacenada en el archivo de órdenes planeadas tienen una fecha de liberación asociada. La lista de órdenes planeadas se usará para colocar y reservar materiales tomando en cuenta las prioridades asociadas. El cálculo de materiales (MRP) requerirá acceder los archivos de estructuras de producto, maestro de partes, compras y nivel de inventarios. Los requerimientos de materiales se podrán identificar en estos archivos, que muestran además la disponibilidad de los mismos en el almacén, así como las cantidades de órdenes de compra junto con su fecha de compromiso. Si existe una cantidad suficiente para iniciar las órdenes comprometidas, se procederá a la reservación de los materiales y se cambiará el estatus de las órdenes (pasarán a ser "liberadas") por medio de un código apropiado.

En caso de que exista una falta de materiales, algunas órdenes tendrán que ser retrasadas por faltantes. El encargado de la Planeación deberá verificar la liberación de estas órdenes mediante el uso de artículos de reemplazo, recepción urgente, fuentes alternas de abastecimiento, etc.. La lista de materiales faltantes se podrá usar como un reporte de excepción para apresurar la disponibilidad de materiales.

3.6 Control de Piso.

Por último, una vez que se han liberado órdenes de fabricación, principia la producción y se presenta la necesidad de controlar ésta. El control implica comprobaciones para cerciorarse de que se está ejecutando el trabajo de acuerdo con los planes originales, ya que pueden existir desviaciones ocasionadas por la descompostura de máquinas, ausentismo de trabajadores, materiales y herramientas que no llegan a tiempo, etc.

Por lo general, se diseña un sistema de comunicaciones como parte de la Planeación y Control de la Producción para facilitar el reporte de las desviaciones de los planes originales. Estas comunicaciones incluyen reportes sobre las órdenes terminadas, interrupciones, ausentismo, desperdicios, inspección, registros de inventarios a la fecha y registros de movimientos hechos, etc..

Las funciones de un clásico Control de Piso son:

a) Recolección de datos para una retroalimentación.

Cada empleado completa un documento indicando el producto fabricado, el número de lote, las horas trabajadas, la cantidad realizada y, si se completó el lote o no para cada día de trabajo. Otro dato que se requiere son las fechas compromiso.

b) Monitorear el progreso de las órdenes de Fabricación.

El estatus que guarda el producto se puede determinar a través de una cantidad limitada de información que incluye la programación actual, la ruta de trabajo y las operaciones que se han completado. Los reportes de progreso se trabajan normalmente por centros de trabajo; sin embargo, se pueden orientar a más de un centro de trabajo.

c) Asignación de Prioridades y Despacho.

En algunas situaciones, las cargas de trabajo suelen crecer y las órdenes de fabricación superan a la capacidad disponible. Cuando esto sucede, es preciso establecer un sistema de prioridades haciendo caso omiso de las fechas de entrega, por lo menos hasta establecer alguna regla para decidir qué órdenes se llevarán a cabo primero y cuáles no se terminarán a tiempo. Este sistema de prioridades es dinámico y varía de un día a otro.

A través de la Investigación de Operaciones se han hecho estudios de simulación para tratar de determinar el mejor procedimiento de despacho de órdenes, entre las reglas que se han establecido, están las que a continuación se mencionan:

- a) Primeras entradas - Primeras Salidas (FIFO)
- b) Tiempo más corto de procesamiento.
- c) Tiempo más largo de procesamiento.
- d) Menores tiempos ociosos.
- e) Cargos extras por retraso.
- f) Recorrido por centros disponibles.
- g) Mayores ganancias.
- h) Importancia del cliente.

Desgraciadamente no se ha podido demostrar cuál es el mejor sistema de prioridades, ya que dependerá tanto de la naturaleza de la empresa como de su sistema de producción.

d) Monitoreo de la actuación de los centros de trabajo.

e) Análisis del costo de órdenes de fabricación.

El costeo y análisis por orden de fabricación no es posible, ya que la información no se recaba en la misma. Por esto, el costo promedio se debe acumular por producto. El costo promedio se basará en los costos en que se incurre y la producción que se llevó a cabo en un periodo determinado.

4. Nuevas Técnicas de la Administración de la Producción.

4.1 Etapas de Evolución de la Administración de la Producción y de los Inventarios.

El desarrollo del control de la producción y de los inventarios se dió por separado. En sus principios, el control de la producción era solamente una de las muchas funciones desempeñadas por el encargado de la producción. El ordenaba el material, establecía el tamaño de la fuerza de trabajo, el nivel de producción, expeditaba el trabajo a través de su departamento y controlaba el servicio al cliente entre otras funciones. Dicha persona marcó el inicio del control de la producción.

Por otra parte, el control de los inventarios se desarrolló sobre bases más científicas. El concepto básico del tamaño de lote económico fue publicado por primera vez en 1915 y el enfoque estadístico para determinar el punto de reorden fué presentado por R.H. Wilson en 1934. Sin embargo, estas técnicas sobre la administración de inventarios tuvieron muy poca aplicación. Esto quizá se debió a que en las décadas de 1930 y 1940, no fueron años que estimularan la administración científica. Para la mayoría de las compañías durante la depresión de los años 30, el objetivo más importante era la sobrevivencia.

Con la Segunda Guerra Mundial surgió la investigación de operaciones con la aplicación de técnicas específicas para resolver los problemas de la guerra, en la que la asignación de los recursos limitados era un asunto de victoria o derrota. Cuando los científicos que hicieron este trabajo volvieron a los problemas de un mundo en tiempos de paz, su atención se enfocó hacia el control de la producción y de los inventarios, en el que los elementos del problema pueden ser expresados en forma numérica, en el que las teorías de la probabilidad y estadística pueden ser aplicadas y en el que muchas de las decisiones son el resultado de analizar soluciones alternativas. Se generó pues, un nuevo interés en un enfoque más racional hacia el control de la producción y de los inventarios.

Probablemente el mayor problema para aplicar las técnicas de administración en la industria fué el hecho de que las compañías no estaban listas para ellas. Muchas de ellas no habían inclusive comenzado a resolver sus problemas básicos en el control de la producción y no tenían ni siquiera listas de materiales razonablemente exactas de las partes que constituían sus productos y/o hojas de ruta que mostraran la secuencia de las operaciones; dependían en su lugar, de la memoria de la gente que había elaborado el producto durante años. Además, la cantidad de cálculos requerida para aplicar tales técnicas como la determinación de pronósticos y de los puntos de reorden (ambos muy desarrollados por la investigación de operaciones), estaba mucho más allá de las capacidades de los sistema manuales.

La Planeación de Requerimientos de Materiales fué conocida por los usuarios por muchos años, sin embargo, fué hasta el advenimiento de la computadora, que la Planeación de los Requerimientos de Materiales se convirtió en una técnica de control de inventarios, ya que era extremadamente tedioso calcular los requerimientos manualmente para cada componente de ensambles complejos y era virtualmente imposible re-explotar los requerimientos al mismo paso que cambiaban los programas, utilizando un sistema manual.

En la década de los años 60's, el concepto se volvió más estructurado: se obtenía un requerimiento bruto junto con una programación de órdenes en el tiempo. Sólo había un pequeño problema, no incluía el inventario actual. Los fabricantes empezaron a desarrollar un algoritmo para llevar a cabo dicha tarea; conforme el concepto fué madurando se añadió más precisión al proceso. Fue así como la Planeación de Requerimientos de Materiales "MRP ciclo cerrado" nació; incorporando en el cálculo de requerimientos netos elementos tales como: inventario actual tanto de materia prima como de ensambles y producto terminado, órdenes de fabricación planeadas y liberadas al piso, así como órdenes de compra planeadas y en firme. Al considerar estos elementos lo que se pretendió fué retroalimentar el algoritmo de cálculo para obtener un requerimiento neto más preciso el cual permitiera un flujo de producción más estable.

En gran parte, el MRP creció debido a la habilidad de una computadora de poder almacenar y manejar la información de una lista de materiales. Sin embargo, resultaba obvio que aún y cuando el proceso se había vuelto muy sofisticado, el método del MRP podía utilizarse para algo más que una estricta Planeación de Materiales. La gente se empezó a preguntar si el concepto se podría expandir para incluir otras áreas, específicamente para los recursos de Manufactura que se encontraban ligados al área de Producción.

Además, como siempre la producción se ha medido en términos de dinero, otros se preguntaban si el sistema podría incluir aspectos financieros tales como costos unitarios, márgenes de utilidad y sus variaciones. Es así como surgió el MRP II o Planeación de Recursos de Manufactura, sistema que abarca ahora un extenso rango de funciones relacionadas con la misma (Finanzas, Mercadotecnia, Ingeniería, etc.).

El MRP II es una herramienta para administrar, predecir y controlar los recursos de una compañía y sus operaciones. Como un concepto integral de las operaciones de Producción, incluye tanto las herramientas como los procesos para convertir un plan de de Ventas en un Plan Maestro de Producción que sea razonable. Expandiendo el concepto de MRP, MRP II incluye a las funciones de Abastecimiento, Planeación de Capacidades, Finanzas, Distribución así como también las funciones de Inventarios y Planeación de la Producción.

El gran beneficio del MRP II es su potencial para controlar todos los recursos de Producción de una compañía. La rigurosa disciplina de datos requerida por el MRP II, beneficia este esfuerzo de integración, ya que el MRP II no perdona las equivocaciones. Una vez introducida la información, los errores pueden ser magnificados a proporciones catastróficas por el proceso del MRP II. Esto es debido a que el concepto de retroalimentación es inherente a la definición del MRP II. Es esencial implantar, mantener y actualizar el sistema de retroalimentación de información del MRP II.

Además de la utilización del MRP II, existen una serie de métodos de la administración de la producción (JIT, KANBAN y OPT) que complementan dicho concepto y se pueden adaptar a un sector de actividad en especial, o a una situación de producción particular (continua o intermitente, fabricación estándar o específica, etc.) para hacer más productiva a una empresa.

Debido a que una empresa evoluciona constantemente (técnicas de producción, nuevos productos, mercados, etc.), la Administración de la Producción no se deberá limitar a la utilización de un sólo método; por lo que deberá saber combinarlos y adaptarlos de acuerdo a sus necesidades particulares. En principio, la Administración de la Producción por Computadora considera el conjunto de tales métodos.

4.2 Just in Time (JIT).

Durante los últimos 10 años, las empresas han enfatizado la importancia del método JIT para mejorar no solamente la calidad sino también la productividad de una empresa. Para lograr una búsqueda permanente de mejorar la productividad no sólo basta con analizar las operaciones directas de fabricación, sino también aquellas operaciones sin ningún valor agregado como son: control, mermas, retrasos, abastecimiento y manutención de materiales.

Sin embargo, muchas empresas han demostrado cierta confusión acerca de lo que significa e implica el JIT. Producción Justo a Tiempo, Calidad Total, Producción con Cero Defectos, Excelencia en Manufactura, Eliminación de Desperdicios, son algunos de los nombres que se han dado a las técnicas de fabricación modernas utilizadas exitosamente por muchas empresas que se conocen hoy en día como compañías de clase mundial.

Algunos creen que sólo es un programa para reducción de inventarios, otros piensan que es sinónimo de Kanban o una opción de MRP. Y resulta común que la gerencia de Producción lo vea como una técnica de control de producción, más que como la filosofía corporativa de "la eliminación del desperdicio".

Es importante considerar que una mejora de calidad depende de mucha gente debido a que el centro de trabajo deberá efectuar su propio control y eliminar los artículos defectuosos.

No importa el tamaño de la empresa o si es única en su género tanto en facilidades como en los productos que fabrica para que pueda lograr los dos objetivos fundamentales del JIT (mejorar calidad y productividad) deberá considerar los siguientes principios o estrategias:

1. Producir exactamente lo que requiere la demanda.

Ninguna actividad se deberá iniciar en el taller de fabricación hasta que no exista una necesidad real de producir. Este principio muestra que es mejor no hacer nada, que fabricar artículos que no se sabe si se van a vender. Pero no hacer nada, no significa no ejecutar nada, ya que si en un momento dado no se produce en una línea, las gentes tendrán que realizar tareas en otras líneas que sí necesiten fabricar. Esto creará una versatilidad de los operadores y formará parte de los objetivos de rentabilidad de la empresa.

Más aún, este principio consiste en producir exactamente lo que se requiere, en el lugar preciso y en el tiempo oportuno.

Como resultados de este principio, se obtiene una disminución sensible de los inventarios y los artículos fabricados o comprados son solicitados directamente por las líneas de ensamblado, quienes coordinarán todas las actividades precedentes, incluidos los proveedores del material.

2. Cambiar toda la producción intermitente a continua.

Este principio implica el cambio de distribución de la planta de tal manera que facilite el flujo del proceso de manufactura. Siempre que sea posible se deberán establecer líneas continuas de producción, reorganizando los medios de producción, apoyándose en los conceptos de tecnología de grupos.

Tales modificaciones permitirán reducir enormemente los ciclos de obtención de productos, eliminando los tiempos de espera, tiempos de preparación y manutención de centros de trabajo. Se sabe que un alto porcentaje de los tiempos de fabricación corresponden a tiempos no productivos.

3. Toda existencia de inventario es un error.

Toda parte inventariada representa pérdidas por su costo financiero y el espacio físico que utiliza. Razón por la cual el JIT pretende eliminar los inventarios y llegar a producir justo a tiempo.

4. Lograr la mejora continua.

Una vez que un objetivo se logra será necesario plantearse uno más ambicioso, y así de manera sucesiva. Lo anterior permitirá lograr el objetivo de una búsqueda permanente de la productividad y calidad de los productos,

La filosofía del JIT se fundamenta sobretudo en la erradicación del desperdicio, que se podrá entender como eliminar todo aquello que se realiza sobre un producto y que no le agrega valor al mismo. Para lograr esto se podrían llevar a cabo las siguientes acciones:

- a) Reducir de manera considerable los inventarios y productos en proceso.
- b) Eliminar los porcentajes de mermas y rechazos de materiales, paros por fallas en los equipos, tiempos de manutención y tránsito.
- c) Disminuir masivamente los tiempos de preparación y los tamaños de lote con el fin de que la cantidad económica sea lo más cercano a la unidad.

En un sistema de administración justo a tiempo, la empresa está organizada como un gran almacén con flujos de materiales perfectamente conocidos. Para que un sistema funcione como tal, se requiere de una sobrecapacidad de los medios materiales y una mano de obra versátil. En tales condiciones, resulta inútil realizar grandes inversiones en equipos sofisticados que no se utilizarán lo suficiente.

Más aún, este sistema considera a los proveedores y maquiladores como parte integrante de la empresa, de hecho, llegan a ser socios, modificando de esta manera las relaciones conflictivas existentes hasta ahora.

Otra característica del sistema JIT es la descentralización de la toma de decisiones, dando mayor responsabilidad a toda la gente del taller, quienes deberán participar de manera activa en el logro de los objetivos de la empresa. Lo anterior logra de manera notable la organización de la gente y el espíritu de trabajar en equipo.

Una manera de poder establecer los pasos a seguir en la implantación de un sistema JIT y medir los resultados, es considerando los ocho siguientes factores en los que se pretenden no solamente reducirlos sino eliminarlos en la medida de lo posible.

- a) Cero defectos. Cada pieza que se produzca debe ser buena, para lo que se requiere que cada centro de trabajo se responsabilice de su propio control de calidad, de esta manera la tasa de defectos ya no se medirá en porcentaje, si no en parte por diez mil.

- b) Cero paros. De manera permanente, los equipos deberán estar en buenas condiciones, para lo cual, cada persona se responsabilizará del mantenimiento de su equipo.
- c) Cero tiempos de ajuste. Una manera de lograrlo es reduciendo los tiempos de preparación y la disminución de los tamaños de lote de fabricación.
- d) Cero tamaño de lote. Se pretende llegar a la cantidad económica de lote igual a la unidad, reduciendo previamente los tiempos de ajuste y preparación.
- e) Cero manutención. Es necesario reagrupar los productos en familias, de acuerdo a los principios de la tecnología de grupos.
- f) Cero líneas de espera. Se requiere equilibrar los flujos de materiales a lo largo de las líneas de producción, sincronizando todas las operaciones.
- g) Cero rupturas. Se requiere evitar la falta de materiales, comprando y fabricando los requerimientos reales en el momento oportuno y en las cantidades requeridas.
- h) Cero ciclo de obtención. Reducir de manera continua los ciclos de fabricación, de tal forma que todos los tiempos asociados mejoren sustancialmente.

No se debe olvidar que para poder implantar un sistema JIT, cada persona de la empresa deberá responsabilizarse de sus tareas, en un espíritu de colaboración. Lo anterior exige una coordinación de todas las funciones de la empresa en un clima de confianza y participación.

Estos principios y características que conforman el sistema de administración justo a tiempo, que no es un método propiamente dicho, sino una manera de pensar, trascienden a todos los tipos de manufactura y productos, y no requieren de una computadora para implantarlos y su costo es relativamente bajo. Este costo representa principalmente la educación y capacitación del personal involucrado.

4.3 KANBAN.

En Japón, la palabra KANBAN significa tarjeta, etiqueta o boleta. Sin embargo, por este significado específico, el término se ha aplicado a todo lo relacionado con el control del trabajo de pisos (áreas) de la planta, incluyendo además un sistema de control de producción. El significado apropiado es que es una técnica de ejecución para generar reposición de productos, subensambles o componentes comprados y fabricados.

La industria manufacturera ha utilizado desde hace mucho tiempo algún tipo de tarjeta la cual se fija a los lotes de trabajo en proceso (órdenes de fabricación, hojas de proceso, etc.). Sin embargo, este tipo de tarjetas se han utilizado en sistemas que "empujan" (técnica push) a los productos, es decir, un artículo se mueve al siguiente centro de trabajo tan pronto como se han completado las operaciones en el centro de trabajo anterior. Kanban utiliza un sistema que "jala" (técnica pull) los trabajos, es decir, un producto se retiene en el centro de trabajo previo, hasta que el siguiente centro de trabajo se encuentra disponible.

La compañía que fué la pionera en el desarrollo de la idea del Kanban, fue la Toyota Motor Company en Japón para cumplir con los objetivos del JIT; estos objetivos consistían en reducir los inventarios de producto en proceso, medir el inventario en días, en lugar de semanas, reducir costos, e incrementar la calidad. Con la aplicación del Kanban, Toyota Motor Company fue capaz de determinar los problemas de producción, simplemente moviendo tarjetas y observando el desarrollo de los problemas. Entonces, se llevaron a cabo las medidas correctivas para corregir los problemas. Con el simple hecho de mover tarjetas, las causas de los problemas resultaron simples y sencillas, de tal manera que pudieron ser detectadas y corregidas, con un sustancial incremento en la calidad de los productos terminados. La gente de control de producción, pudo inmediatamente ver y medir los efectos de los cambios generados con la aplicación del Kanban.

Para entender cómo opera el Kanban, es necesario conocer sus componentes primarios. El sistema Kanban consiste de:

- Tarjetas Kanban de autorización (de movimiento y de producción).
- Contenedores estándar.
- Centros de trabajo.
- Puestos de retiro y producción Kanban.
- Estaciones de entrada.
- Estaciones de salida.

Un sistema no puede ser llamado Kanban al menos que utilice algún tipo de ficha. En el sistema de producción de Toyota, el Kanban utiliza dos tipos de tarjetas: tarjeta Kanban de retiro o movimiento, y la tarjeta Kanban de producción. La tarjeta de movimiento, autoriza el movimiento de un contenedor estándar que lleva un determinado número de partes de un centro de trabajo al siguiente. Una típica tarjeta Kanban de movimiento, se compone al menos de cinco elementos de información:

- a) La descripción de la parte, la cual provee información de la parte que se transporta (número de parte, descripción de la parte, número de ensamble final, etc.).
- b) El tamaño del contenedor, el cual indica el número de partes que lleva.
- c) El número de tarjeta, el cual provee la información del número de contenedor asignado por el Kanban y además el

número total de contenedores utilizados por un centro de trabajo en particular.

- d) El centro de trabajo anterior, el cual describe el proceso que le precedió y cualquier otra información al respecto (número de centro de trabajo, información de la localización del inventario, etc.), y
- e) El centro de trabajo siguiente, el cual describe la siguiente etapa y cualquier otra información adicional con respecto al proceso.

El otro tipo de tarjeta llamada tarjeta Kanban de producción, autoriza a un centro de trabajo a producir un contenedor de artículos para reemplazar a un contenedor recién utilizado. Una tarjeta Kanban de producción, contiene típicamente seis elementos de información:

- a) La descripción de la parte, que indica la información necesaria acerca del producto, tal y como en la tarjeta Kanban de movimiento.
- b) El tamaño del contenedor, que indica el número de partes a ser producidas para ese contenedor en particular.
- c) El centro de trabajo, en el cual se indica la información del centro de trabajo.
- d) Descripción del proceso, se especifica el proceso a seguir para la fabricación de la parte.
- e) La localización del lugar de almacenamiento, nos indica en donde se debe almacenar el contenedor una vez que se ha producido el número requerido de piezas, y
- f) El requerimiento de materiales, que especifica el material o componentes necesarios para la pieza a producir. También indica de dónde vendrán tales materiales (número de la localización del almacenamiento).

El punto central del área de producción es el centro de trabajo, donde se llevan a cabo tareas específicas en el producto con la ayuda de máquinas, mano de obra, equipos automáticos, robots, etc. El contenedor estándar utilizado en el sistema Kanban, puede ser cualquiera que pueda tener cabida para el número de piezas autorizadas, y se debe estandarizar para que todos los centros de trabajo lo puedan utilizar.

La estación de entrada es el lugar de abastecimiento que provee al centro de trabajo con el material necesario que se requiere para la producción de la parte. El contenedor y su tarjeta asociada, se retienen en este lugar, hasta que todo el material lo haya agotado el centro de trabajo. La estación de salida es el lugar de almacenamiento de los productos terminados. Los productos terminados por un centro de trabajo se colocan en un contenedor que se retiene en esta área hasta que el contenedor se ha llenado con la cuota especificada por la tarjeta asociada.

A continuación se describe el ciclo de operación del área de retiro o movimiento Kanban:

1. Un centro de trabajo realiza una determinada operación en una parte (maquinado, ensamble) utilizando los materiales necesarios para llevar a cabo dicha operación. Ya que el contenedor se vacía, esto genera una señal al puesto de retiro Kanban para emitir y fijar una tarjeta de movimiento en el contenedor.

2. Después de fijar una tarjeta de movimiento Kanban al contenedor vacío, el operario transporta el contenedor a la estación de salida del centro de trabajo anterior.

3. En la estación de salida, el operario remueve la tarjeta del contenedor vacío a un contenedor lleno (el cual se lleno en el área de producción Kanban). El operario también remueve la tarjeta de producción del contenedor lleno y la coloca en un contenedor vacío.

4. Entonces, el operario mueve el contenedor lleno de la estación de salida a la estación de entrada del siguiente centro de trabajo.

5. El centro de trabajo se ha reaprovisionado con una nueva carga de los materiales necesarios para fabricar el producto. Después de que el centro de trabajo ha consumido todos los componentes del contenedor, el ciclo se repite. El diagrama 9 ilustra el movimiento de contenedores y las tarjetas de movimiento en un área de retiro Kanban.

El ciclo de operación de un área de producción Kanban, es el siguiente:

1. Un contenedor lleno espera en el área de salida. Cuando un contenedor vacío llega procedente del área de retiro Kanban, el contenedor lleno recibe una tarjeta de movimiento y se envía al área de retiro. El área de producción Kanban, al ver que un contenedor vacío requiere de reabastecerse en el área de salida, genera y fija una tarjeta de producción a dicho contenedor.

2. Un operario transporta el contenedor vacío junto con su tarjeta, al centro de trabajo.

3. Entonces el centro de trabajo carga el contenedor vacío con partes procesadas (utilizando material de la estación de entrada) hasta que el contenedor tiene la cantidad especificada.

4. Una vez que se ha llenado al contenedor, se transporta a la estación de salida y la tarjeta de producción se regresa al área de producción. El diagrama 10 ilustra el movimiento de contenedores y de las tarjetas de producción de Kanban entre un centro de trabajo y la estación de salida.

DIAGRAMA 9. TARJETA DE MOVIMIENTO KANBAN.

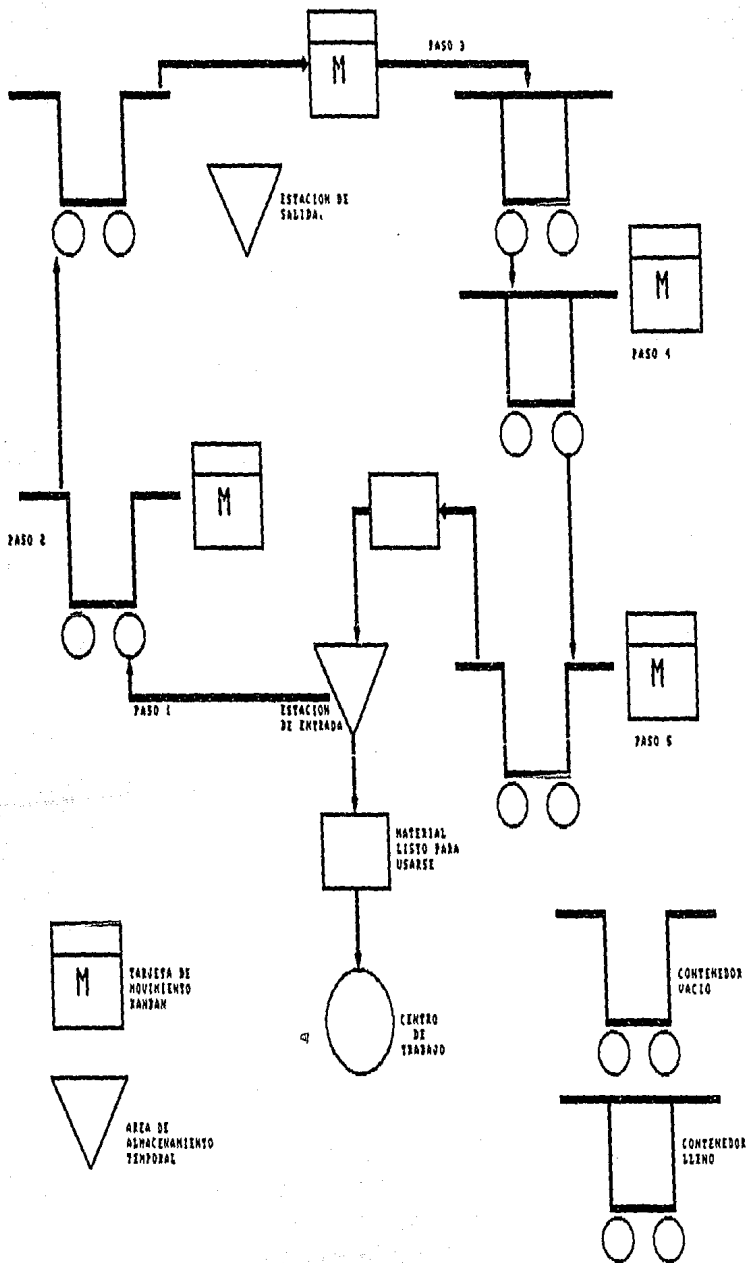
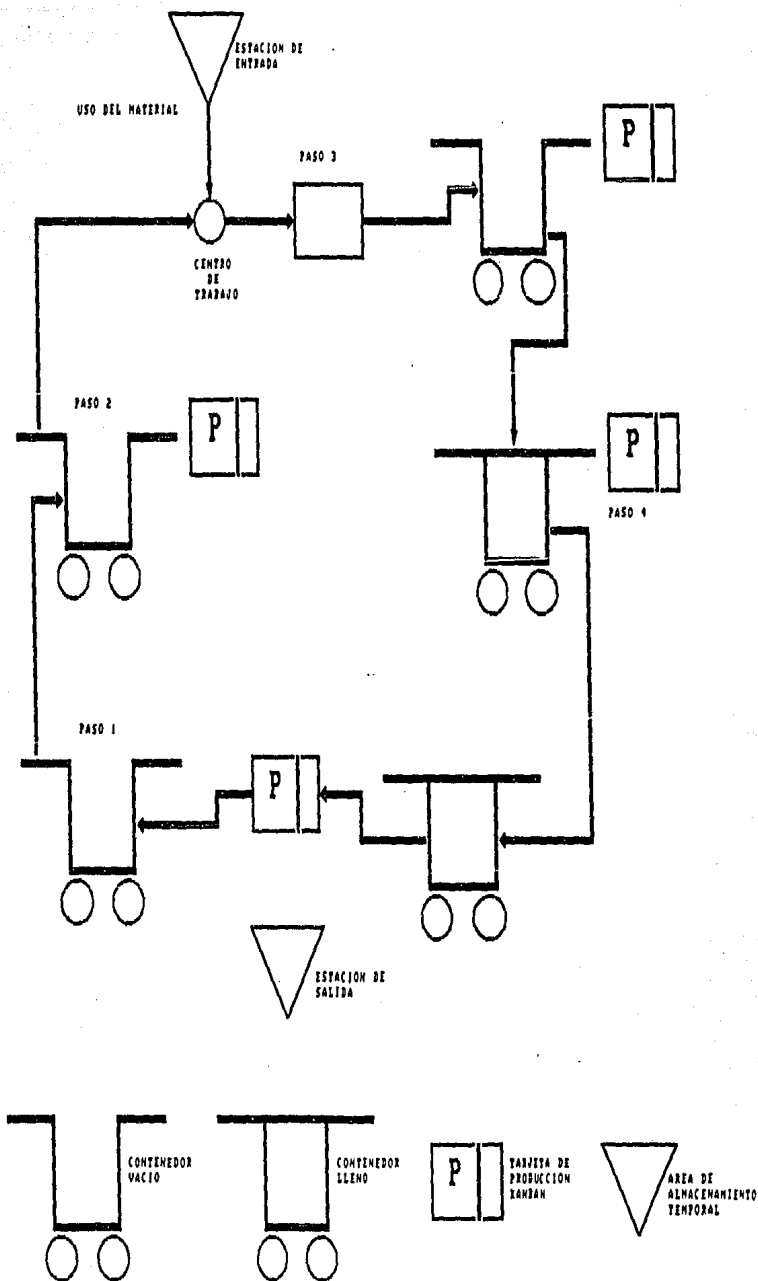


DIAGRAMA 10. TARJETA DE PRODUCCION KANBAN.



El kanban no pretender tener cero inventarios de producto en proceso como objetivo; su meta es reducir dichos inventarios hasta el nivel en el cual el centro de trabajo operaría con un sólo contenedor de partes. Kanban lo logra, ya sea con la disminución del número o el tamaño de los contenedores.

El sistema Kanban ayuda a mejorar la moral de los trabajadores al promover su participación. Decisiones referentes al número de contenedores a utilizarse, cuántas partes se deben tener en cada contenedor, cuándo emitir las tarjetas de movimiento y de producción Kanban, etc., se pueden llevar a cabo por los mismos operarios en el piso.

4.4 El Sistema OPT o Tecnología de Producción Optimizada.

La técnica de optimización de los flujos de producción fué desarrollada en Estados Unidos por Eliahau Goldratt y aplicada por primera vez en Israel. Se conoce con las siglas OPT (Optimized Production Technology) de donde surgió el paquete del mismo nombre.

La novedad de esta técnica, es que apoyándose en la idea de que una empresa cuyos centros de trabajo se encuentran ocupados constantemente al 100% de su capacidad, resulta ser una empresa globalmente ineficaz. Para esto propone ciertos principios que una vez aplicados, mejoran enormemente la productividad de la empresa.

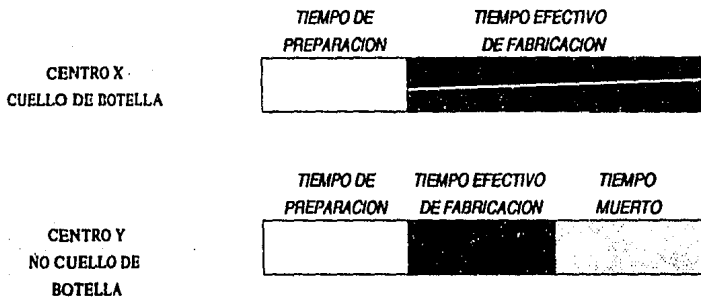
El objetivo único que persigue el OPT es la búsqueda constante de beneficios o utilidades para la empresa, los cuales se podrán obtener con una mejora continua de la productividad. Lo anterior no se limita a producir más con menos recursos, sino también en lograr un control de los flujos de producción en función de la demanda del cliente.

Por principio de cuentas, el OPT diferencia los centros de trabajo que son cuellos de botella de aquellos que no lo son, y se concentra particularmente en la planificación de los cuellos de botella.

Un cuello de botella es un recurso de la producción cuya capacidad es inferior o igual a la demanda, por lo cual puede estar utilizado al 100% de su capacidad.

Si se considera que el tiempo de utilización de un centro de trabajo - ya sea cuello de botella o no - comprende un tiempo de preparación y un tiempo de fabricación o efectivo de trabajo. Más aún, para un no cuello de botella siempre existe un tiempo muerto (tiempo en el cual el centro de trabajo está desocupado), ya que ese equipo nunca está utilizado al 100% de su capacidad. Esto se puede observar en el diagrama 11:

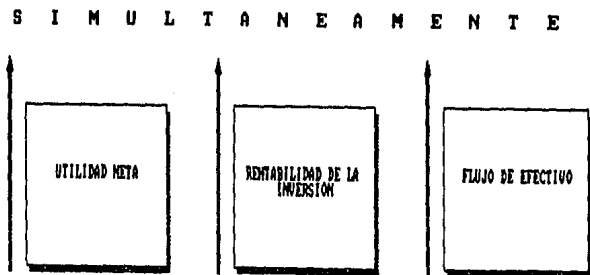
DIAGRAMA 11. TIEMPOS EN LOS CENTROS DE TRABAJO DE ACUERDO AL OPT.



Indicadores Operacionales.

Para que una empresa pueda lograr de una manera permanente una utilidad, se requiere que los tres indicadores financieros de mayor uso (utilidad neta, rentabilidad de inversión y flujo de efectivo), aumenten simultáneamente:

DIAGRAMA 12. INDICADORES FINANCIEROS.



Sin embargo, estos indicadores financieros son difíciles de comprender por el personal de producción. Más aún, son poco manejados en la administración cotidiana de una empresa y poco expresados en términos cuantificables con respecto a las decisiones de la administración de la producción.

Es por esto, que el OPT introdujo tres indicadores operacionales que pueden ser comprensibles por el personal del taller y que se adaptan a la administración del mismo:

a) Ganancia. Representa el dinero generado por la producción vendida. Es decir, un producto terminado genera ganancia si se fabrica, vende y paga.

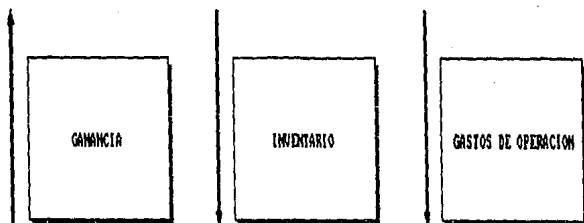
b) Inventario. Representa el dinero invertido en materias primas, producto en proceso y producto terminado que espera venderse.

c) Gastos de Operación. Representan el dinero que se gasta para transformar el inventario en ganancia. Comprende el valor propio del inventario y el valor agregado.

De esta manera, para que una empresa genere ganancia, será necesario reducir simultáneamente los inventarios y los gastos de operación:

DIAGRAMA 13. INDICADORES OPERACIONALES.

S I M U L T Á N E A M E N T E



Con lo anterior, se puede observar que el OPT establece una relación coherente entre los mecanismos financieros y los de producción.

Por otra parte, el sistema OPT pone en cuestión tres reglas utilizadas frecuentemente en la administración de la producción.

Las ideas presentadas se apoyan en hechos reales observados en fábricas, resultando pragmáticas y congruentes:

1. Una empresa no debe estar equilibrada o balanceada ya que resulta ineficaz.

Balancear la capacidad de una empresa, es intentar adaptar de manera constante la capacidad máxima de los medios de producción a la demanda total del mercado. Una vez que la demanda del mercado disminuye, se puede alentar la producción para continuar fabricando y así incrementar los inventarios, esperando que los productos se puedan vender. Esta actitud es errónea, ya que sólo toma en cuenta un indicador operacional.

Además, en ocasiones el balancear una empresa es casi imposible debido a las variaciones cotidianas del mercado, las ventas, retrasos de los proveedores, y sobretodo a dos fenómenos que se contraponen y que no permiten el balance: los eventos dependientes y las fluctuaciones estadísticas. Las operaciones sucesivas de fabricación constituyen los eventos dependientes y que afectan el balance. Por último, los parámetros de la administración de la producción están basados en datos estadísticos, por lo cual no pueden ser determinados con precisión.

2. La fórmula de Wilson no se adapta al cálculo del tamaño de lote.

Recuérdese que la fórmula de Wilson permite calcular el tamaño económico de lote para artículos comprados o fabricados, y permanece invariable a lo largo del ciclo de obtención de los productos.

Debido a esto el OPT rechaza el tamaño de lote, ya que fija de manera artificial los ciclos de fabricación o compra, sin permitir su modificación. Además de que la reducción de los ciclos de fabricación constituye uno de los principales objetivos de la empresa.

Como el ciclo de fabricación es proporcional al tamaño de lote, será suficiente con reducir éste. Esto reducirá los inventarios de producto en proceso, y por lo tanto, permitirán crecer simultáneamente los tres indicadores financieros. Para entender lo anterior, considérese lo siguiente:

Tamaño de lote	Lote inicial (Q)	Doble lote (2Q)
Tiempo de preparación	P	P
Tiempo de fabricación	F	2F
Tiempo de espera	Fa	2Fa
Ciclo de fabricación	T	2T

En la mayor parte de las empresas, los tiempos de espera llegan a representar entre el 70-90% del ciclo de fabricación. De lo anterior se puede observar que el ciclo de fabricación es proporcional al tamaño de lote. Por su parte, el OPT considera que un ligero aumento en la cantidad económica de Wilson, ocasiona una disminución del flujo de efectivo de la empresa.

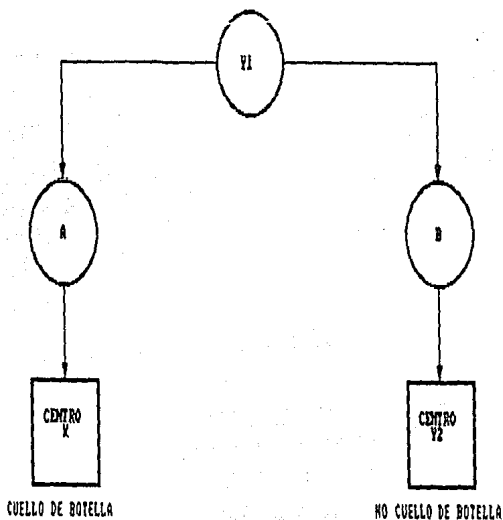
Finalmente, se puede analizar que el método de Wilson tiene como único objetivo el aumentar la utilidad neta, ignorando los otros dos restantes indicadores financieros, por lo que no se encuentra bien adaptado a la realidad de una empresa.

3. Los resultados de la contabilidad analítica deben ser manejados de manera diferente por los talleres y la misma contabilidad.

El sistema OPT considera que un mal manejo de la información contable, puede generar decisiones que se opongan a los objetivos de rentabilidad esperados por la empresa.

De hecho, la contabilidad analítica explota sólo de manera parcial los costos para poder apreciar la eficacia de cada sección de la producción; y por lo tanto, no toman en cuenta todos los parámetros económicos de la empresa. Para ilustrar lo anterior considérese el ejemplo del digrama 14:

DIAGRAMA 14. EJEMPLO DE UN CUELLO DE BOTELLA.



Considérese el centro de trabajo Y1 (no cuello de botella) que fabrica alternativamente los artículos A y B, que pasan posteriormente a los centros X (cuello de botella) y Y2 (no cuello de botella) respectivamente.

Supóngase que el tiempo de preparación de Y1 es muy alto con respecto a los tiempos de fabricación de los artículos A y B.

A primera vista, se puede pensar en aumentar el tamaño de lote para mejorar los costos. Sin embargo, mientras que Y1 fabrica B para que pase a Y2, se puede incrementar el tiempo de espera de A, generando por lo tanto un tiempo global de espera mayor para el centro de trabajo X que es un cuello de botella.

El querer mejorar los costos aumentando el tamaño de lote de fabricación de un no cuello de botella, genera una disminución de la ganancia del cuello de botella, lo que resulta contrario a los objetivos definidos por los indicadores operacionales.

Puesta en marcha del sistema OPT.

La puesta en marcha del OPT se basa en ocho principios derivados del análisis de las tres reglas descritas anteriormente. Una vez que se logran dichos principios, se podrá implantar el OPT para controlar los cuellos de botella y mejorar la productividad de la empresa:

1. Se requiere equilibrar los flujos de producción y no la capacidad de la empresa. Este principio obliga a tener recursos no utilizados al querer fabricar sólo aquello que demanda el mercado sin generar un aumento en los inventarios; también obliga a sincronizar los flujos de producción con la demanda del mercado lo que reduce los ciclos de fabricación y los inventarios mejorando la tasa de servicio al cliente.

2. La tasa de utilización de un centro de trabajo no cuello de botella, no está determinada por su capacidad sino por alguna restricción de la empresa. Entre éstas, se pueden mencionar las siguientes:

- La presencia de un cuello de botella que lo alimenta, ya alimenta, ya que este último no puede generar un flujo adecuado de piezas, por lo que se encontrará parcialmente utilizado.

- Fallas de ventas, retrasos de proveedores, etc.

3. No confundir la tasa óptima de utilización de un centro de trabajo con su capacidad máxima, lo cual lleva a la empresa a obtener un máximo beneficio.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

4. Una hora perdida en un cuello de botella representa una hora perdida para la empresa.

5. Una hora ganada en un no cuello de botella representa algo que resulta despreciable para la empresa.

6. Los cuellos de botellas son los que determinan al mismo tiempo la ganancia y los inventarios de la empresa.

7. El tamaño de lote puede variar durante el ciclo de fabricación y en cada liberación de órdenes.

Para un cuello de botella se requiere aumentar el tamaño de lote para disminuir los tiempos de preparación y aumentar la ganancia, mientras que para un no cuello de botella, se requiere reducir los tamaños de lote para disminuir los inventarios.

Reduciendo los tamaños de lote se incrementa el número de liberaciones y por lo tanto, los tiempos de preparación; como se trata de un no cuello de botella, los tiempos de preparación son absorbidos por los tiempos muertos.

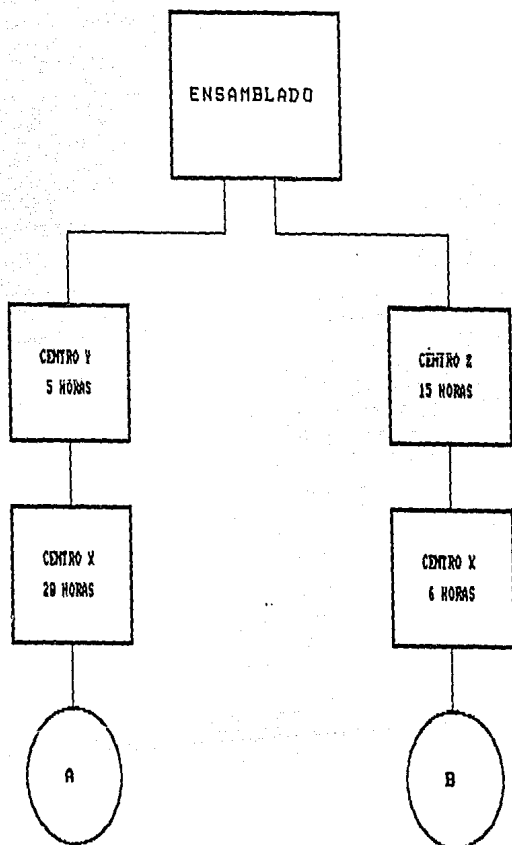
Resulta por lo tanto erróneo, calcular un tamaño de lote que permanezca fijo a lo largo del ciclo de fabricación. Para esto se requiere calcular el tamaño de lote para cada operación de la ruta de fabricación en función de las restricciones de capacidad y de prioridades, en el momento mismo de cada liberación de fabricación.

8. Las prioridades de fabricación se deben establecer tomando en cuenta todas las restricciones del sistema.

Puede resultar que los tiempos de obtención no se puedan establecer con anticipación. Es necesario determinarlos a partir de la planificación de los recursos de la producción, lo cual toma en cuenta esas restricciones.

El principio anterior indica que para establecer un programa de fabricación realista, será necesario examinar un gran número de parámetros y en particular los cuellos de botella. Para entender lo anterior, considérese el siguiente ejemplo:

DIAGRAMA 15. LOS CUELLOS DE BOTELLA EN UN PROGRAMA DE FABRICACION.

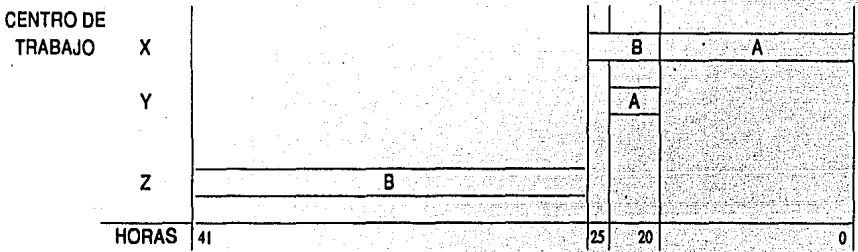


Supóngase que las componentes A y B se utilizan al mismo tiempo en un centro de ensamblado. Se considera que desde la primera operación, ambas componentes deben pasar por el cuello de botella X, por lo que se trata de determinar qué componente se debe fabricar primero a fin de obtener el menor tiempo de ensamblado.

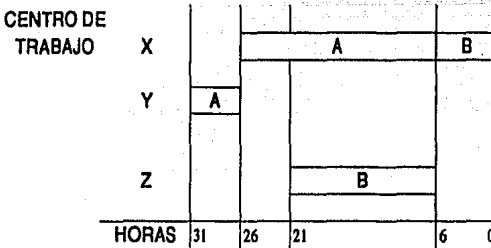
Los resultados que se obtienen de considerar cada una de las componentes como prioritarias, se muestran en el diagrama 16:

DIAGRAMA 16. PRIORIDADES DE FABRICACION EN EL SISTEMA OPT.

A) COMPONENTE A.



B) COMPONENTE B.



Como se puede observar, conviene fabricar primero la componente B en el centro de trabajo X, ya que se reduce el tiempo de obtención de ambos componentes.

Condiciones necesarias para la puesta en marcha del OPT.

Se sabe que el sistema OPT se apoya sobre todo en la identificación y control de los cuellos de botella, los cuales deben ser cargados a un 100% de su capacidad, por lo que se debe mejorar la productividad de esos centros de trabajo. Para lograrlo, se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

- a) Reducir los tiempos de preparación.
- b) Suprimir los tiempos muertos debido a pausas o paros por descanso.
- c) Reducir los rechazos antes de llegar a un cuello de botella.
- d) Mejorar la calidad de fabricación en los cuellos de botella.

- e) Eliminar paros en los cuellos de botella debido a fallas o mantenimiento.

Una vez realizadas las actividades anteriormente mencionadas, se deberá proceder a aplicar el siguiente método que consta de varias etapas:

1. Establecimiento de los diagramas de flujo de producción de la empresa. Estos diagrama comprenden:

- Los medios de producción: personal, máquinas y herramientas.
- Piezas a fabricar en todas sus etapas de producción: materias primas, semiterminados, ensambles, etc..
- La secuencia de los procesos de fabricación y los centros de trabajo correspondientes.

Toda esta información constituye la base de datos técnicos del sistema OPT.

2. Identificación de los cuellos de botella.

Para poder identificar un cuello de botella, se requiere:

- Planificar las cargas de todos los centros de trabajo, sin tener en cuenta sus límites de capacidad.
- Calcular para cada centro de trabajo su carga media, sobrecarga y subutilización.
- Acomodar los centros de trabajo en orden decreciente de su carga media.
- Considerar que los centros cuya carga media sobrepase su capacidad máxima (100%), son cuellos de botella.
- Verificar que realmente son cuellos de botella, dialogando por ejemplo, con los responsables de la fabricación.
- Corregir la base de datos técnicos a partir de datos recopilados en el taller.
- Repetir el proceso de identificación, tantas veces como sea necesario, para asegurar que los cuellos de botella se identifiquen perfectamente.

3. Separación del diagrama de flujo de producción en una ruta crítica y no crítica. La ruta crítica representa la parte de los flujos de producción que contiene todos los cuellos de botella, así como todos los recursos alimentados por esos centros. La ruta no crítica está constituida por el resto de los flujos de producción.

4. Constituir una reserva de capacidad sobre cada centro de trabajo no cuello de botella, lo que permitirá absorber las fluctuaciones estadísticas y evitar la aparición de cuellos de botella potenciales. Para crear esta reserva, es necesario planificar la carga de los no cuellos de botella, con el fin de que el valor medio de la carga de cada centro no pase de un cierto límite establecido (por ejemplo el 80%).

5. Establecer inventarios de seguridad en puntos neurálgicos de los flujos de producción, con el fin de no interrumpir y a la vez equilibrar la producción.

6. Sincronización de los flujos de producción con el fin de controlar el nivel de los inventarios de seguridad y de respetar los tiempos de entrega.

4.5 Análisis Comparativo de los Métodos MRPII, JIT, KANBAN y OPT.

Las tablas 3,4 y 5 muestran de manera comparativa las principales características de los diferentes métodos tratados en el presente capítulo.

En definitiva, MRP II y JIT-KANBAN son totalmente compatibles y muchas veces complementarios. De esta manera, un sistema eficaz de APC debería asociar ambos métodos.

Por su parte, los sistemas JIT y OPT son muy parecidos, ya que parten de las mismas reglas, Por el contrario, el campo de aplicación del OPT es más vasto que el del KANBAN.

Mientras que el MRP II puede cubrir todas las funciones de la APC por sí sólo, el OPT no puede implantarse sin asociarlo con el MRP, lo que demuestra que son totalmente complementarios.

**TABLA 3. ELEMENTOS DE COMPARACION
OPT Y MRP II.**

OPT	MRP II
<ul style="list-style-type: none"> - Simula tiempos de obtención realistas para los productos fabricados. - Presenta una gran capacidad de simulación que utiliza permanentemente para planificar, liberar y administrar los talleres a muy corto plazo. - Los planes del taller son realistas y se siguen de cerca por los supervisores. - El traslape y la segmentación de operaciones son parte integral de este método. Trabaja con lotes variables que mejoran la productividad del taller. - El acceso a este sistema es difícil por el hecho de que el algoritmo central no está muy divulgado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtiene por cálculo, los tiempos de obtención mínimos y máximos, ya que este método utiliza parámetros promedio. - Efectúa de manera periódica una simulación global a mediano plazo para transformar el plan de requerimientos comerciales en un PMP. - Los planes de taller son menos confiables ya que no integran de manera continua las variaciones que surgen en el taller. - Planifica las liberaciones por lotes fijos. El traslape y la segmentación de operaciones se efectúan por el supervisor. - Los paquetes que utilizan este método son accesibles ya que todos los algoritmos que emplea son explícitos.

**TABLA 4. ELEMENTOS DE COMPARACION
MRP II Y JIT-KANBAN.**

MRP II	JIT-KANBAN
<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales son abastecidos, maquilados o fabricados justo en el momento en que se requieren. - Funciona bajo una organización de taller centralizada o descentralizada. - Establece una planificación periódica de requerimientos de materiales (una o dos veces por semana). - Los proveedores no están integrados al sistema. - Administra todos los tipos de fabricación (estándar o específica). - Se adapta a todas las funciones de la empresa y a todos los tipos de producción. - Es diseñado para controlar los flujos de producción a corto y mediano plazo; pero está mal adaptado al seguimiento a corto plazo en el taller. - Se complica a medida que los ciclos de obtención se reducen. Se recomienda asociarlo con el Kanban. - Se requiere de conocer de manera provisional una gran cantidad de datos. - Requiere de un plan de producción que empuja a toda la producción hacia el taller. - Requiere la utilización de una computadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales son abastecidos, maquilados o fabricados de manera provisional promedio. - Funciona solamente en una organización de taller descentralizada. - Planifica los requerimientos a medida que se presentan (una o varias veces al día). - Los proveedores exteriores están estrechamente ligados al sistema. - Administra solamente las fabricaciones repetitivas y por lotes de productos estándares. - Se aplica solamente en un taller y en un sólo tipo de producción. - Está adaptada solamente para controlar los flujos de taller a muy corto plazo. - Se vuelve más eficaz a medida que los ciclos de fabricación se reducen y se recomienda complementarlo con una planificación global de requerimientos (MRP II). - No se requiere el conocimiento de estos datos ya que aparecen a medida que se requieren. - Sólo requiere del plan de ensamble, a partir del cual se jala el total de componentes. - Kanban es un método manual.

**TABLA 5. ELEMENTOS DE COMPARACION
JIT-KANBAN Y OPT.**

JIT-KANBAN	OPT
<ul style="list-style-type: none"> - Los principios del JIT son aplicados en general, a todos los centros de trabajo, lo que requiere de mucho tiempo e inversión. - Utiliza de manera implícita ciertos principios del OPT. - Establece un plan sólo para la última operación. - Se aplica solamente a la administración del taller a muy corto plazo y sólo para productos estándares fabricados de manera repetitiva. - No utiliza MRP en el taller, pero puede utilizarlo para un programa mensual de fabricación. - Kanban es un método manual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplica el análisis ABC a los centros de trabajo para concentrarse en los cuellos de botella; se centra en mejoras de la productividad de manera rápida y al menor costo. - Aplica los principios del JIT-KANBAN. - Establece un plan (a capacidad finita) para los cuellos de botella. El resto son planificados (a capacidad infinita) en función del plan anterior. - Toma en cuenta todas las funciones de la Administración de la Producción y se aplica a todos los tipos de producción. - Requiere la utilización del MRP. - Requiere la utilización de una computadora.

¿ Cómo seleccionar el método correcto ?

Para poder responder a la pregunta anterior, será necesario considerar ciertos criterios significativos que podrían ser:

- a) ¿Cuál es el nivel de inventarios que requiere cada método?
- b) ¿Se requiere utilizar estructuras multiniveles?
- c) ¿Se deben replanificar periódicamente las órdenes atrasadas?
- d) ¿Es necesario controlar los faltantes de materiales?
- e) ¿Es indispensable el uso de equipo de cómputo?

La respuesta que cada cada método puede aportar a cada una de las preguntas anteriores se muestra en las siguientes figuras:

GRAFICA 5. INVENTARIOS POR METODO.

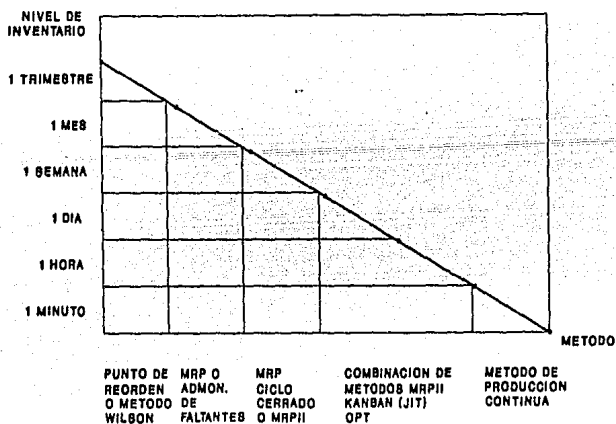


TABLA 6. CRITERIOS PARA SELECCIONAR UN METODO.

METODO	PUNTO DE REORDEN	MRP O ADMIN. DE FALTANTES	MRP CICLO CERRADO O MRPII	NUEVAS TECNICAS			PRODUCCION CONTINUA
				MRPII	KANBAN	OPT	
ESTRUCTURAS MULTINIVELES	N	S	S	S	S	S	S
REPLANIFICACION PERIOD. DE ORDENES ATRASADAS	N	N	S	S	S	S	S
CONTROL DE FALTANTES DE MATERIALES	S	S	N	N	N	N	N
USO DE EQUIPOS DE COMPUTO	RECOMENDABLE	RECOMENDABLE	S	S	N*	S	N*

* EXCEPTO PARA EL PROGRAMA PERIODICO DE FABRICACION

Además debe tomarse en cuenta que lo que hará progresar a una empresa, no es la puesta en marcha de un método de administración de la producción, sino la manera de explotarlo eficazmente. Es por esto, que una empresa no solamente deberá seleccionar un método (o una combinación de métodos), sino saber adaptarlos a las condiciones y restricciones de sus propias necesidades.

SEGUNDA PARTE: ANALISIS DE LOS PAQUETES DE LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION POR COMPUTADORA.

5. Los Paquetes de Administración de la Producción por Computadora.

En un principio los paquetes estaban reservados a grandes sistemas de cómputo debido a los requerimientos de cálculo y almacenamiento de información, así como al alcance de los mismos. Sin embargo, gracias al desarrollo tecnológico presentado en la Informática, los paquetes se han difundido a computadoras medianas y micro-computadoras. Por otra parte, los equipos se han hecho accesibles desde el punto de vista económico, además de presentar las siguientes características:

- Mayor velocidad en el tratamiento de la información, y por lo tanto una reducción en el costo tanto del tratamiento como del almacenamiento de la misma.
- Implantación de sistemas en equipos pequeños, haciéndolos accesibles a un mayor número de empresas.
- Lograr la descentralización de algunas funciones y la posible integración de funciones externas a la producción, lo que les permite cubrir campos como Compras, Pronósticos, Mercadotecnia, etc..

5.1 Estructura de los paquetes.

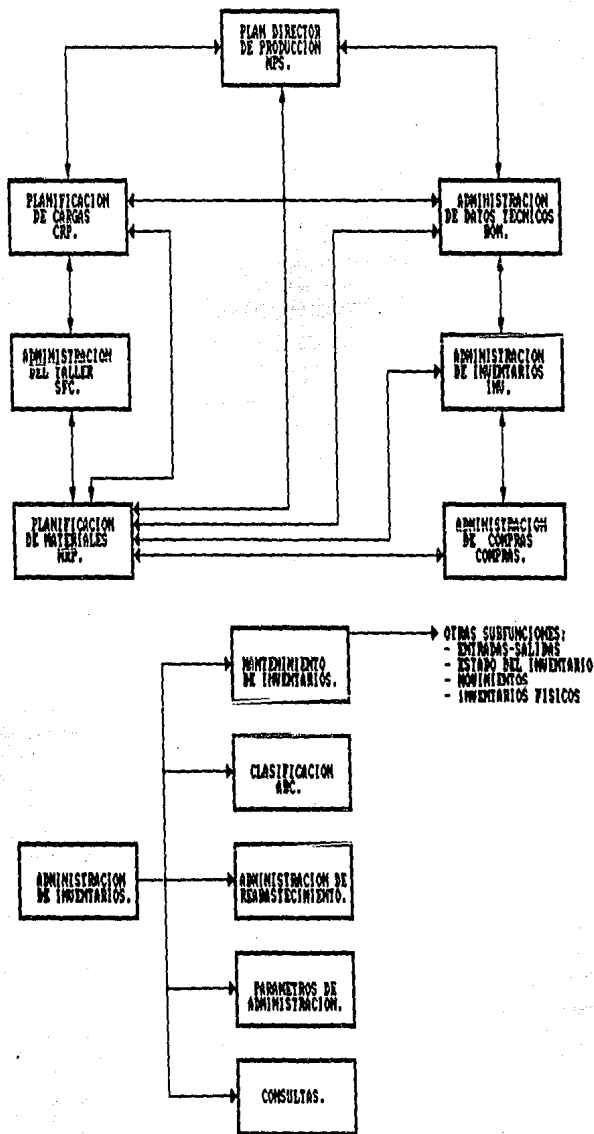
De manera general, la mayoría de los paquetes de la Administración de la Producción están constituidos por un conjunto de módulos.

Un módulo está compuesto de varias funciones, las cuales pueden contener a sí mismas otras funciones, que se pueden considerar en las siguientes categorías:

- Funciones que permiten capturar información.
- Un sistema de tratamiento de esta información (cálculos y actualizaciones), apoyándose en una base de datos.
- Funciones para generar reportes de información, ya se trate de edición en papel o sobre pantalla.

Una estructura modular permite a la empresa adquirir todo o parte de un paquete de acuerdo a sus necesidades, además de poder realizar una implantación estructurada y progresiva. Sin embargo, es necesario señalar que todos los módulos no son independientes y que algunos no pueden funcionar sin el apoyo de otros. La siguiente figura presenta un ejemplo de una estructura modular de un paquete:

DIAGRAMA 17. ESTRUCTURA MODULAR DE UN PAQUETE.



Los módulos no sólo cubren funciones que pertenecen a la Administración de la Producción propiamente dichas como se ve en la figura, sino también funciones que pertenecen a la

administración externa de la producción.

Funciones Internas de la Administración de la Producción.

1. Administración de datos técnicos.

Representa la administración de los archivos correspondientes a las partes, estructuras de productos, rutas de fabricación y centros de trabajo. En la mayoría de los casos constituye el punto central sobre el que se apoyan los demás módulos. El diseño, flexibilidad, exactitud, y facilidad de acceso condicionan de manera fundamental la ejecución de los principales paquetes o sistemas. La mayoría de los paquetes desarrollados últimamente están concebidos para ser administrados con sistemas de base de datos de alta eficiencia.

2. Administración de inventarios y cálculo de requerimientos.

Se refiere en especial a todos los procesos de Administración de la Producción que parten de las materias primas hacia adelante (producto terminado). No todos los paquetes tienen la facilidad de aplicar técnicas de la administración de inventarios y producto terminado, así como los procedimientos que permitan controlar la producción de atrás hacia adelante (sistema pull).

Algunos paquetes de baja capacidad sólo permiten registrar entradas/salidas de inventario y una contabilidad de manera general. Los más elaborados permiten aplicar técnicas de administración de inventarios como es el punto de reorden. La mayoría de los paquetes permiten calcular los requerimientos a partir de las estructuras de producto. Muy pocos paquetes permiten efectuar un seguimiento de componentes, es decir, identificar los productos en que se utiliza una componente, para identificar faltantes o modificaciones de manera global.

3. Estimación, administración y seguimiento de los tiempos fabricación.

Esta función permite entre otras cosas, una estimación de los tiempos provisionales a partir de la negociación con el cliente (modelo de planeación por pedido): una descomposición del tiempo de entrega en entregas intermedias a lo largo del proceso de producción; y por último, un proceso de seguimiento de la ejecución de estas entregas. La mayor parte de los paquetes están diseñados para trabajar en modelos de planeación por pronóstico y cubren de manera poco satisfactoria el control de tiempos en modelos por pedido.

4. Planificación y cálculo de cargas.

En general, esta función se encarga de la evaluación provisional de las cargas de trabajo y las compara con las capacidades disponibles de producción tanto en materiales como en

equipo como en mano de obra. Esto permite establecer un plan de producción para optimizar materiales, equipo y mano de obra, y a la vez satisface los requerimientos de mercadotecnia.

La mayoría de los paquetes sólo permiten efectuar una planificación a "capacidad infinita" e indican solamente los posibles problemas de sobrecarga en el tiempo y por centro de trabajo. Sólo algunos sistemas de alta capacidad son capaces de realizar una planificación de cargas a "capacidad finita". Esto se explica por la complejidad de los algoritmos necesarios para resolver los problemas que se presentan por sobrecargas (nivelación de cargas por segmentación y traslape de operaciones).

5. Programación, liberación y seguimiento:

a) Programación operacional. El objetivo es que a partir de los datos de la planeación, se administre correctamente el uso del tiempo de máquina y mano de obra. Pueden presentarse dos casos:

i) Las empresas organizadas en líneas de fabricación no representan un campo interesante de aplicación.

ii) Las empresas organizadas por procesos de fabricación y producción por lote es el mejor campo de aplicación para la programación, esto se puede lograr por medio de un plan formal o por un sistema de reglas de prioridades para administrar las líneas de esperas. Para esto, se requiere una administración precisa de los datos técnicos en especial de las rutas de fabricación.

b) La liberación y el seguimiento. Consiste en la circulación de la información necesaria entre los servicios de administración y los servicios operativos y no presentan dificultades particulares en cuanto a la lógica de los tratamientos requeridos. Algunos paquetes de menor eficiencia se limitan solamente a asegurar esta función. Otros de mayor capacidad permiten integrar sistemas de captura y tratamiento de información en tiempo real de los datos de producción.

6. Administración de costos.

Se refiere al cálculo provisional y aposteriori de los costos de fabricación y al análisis de desviaciones entre lo previsto y lo realizado. Al igual que para la liberación, estos cálculos no presentan problemas particulares en cuanto a la lógica de tratamiento, los costos se obtienen generalmente de multiplicar los costos unitarios de materias por las cantidades. El buen funcionamiento en los paquetes que incluyen esta función depende por consecuencia de la exactitud y confiabilidad con lo que son previstas y capturadas las cantidades referentes a tiempos y materiales requeridos. La mayoría de los paquetes solo llegan a cubrir de manera simple la administración de costos, sin llegar a

la verdadera administración presupuestaria.

Funciones Externas de la Administración de la Producción.

La administración de funciones externas a la Producción tales como Mercadotecnia, Compras, Finanzas, etc., permiten integrar a la producción, la posibilidad de abordar la planificación de recursos globales de la empresa (MRP II). Los paquetes que integran estas funciones son llamados paquetes de administración industrial y cuyas funciones principales son las siguientes:

1. Administración de Compras.

Esta función permite fincar órdenes de compra, contar con la información para rastrear la recepción programada de materiales y partes compradas a los proveedores. Además de contener información descriptiva e histórica acerca de cada proveedor.

2. Administración Comercial.

Esta función permite administrar los pedidos de los clientes, desde la recepción de la orden de venta, hasta el surtido y distribución de éstos. Además permite hacer seguimiento de costos de distribución, así como estadísticas de ventas en base a datos históricos. Dentro de esta función algunos paquetes incluyen el cálculo de pronósticos de ventas.

3. Administración Financiera.

Está integrada por varios módulos, entre los que destacan: Contabilidad General, la cual permite registrar las transacciones contables que se generan en el sistema emitiendo estados financieros. Se apoya en los módulos de Cuentas por Pagar y Cuentas por Cobrar, los cuales, respectivamente, proporcionan la información para el control y el proceso de pagos, permiten manejar las cuentas de los clientes y sus movimientos asociados, generando información orientada a agilizar la cobranza.

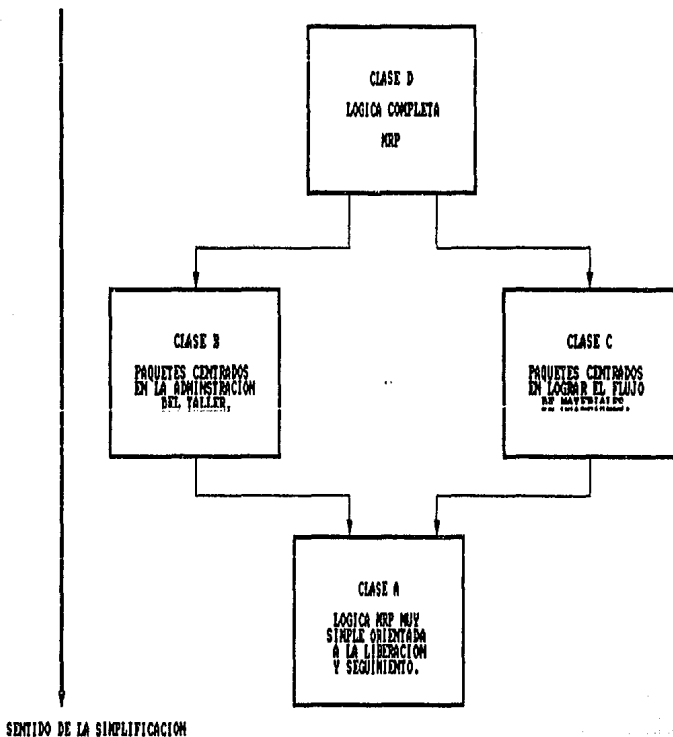
5.2 Clasificación de los paquetes.

En base a la lógica MRP.

Una de las maneras de clasificar la mayoría de los paquetes disponibles en el mercado, es en base al nivel de desarrollo de la lógica MRP, ya que casi la totalidad de ellos se basan en los conceptos del MRP.

En base a lo anterior, se pueden reagrupar en cuatro categorías principales como se denota en la siguiente figura, ésta clasificación no pretende ser exclusiva ni exhaustiva, en virtud de que existe una gran variedad de criterios que se pueden considerar para la clasificación de estos paquetes.

DIAGRAMA 18. CLASIFICACION DE LOS PAQUETES.



GRAFICA 6. CLASIFICACION EN BASE AL NIVEL DE DESARROLLO DE LA LOGICA MRP.

PLANEACION						
PROGRAMACION						
LIBERACION Y SEGUIMIENTO						
CLASE:	A		B		C	D

Paquetes de la clase A.

a) Definición:

Se trata de pequeños sistemas que funcionan en micro o minicomputadoras, con una configuración de terminales limitada (máximo 10). La mayoría de ellos son de desarrollo local, es decir en cada país son diferentes y no existe una difusión a nivel mundial. Son paquetes que se centran principalmente en la liberación y seguimiento de la producción.

Es importante considerar que un paquete A no es comparable con el módulo de liberación y seguimiento de un paquete B,C o D; ya que éstos, generalmente no funcionan de manera autónoma y lo hacen conjuntamente con un módulo de programación.

b) Funciones que abarcan.

- Seguimiento de la fabricación.
- Generación de los documentos de la liberación y seguimiento.

- Posicionamiento en el tiempo de las operaciones en proceso.
- Mantenimiento de los inventarios.
- Cálculo de requerimientos (sin calendarización en el tiempo).
- Algunos son compatibles con sistemas de captura y tratamiento de información en tiempo real, de datos de producción.

c) Funciones que no cubren.

No ejecutan una planificación de requerimientos en el tiempo, lo que los aleja de una lógica completa MRP, tampoco efectúan una programación de manera automática, dejando al usuario la libertad de emplear el método de programación que seleccione (calendarización hacia adelante y hacia atrás, sistema de prioridades).

d) Empresas que podrían utilizarlos.

- Pequeños talleres que trabajan sobre pedido.
- Empresas cuyos ciclos de fabricación son muy cortos y sencillos.
- Empresas maquiladoras de productos simples.
- Empresas que no buscan la saturación u optimización de los medios de producción.
- Primera experiencia en APC.

La mayoría de estos paquetes surgen a partir de necesidades específicas y se incorporan rápidamente al mercado debido a su bajo costo de desarrollo y por lo tanto de adquisición. Pueden operar de manera complementaria con paquetes de tratamiento de datos como dBase, Lotus, Excel, etc..

Paquetes de la clase B.

a) Definición:

Presentan características similares a los de la clase A, con la diferencia de que estos cuentan con un módulo de programación fina o a detalle, lo que los orienta hacia una administración del taller. En estos paquetes la liberación y seguimiento se deriva de la simulación de la programación.

El hecho de que presenten la característica de programación fina, obliga en el diseño de estos sistemas a contemplar el uso de archivos maestros de centros de trabajo y rutas de fabricación, además de los de partes y estructuras.

b) Funciones que abarcan.

- Todas las cubiertas por la clase A
- Programación a detalle de la fabricación.

- Programación de la producción a capacidad finita.
- c) Funciones que no abarcan.
- No efectúan una planificación de requerimientos en el tiempo.
 - No efectúan una programación de manera automática.
- d) Empresas que podrían utilizarlos.
- Mismas que la clase A.
 - Empresas que buscan la saturación de los medios de producción.
 - Empresas con necesidad de optimizar los medios de producción.
 - Empresas que requieren responder a las variaciones de la demanda (urgencias, retrasos, prioridades).
 - Empresas con productos de ciclos de fabricación cortos.

Paquetes de la clase C

a) Definición:

Se trata de paquetes que presentan un desarrollo completo de la lógica MRP, enfocándose principalmente en la administración de los flujos de materiales con el objeto de asegurar que éstos se encuentren disponibles en el momento y lugar adecuado, para lo cual, utilizan la planificación de requerimientos en el tiempo. Por otra parte estos paquetes solo planifican las cargas de manera simplificada, generalmente a capacidad infinita, es decir no cuentan con programación detallada o fina.

Esta categoría de paquetes presenta una gran variedad en el mercado, lo que permite efectuar una selección más adecuada a las necesidades de la empresa.

Por estar más apegados a la lógica MRP, son capaces de procesar estructuras de producto y rutas de fabricación, y a partir de un plan de requerimientos comerciales efectuar:

- Planificación a largo plazo de abastecimiento de materiales.
- Planificación a largo plazo de las capacidades.
- Calcular una programación detallada en los primeros periodos de la planeación.
- Permiten la integración a la planeación de otras funciones de la empresa (Compras, Mercadotecnia, Finanzas) por lo que se les puede considerar del tipo MRP II.
- Una administración más flexible y detallada de la base de datos técnicos.
- Una administración completa de los inventarios, así como estimaciones provisionales de los costos para un análisis

financiero.

c) Empresas que podrían utilizarlos.

Pueden considerarse como paquetes universales y utilizarse en una gran variedad de empresas, adaptados principalmente a empresas con productos relativamente complejos y ciclos de fabricación largos. La necesidad de un Plan Maestro como elemento de base los orienta más hacia las empresas de segunda transformación de bienes de consumo en modelos de planeación por pronóstico y pedido.

Por planear las cargas a capacidad infinita, estos paquetes se ajustan más a empresas que no buscan lograr un ajuste entre carga y capacidad.

Se puede observar que las empresas que utilizan estos paquetes manejan entre 150 a 500 empleados, 500 a 1000 estructuras de productos y ciclos de fabricación de uno a tres meses.

Paquetes de la clase D

a) Definición:

Son los paquetes más sofisticados, completos y de gran capacidad que representan una considerable inversión y son explotados en equipos de muy alta capacidad en el tratamiento de la información. La tendencia actual es que estos paquetes sean desarrollados en bases de datos relacionales.

b) Funciones que abarcan.

Además de contar con la lógica MRP completa, algunos son capaces de efectuar de manera automática:

- Planificación de cargas a capacidad finita con suavizamiento de cargas.
- Planificación sofisticada de abastecimientos.
- Una calendarización completa de operaciones que permite tomar en cuenta ciertas técnicas tales como traslape y segmentación de operaciones en centros de trabajo alternativos, carga variable de centros de trabajo, todo esto considerando operaciones críticas del proceso de fabricación.

c) Empresas que podrían utilizarlos.

Por sus precios, son paquetes accesibles sólo a grandes empresas o consorcios industriales. Por trabajar en base de datos, se pueden adaptar fácilmente a empresas multi-sitios. De manera general, se puede decir que fueron diseñados para resolver los problemas más delicados de la administración de la producción.

En la mayoría de las empresas que desean implantar un paquete clase D, se puede observar que:

- Son empresas que cuentan con un departamento de Informática bien establecido y con equipo de gran capacidad.
- La decisión de implantarlo ha sido tomada y apoyada por la dirección general.
- Los volúmenes de información a manejar son muy altos.

En base al tamaño del equipo de cómputo.

Otra manera de clasificar los paquetes es en función del equipo para los cuales fueron concebidos, ya que a medida que un paquete de Administración de la Producción es más potente requiere de recursos de Informática mayores.

La siguiente tabla muestra una clasificación de los principales paquetes y del tipo de sistema que requieren:

TABLA 7. CATEGORIAS DE LOS PAQUETES DE LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION POR COMPUTADORA.

CATEGORIA.	TAMAÑO DE EQUIPO.	CARACTERISTICAS.	NOMBRE Y PROVEEDOR.
1	GRANDE	SISTEMAS SOFISTICADOS Y ADAPTARLES, ABARCAN TODAS LAS FUNCIONES. COSTO ELEVADO, PUESTA EN MARCHA COMPLEJA.	MMII CULLINET CHIM COPICS BPCS PRISM TZAR
2	MEDIANOS	SISTEMAS RIGIDOS DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL. COSTO MEDIO, PUESTA EN MARCHA MAS SIMPLE.	MAC-PAC PRO.MAN MANMAN SAFES 2000 (DEC VAX/VMS) mTMs MAPICS 36-38 (IBM) MM-PM/3000 (HP) PRODUCTION PLUS RESPOND
3	PEQUEÑOS O MICROS	SISTEMAS SIMPLES, NO OFRECEN TODAS LAS FUNCIONES. ALGUNAS VECES SON INSTALADOS EN EQUIPOS ESPECIALES. BAJA INVERSION.SIMPLES DE INSTALAR.	MICROS INTEGRATED SOFTWARE DESIGN MAX SICOP INMASS

5.3 Investigación de los principales paquetes disponibles en el mercado.

Mercado Local.

Con el propósito de tener un marco de referencia de los principales paquetes existentes en México se realizó en la Ciudad de México un estudio de mercado.

A continuación se enlistarán los paquetes investigados, dando referencias tales como: nombre del paquete, distribuidor, dirección, lenguaje de desarrollo, plataformas de hardware en las que corre, sistema operativo, módulos que contiene, referencias de instalación y comentarios.

PAQUETE: MAX
DISTRIBUIDOR: TEC PRO
DIRECCION: BUFFON 10 COL. ANZURES
TEL: 2-03-92-80 / 2-03-93-01

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

LENGUAJE DE DESARROLLO: LENGUAJE C Y MANEJADOR DE ARCHIVOS DE BTRIEVE
PLATAFORMAS EN LAS

QUE CORRE HARDWARE: PC O REDES (LAN)

SISTEMA OPERATIVO: DOS O NOVELL

MODULOS: 40, ENTRE LOS MAS IMPORTANTES TENEMOS:

AREA	MODULO
EJECUTIVO	REPORTES PARA LA TOMA DE DECISION
VENTAS	ENTRADA DE ORDENES DE VENTA GARANTIA DE SERVICIO
FINANZAS	FINANZAS BALANCE Y EDO. DE RESULTADOS CUENTAS POR PAGAR CUENTAS POR COBRAR COSTEO
INGENIERIA	LISTA DE MATERIALES INTERFASE DE AUTOCAD
PLANEACION DE MATERIALES	CONTROL DE INVENTARIOS PROGRAMA MAESTRO MRP INVENTARIO FISICO SIMULACION DE LA PLANEACION
MANUFACTURA	CONTROL DE PISO SEGUIMIENTO DE LOS COSTOS DE MANO DE OBRA MANUFACTURA REPETITIVA CALENDARIZACION DE OPERACIONES COMUNICACION CON CODIGO DE BARRAS
COMPRAS	CONTROL DE COMPRAS EDI (COMUNICACION DIRECTA CON PROVEEDORES Y CLIENTES)
SISTEMAS DE INFORMACION	DISEÑO DE REPORTES

COMENTARIOS: NO SE TIENE CONTABILIDAD PERO DEBIDO A QUE DESCARGA LA INFORMACION EN CODIGO ASCII, ES FACIL HACER INTERFASES PARA COMUNICARSE CON OTROS PAQUETES DE CONTABILIDAD.

REFERENCIAS DE INSTALACION: SE HA INSTALADO EN 3,100 COMPAÑIAS EN 23 PAISES. EN MEXICO SE HA INSTALADO EN ROLLM TELECOMUNICACIONES, GTE, MAUFACTURAS HIA, TSP, SKF, CLEVER ROOKS, FISHER CONTROLERS, ETC.

PAQUETE: PRODSTAR
DISTRIBUIDOR: INFORMATICA BIM, S.A.
DIRECCION: JAIME BALMES 11 EDIFICIO C
PISO 8 PLAZA POLANCO
TEL: 6-84-67-39

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

MODULOS: MANEJO DE INVENTARIOS
ESTRUCTURAS DE FABRICACION
RUTAS DE FABRICACION
CONTROL DE LOTES
CENTROS DE FABRICACION
CAPACIDAD DE PLANTA
SEGUIMIENTO DE ORDENES
COSTOS ESTANDAR
LANZAMIENTO DE ORDENES
PRODUCCION EN PROCESO
COSTOS DE FABRICACION
CAPTURA DE DATOS DE TALLER
CALCULO DE REQUERIMIENTOS NETOS MRP
COMPRAS
CONTROL DE MAQUILA
PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
CONTABILIDAD GENERAL
CUENTAS POR COBRAR, CUENTAS POR PAGAR
CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA
CONSOLIDACION DE EMPRESAS
FACTURACION Y PEDIDOS
ESTADISTICAS DE VENTAS
PLANIFICACION FINA

COMENTARIOS: ES UN PROGRAMA FRANCES, MUY DIFUNDO EN EUROPA.

REFERENCIAS DE INSTALACION: SIEMENS, CARTIER PERFUMES, SANDOZ, HONDA, NESTLE (VITEL),
PARKER PEN, RHONE POULENC, CIBA GEIGY, ASEA BROWN BOVERI,
SANOFI, OLIVETTI, COLGATE-PALMOLIVE, NESTLE (LOCATELLI),
WYETH AYERST, NEVADA BELL, WELLA, PILLSBURY, LEDALITE,
FOXBORO, Y L'AIR LIQUIDE

PAQUETE: BUSINESS PLANNING CONTROL SYSTEM (BPCS).
DISTRIBUIDOR: TECNOLOGIA Y GERENCIA INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
DIRECCION: EJERCITO NACIONAL 1112 PRIMER PISO
TEL: 3-95-49-44

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

LENGUAJE DE DESARROLLO: RPG

PLATAFORMAS EN LAS

QUE CORRE HARDWARE: AS/400

SISTEMA OPERATIVO: OS/400

MODULOS:

AREA

FINANCIERA	CONTABILIDAD GENERAL. CUENTAS POR PAGAR CUENTAS POR COBRAR MONEDAS MULTIPLES CONVERSION DE MONEDA MANEJO DE FONDOS
DISTRIBUCION	PROCESO DE PEDIDOS DE CLIENTES FACTURACION Y ANALISIS DE VENTA CONTROL Y GESTION DE INVENTARIOS PRONOSTICO DE VENTAS PLANIFICACION DE LOS RECURSOS DE DISTRIBUCION COMPRAS
PRODUCCION	PROGRAMACION MAESTRA DE LA PRODUCCION PLANIFICACION DE LAS NECESIDADES DE MATERIAL PLANIFICACION DE LA CAPACIDAD JUST IN TIME/FABRICACION REPETITIVA CONTROL Y GESTION DE INVENTARIOS GESTION DE DATOS DE PRODUCCION INDUSTRIAS DE PROCESO CONTROL DE PLANTA COSTOS MEDIDA DEL RENDIMIENTO COMPRAS
SOPORTE PARA DECISIONES	DISEÑO PARA MODELOS DE NEGOCIO GENERADOR DE INFORMES Y CONSULTAS CORREO ELECTRONICO SOPORTE PARA MULTIPLES INSTALACIONES

COMENTARIOS: ESTE PAQUETE ES MUY UTILIZADO
EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA.

REFERENCIAS DE INSTALACION: EXISTEN MAS DE 4,500 USUARIOS EN EL MUNDO.
ALGUNAS DE LAS EMPRESAS QUE LO UTILIZAN EN
MEXICO SON SANDOZ, LABORATORIOS COLUMBIA,
VIDEOVISA, BSF, 3M, LABORATORIOS UPJOHN, ETC..

PAQUETE: MAC-PAC
DISTRIBUIDOR: ARTHUR ANDERSEN & CO.
DIRECCION: BOSQUES DE DURAZNO
TEL: 5-96-42-33 / 5-96-46-75

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

PLATAFORMAS EN LAS

QUE CORRE HARDWARE: AS/400

SISTEMA OPERATIVO: OS/400

MODULOS: ESTRUCTURA DE PRODUCTO

DEFINICION DE PROCESO

ESPECIFICACIONES

PLANEACION MAESTRA

PRONOSTICOS

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

JUST IN TIME/MANUFACTURA REPETTIVA

PROCESO DE PEDIDOS DE CLIENTES

CONFIGURADOR EXPERTO

CONTROL DE INVENTARIOS

MULTIPLANTAS

COMPRAS

CUENTAS POR PAGAR

CONTROL DE PISO

PLANEACION DE CAPACIDAD

COSTOS DE PRODUCCION

VALUACION DE INVENTARIOS

NOMINA

MONEDAS MULTIPLES / CONVERSION DE MONEDA

BALANCE Y EDO. DE RESULTADOS

KANBAN

ANALISIS DE VENTAS

CUENTAS POR COBRAR

COMUNICACION CON CODIGO DE BARRAS

COMENTARIOS: ES UN PAQUETE CON MUCHA VERSATILIDAD Y QUE

PERMITE CORRER UN MRP II, UN VERDAERO JIT

O UN HIBRIDO DE LOS DOS.

REFERENCIAS DE INSTALACION: ESTE PAQUETE LO UTILIZAN ACTUALMENTE EN MEXICO

EMPRESAS COMO EL GRUPO VISA, CALTEX, TELMEX,

GRUPO RESISTOL, ETC.

PAQUETE: mTM

DISTRIBUIDOR: UNYSIS

DIRECCION: LONDRES 102

TEL: 2-08-18-00

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

MODULOS: MANUFACTURA

CONTROL DEL TRABAJO EN PROCESO

CONTROL DE INVENTARIOS

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS

CONTROL DE COSTOS

CONTROL DE COMPRAS

CONTROL DE VENTAS

FINANZAS

MULTIPLANTAS

PAQUETE: MANUFACTURING MANAGMENT (MMII)
DISTRIBUIDOR: HEWLETT PACKARD DE MEXICO, S.A. DE C.V.
DIRECCION: MONTE PELVOUX 111
TEL: 3-26-40-00

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

LENGUAJE DE DESARROLLO: SYSTEM PROGRAM LANGUAGE (SPL), COBOL Y PASCAL

PLATAFORMAS EN LAS

QUE CORRE HARDWARE: HP3000

SISTEMA OPERATIVO: MPE

MODULOS: PARTES Y LISTAS DE MATERIALES

RUTAS Y CENTROS DE TRABAJO

REGISTRO DE ORDENES DE FABRICACION

PLAN MAESTRO DE PRODUCCION

PLANEACION DE RECURSOS CRITICOS

SEGUIMIENTO DE ORDENES DE COMPRA

ADMINISTRACION DE INVENTARIOS

ENTRADAS Y SALIDAS DE MATERIALES

CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO

COSTEO ESTANDAR DE PRODUCTOS

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

COMENTARIOS: SOLAMENTE CORRE EN MAQUINAS HP Y USA SISTEMA
PROPIETARIO. COMUNMENTE SE CONOCE COMO MM3000,
SIN EMBARGO, ESTE ES SOLO UNA PARTE DEL MMII,
LAS PARTES QUE CONFORMAN EL MMII SON:

- MM3000 MATERIAL MANAGMENT (SOLAMENTE MRP)
- PM3000 PRODUCTION MANAGMENT (CONTROL DE PISO
Y DE CAPACIDAD).
- PO3000 PURCHASING ORDER (ORDENES DE COMPRA)
- SCM STANDAR COST MANAGMENT (COSTOS ESTANDAR)
- PCM PRODUCTION COST MANAGMENT (CALCULA VARIACIONES
DE COSTOS REALES VS. COSTOS ESTANDAR).
- PP/PC PRODUCTION PLANNING/PC (HACE INTERFASE CON LOTUS).
- MRP/AM MRP/ACTION MANAGER (UTILIZA VENTANAS PARA EL MRP)
ESTOS DOS ULTIMOS RESIDEN EN PC Y HACEN TRANSFERENCIA
DE DATOS.
- FM FINANCIAL MANAGMENT (CONTABILIDAD GENERAL,
CUENTAS POR PAGAR Y CUENTAS POR COBRAR).
- FB FINANCIAL BUDGETING (PRESUPUESTOS).

REFERENCIAS DE INSTALACION: GRUPO BOCAR, ERICSSON, BAYEM, ETC.

PAQUETE: OPEN MANUFACTURING (OPEN MFG)
DISTRIBUIDOR: HEWLETT PACKARD DE MEXICO, S.A. DE C.V.
DIRECCION: MONTE PELVOUX 111
TEL: 3-26-40-00

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA
LENGUAJE DE DESARROLLO: PROGRESS(4GL) Y BASE DE DATOS RELACIONAL (ANSI-SQL)
PLATAFORMAS EN LAS
QUE CORRE HARDWARE: HP 9000. PROXIMAMENTE EN CUALQUIER SISTEMA UNIX.
SISTEMA OPERATIVO: UNIX
MODULOS:

AREA	MODULOS
ADMINISTRACION DE VENTAS	COTIZACIONES DE VENTAS ORDENES DE VENTAS Y FACTURACION ANALISIS DE VENTAS ORDENES DE SERVICIO Y REPARACION
MANUFACTURA:	PARTES Y PRODUCTOS
ESPECIFICACIONES DE INGENIERIA	LISTA DE MATERIALES RUTAS Y CENTROS DE TRABAJO
PLANEACION	PLANEACION POR LINEA DE PRODUCTO PLANEACION DE RECURSOS PRONOSTICOS PROGRAMA MAESTRO DE LA PRODUCCION MRP CPR
ADMINISTRACION DE INVENTARIOS	CONTROL DE INVENTARIOS INVENTARIO FISICO
CONTROL DE PISO:	ORDENES DE TRABAJO
COSTOS, COMPRAS	SEGUIMIENTO DE ORDENES
FINANZAS	CONTABILIDAD GENERAL CUENTAS POR COBRAR CUENTAS POR PAGAR MULTIMONEDA

PAQUETE: MANUFACTURING ACCOUNTING AND PRODUCTION INFORMATION
CONTROL SYSTEM/ DATA BASE (MAPICS/DB).

DISTRIBUIDOR: IBM

DIRECCION: CALZ. LEGARIA 853 COL. IRRIGACION
TEL.: 5-57-85-88

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA

LENGUAJE DE DESARROLLO: RPG III

PLATAFORMAS EN LAS

QUE CORRE HARDWARE: AS/400

SISTEMA OPERATIVO: OS/400

MODULOS: CUENTAS POR COBRAR

CUENTAS POR PAGAR

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD

ANALISIS FINANCIEROS

PRONOSTICOS

CONTABILIDAD GENERAL

MANEJO DE INVENTARIOS

PLAN MAESTRO DE PRODUCCION

PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

ORDENES DE COMPRA Y FACTURACION

NOMINA

MANEJO DE DATOS DEL PRODUCTO

CONTROL DE LA PRODUCCION Y COSTEO

MONITOREO Y CONTROL DE LA PRODUCCION

COMPRAS

MANEJO DE PRODUCCION REPETITIVA

ANALISIS DE VENTAS

COMENTARIOS: ES EL SISTEMA QUE TIENE MAS ANTIGUEDAD EN

EL MERCADO POR LO QUE ES EL QUE CUENTA CON MAS INSTALACIONES REALIZADAS

REFERENCIAS DE INSTALACION: ES EL MAS DIFUNDIR EN MEXICO, SE HA INSTALADO EN EMPRESAS COMO:

AP DE MEXICO, PEMSA, PROASA, MEXPAR, COLGATE-PALMOLIVE, EATON DE MEXICO,
AUTOPARTES WALKER, ETC..

PAQUETE: SICOP

DISTRIBUIDOR: INFOGRAFICAS Y SISTEMAS

DIRECCION: GABRIEL MANCERA 1740
COL. DEL VALLE

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: NACIONAL

PLATAFORMAS EN LAS

QUE CORRE HARDWARE: PC Y MINICOMPUTADORAS

MODULOS: INVENTARIOS

PRESUPUESTOS

CAMBIO DE FORMULARIO

ORDENES DE PRODUCCION

PROVEEDORES

KARDEX ELECTRONICO

PLAN MAESTRO DE PRODUCCION

COMENTARIOS: NO CUENTA CON LOS MODULOS DE VENTAS, COMPRAS, MRP Y CONTROL DE PISO

PAQUETE: PRODUCTION PLUS
DISTRIBUIDOR: WANG DE MEXICO
DIRECCION: PASEO DE LA REFORMA 295 TERCER PISO
TEL: 2-07-51-11

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA
LENGUAJE DE DESARROLLO: SPEED II, 4GL

PLATAFORMAS EN LAS
QUE CORRE HARDWARE: WANG COMPUTERS
SISTEMA OPERATIVO: VS

MODULOS: CONTROL DE INVENTARIO
LISTAS DE MATERIAL
RUTAS DE PRODUCCION
CONTROL DE PISO DE PRODUCCION
PLAN MAESTRO Y MRP
PLANEACION DE CAPACIDAD
ANALISIS DE COSTOS
VENTAS
ORDENES DE COMPRA
CONTABILIDAD
CUENTAS POR PAGAR
CUENTAS POR COBRAR
NOMINA
ACTIVOS FIJOS

COMENTARIOS: SISTEMA LIMITADO POR EL TIPO DE HARDWARE

REFERENCIAS DE INSTALACION: ELEVADORES OTIS

PAQUETE: PRISM
DISTRIBUIDOR: IBM
DIRECCION: CALZ. LEGARIA 853 COL. IRRIGACION
TEL.: 5-57-85-88

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA
PLATAFORMAS EN LAS
QUE CORRE HARDWARE: AS/400, SISTEMAS 36,38
SISTEMA OPERATIVO: OS/400, MVS

MODULOS: ADMINISTRACION DE RECURSOS
PROCESADOR DE RECURSOS
PLANEACION DE RECURSOS (MRP Y CRP)
ANALISIS DE PRODUCCION
COSTOS
COMPRAS
VENTAS
CONTABILIDAD
CUENTAS POR PAGAR
CUENTAS POR COBRAR

PAQUETE: COMPUTER INTERACTIVE INTEGRATED MANUFACTURING
DISTRIBUIDOR: APLICACIONES Y SISTEMAS, S.A. DE C.V.
DIRECCION: INSURGENTES SUR 953-117, COL. NAPOLES
TEL 6-82-01-01, 6-70-86-05

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA
LENGUAJE DE DESARROLLO: ORACLE SQLPLUS Y 4GL
PLATAFORMAS EN LAS
QUE CORRE HARDWARE: IBM, HP, DIGITAL, CONTROL DATA, DATA GENERAL, UNISYS, NCR, ETC.
SISTEMA OPERATIVO: UNIX, MVS, VS, VMS, ETC ...
MODULOS: INVENTARIOS
LISTAS DE MATERIAL Y RUTAS DE FABRICACION
PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
PLAN MAESTRO DE PRODUCCION MS
MRP
CRP
ORDENES DE COMPRA
ORDENES DE VENTA
CONTABILIDAD
CUENTAS POR COBRAR
CUENTAS POR PAGAR
CONFIGURADOR

COMENTARIOS: POR CORRER SOBRE LA BASE DE DATOS ORACLE,
ADQUIERE GRAN FACILIDAD DE MIGRACION ENTRE
LAS DISTINTAS PLATAFORMAS DE HARDWARE EXISTENTES

REFERENCIAS DE INSTALACION: VOLKSWAGEN DE MEXICO - SECORISA
SE HA INSTALADO EN DIVERSOS PAISES DE AMERICA, EUROPA Y ASIA

PAQUETE: INTEGRATED MANUFACTURING SOFTWARE SYSTEM (INMASS).
DISTRIBUIDOR: APLICACIONES Y SISTEMAS, S.A. DE C.V.
DIRECCION: INSURGENTES SUR 953-117, COL. NAPOLES
TEL 6-82-01-01, 6-70-86-05

TECNOLOGIA DE DESARROLLO: EXTRANJERA
PLATAFORMAS EN LAS
QUE CORRE HARDWARE: PC Y REDES (LAN)
SISTEMA OPERATIVO: DOS Y UNIX.
MODULOS: INVENTARIOS
LISTAS DE MATERIAL Y RUTAS DE FABRICACION
PLAN MAESTRO DE PRODUCCION
MRP
CRP
ORDENES DE COMPRA
DISTRIBUCION
CONTABILIDAD
CUENTAS POR COBRAR
CUENTAS POR PAGAR

COMENTARIOS: MUY RECOMENDABLE PARA MICRO Y PEQUEÑA INDUSTRIA
POR SU ACCESIBLE PRECIO.

REFERENCIAS DE INSTALACION: INSTALACION EN MEXICO: SINTEC ELECTRONICA
(CUERNAVACA), KRAFT FOODS (MODULO DE LISTA
DE MATERIALES E INVENTARIOS), STARCO LUMINARIAS,
INSTRELEC (ARTICULOS DE MEDICION ELECTRONICA).

MUESTRA DE LOS PAQUETES DE LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION POR COMPUTADORA
EXISTENTES EN MEXICO.

PROVEEDOR	PRODUCTO	HARDWARE				MODULOS DISPONIBLES							MRP	PRECIO			
		MAINFRAME	MINI	MICRO	INV	INV	INV	SAJ	BFC	CRP	FOR	MS			MRP	REG	NET
APLICACIONES Y SISTEMAS	CIM	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
APLICACIONES Y SISTEMAS	INMANS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ARTHUR ANDERSEN & CO	MACPAC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
HEWLETT PACKARD	MM II (MM3000, PM3000)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
HEWLETT PACKARD	OPEN MANUFACTURING	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IBM	MAPICS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
IBM	FRISM	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
INFOGRAFICAS Y SISTEMAS	SICOP	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
INFORMATICA BIM, S A	PRODSTAR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TEC PRO	MAX	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TECNOLOGIA Y GERENCIA INTER.	FBCS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
UNYSIS	MTM	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
WANG DE MEXICO	PRODUCTION PLUS	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

INV INVENTARIOS
 DOM LISTA DE MATERIALES
 PUR COMPRAS
 SAL VENTAS
 BFC CONTRO DE PISO
 CRP PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD
 FOR PRONOSTICOS
 MS PLAN MAESTRO
 MRP MRP
 MRP REG MRP REGENERATIVO
 MRP NET MRP NETO

TERCERA PARTE. METODOLOGIA.

6. Concepción y Definición del Proyecto.

De manera similar a la instalación de la mayoría de los sistemas de información, la realización de un proyecto de Administración de la Producción concierne a un gran número de personas en la empresa. Por lo anterior, se podría decir que el aspecto humano es tan importante como el aspecto técnico.

En base a resultados obtenidos en diversos proyectos de APC, se puede observar que los objetivos establecidos al inicio del proyecto no corresponden a los resultados obtenidos. Una de las principales razones de estas desviaciones es la falta de consideración con respecto al aspecto organizacional, lo que condiciona de manera significativa el éxito del proyecto.

Para evitar lo anterior, se describirán algunos puntos a considerar y las medidas necesarias a tomar en cuenta para lograr la implantación satisfactoria de un sistema de APC.

6.1 La Administración de la Producción antes de la Informática.

En la mayoría de las empresas, la Administración Clásica de la Producción consiste en traducir a formas cuantitativas, los flujos de producción industrial. Para planear, programar y controlar la producción, se realiza una serie de cálculos que permiten lograr un conocimiento razonable del proceso de fabricación tal y como sucede en la realidad. De esta manera, es indispensable una serie de datos relativos a la producción como son:

- Los productos manufacturados, sus estructuras y rutas de fabricación.
- Los requerimientos de materias primas y componentes.
- Los procesos de fabricación.
- Los equipos y su capacidad.

Antes de la introducción de la Informática, estas actividades son realizadas manualmente con la ayuda de documentos que circulaban en la empresa. En teoría, estos documentos deben permitir el conocimiento de los medios de producción en todo momento. Pero en la práctica, existen miles de posibilidades de tener diferencias, ya que la gran cantidad de documentos deberá ser generada en el momento oportuno por diversas personas.

Es en este contexto que nace la posibilidad de implantar sistemas de Administración de la Producción por Computadora; debido a que los paquetes que existen actualmente en el mercado, permiten realizar ciertas operaciones similares a los de una administración

manual, pero con mayor rapidez, lógica y precisión. Entre las nuevas ventajas que representa la utilización de un paquete están las siguientes:

- La información relevante puede ser accesada por un mayor número de usuarios en diferentes lugares de la empresa.
- La captura de datos (parcial o global) es inmediata.
- Es posible simular los efectos de la toma de decisiones del funcionamiento de la empresa.
- Cálculos rápidos y precisos en el tratamiento de la información.

De esta manera, la informática se vuelve una herramienta bastante importante y valiosa para la empresa, en base a todas las posibilidades que representa. Sin embargo, lo más delicado es el saber cómo se utilizará esta nueva tecnología y quiénes se encargarán de implantarla.

Entre la decisión de implantar un sistema y su uso cotidiano, pueden pasar varios años (de uno a tres en promedio) dependiendo del tipo y aplicación de que se trate. Esto representa para la empresa un período de cambios y movimientos. En la mayoría de los casos, la implantación de un sistema tuvo su origen en problemas del área de producción: mala programación de los centros de trabajo, mal control de los inventarios de materia prima y en proceso, dificultad para hacer o modificar los planes de producción a corto y mediano plazo, documentos difíciles de entender y procesar e información no oportuna.

Sin embargo, el área de producción atribuye el origen de estos problemas a factores externos como: crecimiento o disminución de la demanda, cambios excesivos en los productos, presión del exterior a trabajar de manera urgente, etc.

Es importante remarcar que estos argumentos son siempre de carácter técnico y económico, pero jamás de orden psicológico. Sin embargo, se podrá ver más adelante que este último concepto es de gran importancia.

El procedimiento normal a seguir para tomar la decisión de implantar un sistema es: una persona de la empresa (que cuente o no con un equipo de trabajo) solicita a la Dirección la adquisición de un sistema de APC. Algunas veces es la Dirección misma la que toma la iniciativa. En el caso de empresas filiales, es frecuente que la casa matriz tome la decisión. De esta manera, el responsable o los directivos involucrados - con referencias después de haber visitado algunas plantas ya equipadas - se ponen en contacto con una empresa de servicios para que les dé asesoría sobre el sistema deseado.

6.2 Organización del Proyecto.

Una vez que una empresa decide adoptar un sistema de APC, ésta debe de tomar decisiones críticas para implantar el nuevo sistema como: ¿cuánto tiempo va a durar la implantación?, ¿se contratarán consultores externos? ¿quiénes van a ser los consultores externos?, ¿quién va a ser el líder del proyecto?, ¿cómo se va a medir el éxito?, etc., lo que implica muchas veces un proceso largo y complejo.

Es por esto que el proceso de implantar un sistema de APC inicia con la organización del mismo, la cual consiste en especificar las tareas a ser desarrolladas, desglosar el total de las tareas en pequeños segmentos, establecer responsabilidades claras y, seleccionar a la gente adecuada para ejecutar la tarea. Para esto se debe formar un comité directivo, equipos de trabajo y seleccionar un director de proyecto.

No se pueden proponer soluciones precisas y generales ya que cada implantación es particular y específica, y las empresas son diferentes por su actividad. De esta manera, cada caso requiere un diagnóstico particular y profundo que permita vislumbrar soluciones, las cuales requieren de la participación estrecha y continua entre los diferentes responsables de las áreas involucradas, quienes tendrán a su cargo el cambio administrativo de la empresa.

Debido a esto se mencionarán algunos aspectos relevantes en la organización de un proyecto de APC:

Comité Directivo.

La dirección del proyecto es uno de los factores de mayor influencia para alcanzar el éxito. Por esta razón, los ejecutivos del comité directivo deben definir claramente los esfuerzos a seguir por la organización.

El comité directivo debe incluir entre otros a los gerentes de Producción, Abastecimientos, Ingeniería, Finanzas, y Mercadotecnia, Ventas, en conjunto con el Líder de Proyecto.

Son responsabilidades de este comité: asesorar al equipo de trabajo, definir el alcance del proyecto, asignar recursos, aprobar el presupuesto del proyecto, desarrollar estrategias y políticas globales y revisar el estado del proyecto.

Líder de Proyecto (LP).

Aunque todos los departamentos de la compañía serán afectados por el sistema de APC, el área de producción será la más afectada por lo que se sugiere que el LP sea de esta área.

Ya que el equipo de trabajo va a estar compuesto de elementos de varios departamentos, el LP debe ser capaz de dirigirlos y aprovechar las ideas para poder alcanzar los logros planeados.

Ningún equipo de trabajo puede funcionar eficientemente si no se cuenta con un liderazgo fuerte. El liderazgo debe encaminarse a lograr una completa cooperación entre todos los departamentos involucrados. Antes de que el LP pueda desarrollar el proyecto necesita entender completamente los problemas que se le pueden presentar, conocer técnicas para resolver éstos y, habilidades directivas para hacer bien el trabajo.

Equipo de Trabajo.

En muchos casos es posible predecir que tan bien un equipo se desarrollará en base a las características de sus miembros. Los miembros del equipo no deben ser gente muy nueva en la compañía sin experiencia, o gente con mucha antigüedad que sea renuente a los cambios. Es muy importante que el equipo sea hecho de usuarios claves quienes dirigirán las operaciones después de que el sistema sea instalado. Representantes de: producción, control de inventarios, diseño de ingeniería, contabilidad, compras, ingeniería industrial, mercadotecnia y sistemas, deben ser miembros del equipo o equipos. La gente debe ser cuidadosamente seleccionada. Generalmente, un grupo de cinco a ocho miembros es lo ideal.

Algunos miembros deben ser asignados de tiempo completo al proyecto, mientras que otros pueden trabajar tiempo parcial.

Consultores.

Si ningún elemento del equipo del proyecto ha tenido alguna experiencia implantando un paquete de APC, entonces se debe contratar a una consultoría. Las razones para utilizar los servicios de un consultor son:

- Determinar los requerimientos del sistema.
- Guiar el proceso de planeación del proyecto.
- Revisar el plan del proyecto para asegurar que éste sea completo y realista.
- Guiar las acciones a seguir según el plan del proyecto.
- Proveer ayuda profesional para guiar y prevenir errores

costosos.

- Planear y asistir en el programa de aprendizaje.
- Incrementar la credibilidad del proyecto de implantación.

El consultor no es la persona que tiene el poder de decisión, simplemente ayuda al cumplimiento del plan del proyecto; además se recomienda que el consultor no sea el LP.

Escenarios del proyecto de APC.

Todo proceso de implantación en una empresa puede llevarse a cabo en alguno de los cuatro siguientes escenarios, cada uno de éstos dependerá de la estructura, dimensión, actividad y medio ambiente de la empresa, así como de la experiencia de los responsables del proyecto:

Escenario 1. La iniciativa y seguimiento de la operación son responsabilidad completa de un organismo consultor. Este escenario representa el riesgo de imposición de un sistema por el organismo consultor, por lo que será necesaria una definición precisa de objetivos y relaciones entre las dos partes.

Escenario 2. El proyecto de informatización se desarrolla en estrecha colaboración entre el organismo consultor y la empresa. Este se puede considerar como el caso ideal siempre y cuando, la empresa defina correctamente sus objetivos y realice una selección adecuada del sistema.

Escenario 3. El organismo consultor determina el paquete y la empresa deberá asumir la implantación y el desarrollo. Dicho escenario se presenta cuando el organismo consultor no conoce perfectamente el paquete a implantar.

Escenario 4. La empresa ejecuta el proyecto de APC ya sea comprando un sistema o desarrollando uno específico para llegar posteriormente a una solución estándar. Esto se da cuando la empresa cuenta con un alto potencial creativo y organizacional.

Objetivos del Sistema.

Los objetivos del proyecto deben ser específicos, alcanzables, medibles y deben ser aprobados por todos los involucrados. En muchos casos se puede organizar mejor el proyecto dividiéndolo en varios subproyectos de acuerdo a los módulos del paquete. Es decir, establecer objetivos específicos por área de aplicación del proyecto.

Después de que el equipo del proyecto fue organizado, la primera tarea es definir la amplitud del proyecto. Suele suceder que algunos integrantes de la organización tienen diferente

entendimiento de los objetivos. Cuando se define el alcance del proyecto se deben marcar las limitantes del mismo, ajustarlas a las necesidades reales de la empresa, y justificar las prioridades directivas.

Una vez que el alcance del proyecto es aceptado, los requerimientos generales del sistema deben ser definidos. Un breve examen de los sistemas existentes, problemas y requerimientos debe ser documentado y aprobado por los usuarios. Esta fase del proyecto es crítica debido a que ésta será el fundamento sobre el cual se sustente el proyecto.

Existe a menudo la tendencia de asignar prematuramente un tiempo de duración errónea al proyecto. Definir el alcance del proyecto y los objetivos del mismo es un prerequisite para preparar el plan del proyecto.

Plan General del Proyecto.

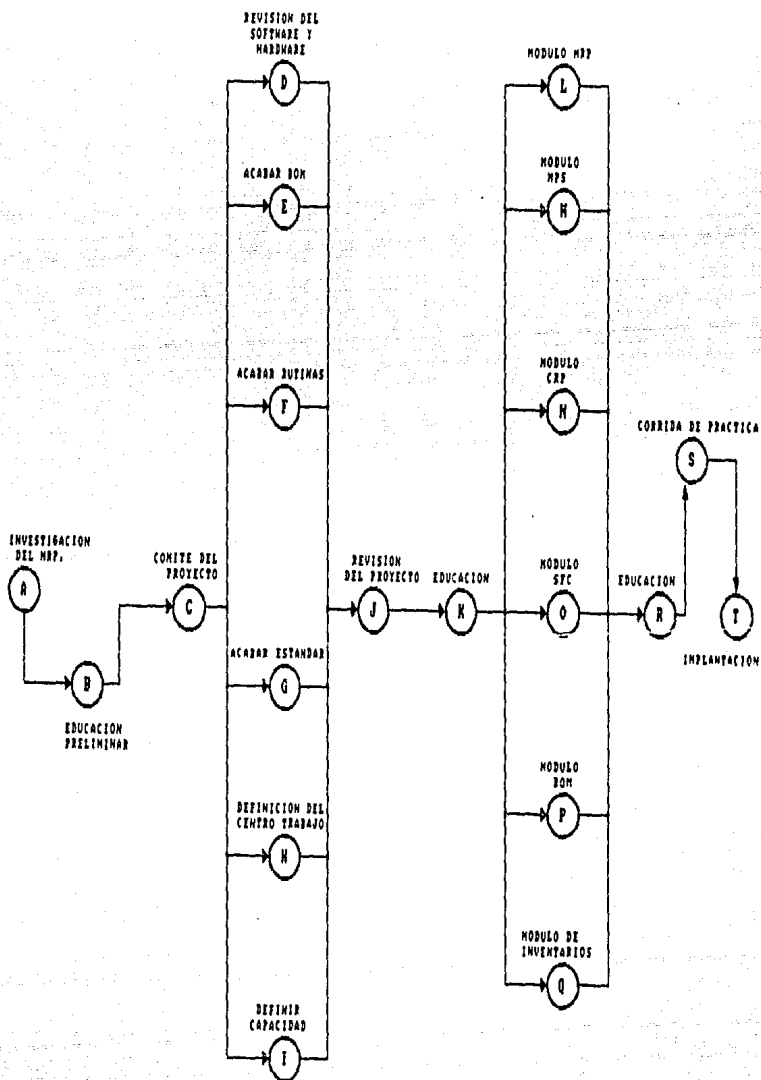
El propósito del plan general es mostrar las principales fases del proyecto a groso modo. Este plan será usado por los directivos para planear la fuerza de trabajo y medir el progreso, y por el equipo del proyecto para determinar las acciones a seguir. Las fases deben dividirse en meses para permitir pequeños logros y crear un sentido de cumplimiento.

El plan debe ser revisado en cada fase del proyecto. Además conforme avanza el proyecto, debe ser actualizado para reflejar los pequeños cambios.

El plan debe ser convertido en un plan de acción basado en el tiempo describiendo las fases. Esto se puede hacer mediante un diagrama de Ruta Crítica (CPM) donde se señalen las relaciones y dependencias de las actividades. Otra forma de representar esto es con un diagrama de Gantt.

La ventaja de un CPM es que el plan puede ser dividido en tareas claramente definidas, delineando la autoridad, la relación de cada autoridad y el punto inicial y final de cada actividad. Este diagrama debe ser revisado cuando menos cada tres meses, sin embargo una revisión mensual es preferible. A continuación se ilustra este concepto con la siguiente figura:

DIAGRAMA 19. RUTA CRITICA DEL PLAN DE IMPLANTACION.



Calendario detallado de las Tareas.

A partir del plan general, se genera un calendario semanal para cada tarea, indicando quién desarrollara dicha tarea, días-hombre requeridos y su costo si es necesario. El calendario detallado es una herramienta primordial de la planeación usada para llevar a cabo una secuencia de actividades y medir el avance en las tareas.

El propósito del calendario detallado es:

- Proveer una base para identificar y determinar los requerimientos.
- Comunicar las tareas y estimar los días-hombre.
- Asignar trabajo a los miembros del equipo del proyecto.
- Determinar las fechas de terminación de las tareas para evitar retrasos.
- Proveer una estimación básica de los costos y fechas esperadas.
- Coordinar las actividades de trabajo.
- Proveer elementos de control para el desarrollo del proyecto.

Presentación del Plan.

Hay dos fases para presentar el plan del proyecto: presentación a la alta dirección para su aprobación y publicación de éste para conocimiento de la empresa. El LP debe prepararse para explicar por qué el calendario no debe ser acelerado o extendido.

Una excelente manera de comenzar el proyecto de implantación de un sistema de APC es a través de un carta del director de la empresa dirigida a todos los empleados de la misma. Esta carta contendrá el propósito del proyecto, qué es el MRP, por qué es necesario, quién lo estará desarrollando, y cómo el sistema beneficiará a toda la organización. Esta carta puede ser seguida de una copia del plan general del proyecto incluyendo una breve explicación de las fases y objetivos.

6.3 Diagnóstico y Reorganización de la Empresa.

La primera etapa en todo proyecto de implantación de un sistema de Administración de la Producción por Computadora es el diagnóstico y análisis de reorganización de la empresa, ya que permite determinar los objetivos globales de la misma.

Esta etapa se refiere primordialmente al análisis del sistema (manual y/o automático) que actualmente tiene la empresa. El principal objetivo de esta fase es definir el escenario del

proyecto y la problemática que acompaña a esta implantación por lo que esta fase es muy importante para lograr el éxito en la implantación del sistema. Los detalles que resultan de esta fase generalmente incluyen una definición de los objetivos de la administración de la empresa, los problemas específicos a ser resueltos por el nuevo sistema, y los beneficios esperados.

El sistema de información seleccionado deberá permitir a la empresa su evolución, además de que deberá adaptarse a las necesidades de la misma en un determinado periodo de tiempo.

6.3.1 Diagnóstico de la Organización.

Un sistema de producción representa una entidad compleja cuyo funcionamiento no obedece siempre a leyes estrictas y racionales. De hecho, la experiencia demuestra que la organización de una empresa no evoluciona de acuerdo a sus necesidades. Para que esto se realice de manera coherente, se requiere que a cada cambio de requerimientos, se ponga en cuestionamiento la organización anterior. En la realidad esto no se lleva a cabo, por lo que se observan las siguientes anomalías:

- Redundancias e incoherencias en los circuitos de información (documentos inadecuados o duplicidad de los mismos).
- Procedimientos mal definidos o injustificados, que reflejan los anteriores hábitos de administración.
- Dispersión de los centros de decisión y la distribución informal de las responsabilidades generadas por la evolución de la empresa, o por el contrario, se da la centralización de responsabilidades haciendo inoperante el sistema de información.

Estas anomalías pueden ocasionar un riesgo importante en el logro de los objetivos del proyecto de informatización. Por una parte, la relación entre información-documento se vuelve redundante y provoca una alta inversión en equipo y personal. La existencia en la unidad de producción de una estructura de decisión y de información no acorde a la organización formal representa un fuerte riesgo de generar un funcionamiento del sistema de APC basado en datos incompletos y erróneos.

Por lo anterior, se puede considerar que los principales objetivos de la fase inicial del diagnóstico son los siguientes:

- El análisis crítico y lógico de los circuitos de información formales e informales.
- El análisis crítico y lógico de los procedimientos, ¿Quién hace qué?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? y ¿Por qué?.
- La identificación de los principales puestos involucrados en el futuro sistema y la consideración de sus expectativas, deseos y objetivos.

6.3.2 Consideraciones para el Diagnóstico.

Se puede considerar que la ejecución de cualquier proyecto de implantación de un sistema de APC involucra numerosas dificultades de orden técnico, humano y de organización, las cuales se deben a ciertas razones fundamentales.

En principio, es conveniente no olvidar que los sistemas de información por computadora son sólo un medio para mejorar la captura, el tratamiento y manejo de la información. En ningún caso corrigen las imperfecciones de una administración defectuosa. Por el contrario, tienden a poner en evidencia esas desviaciones y logran eliminar una gran cantidad de actividades repetitivas y manuales.

Más aún, el proceso de implantar un sistema ocasiona un proceso de cambio importante en la empresa, el cual generará una serie de movimientos en los puestos claves de la administración. Estos cambios se presentarán en todas las áreas de la empresa, lo que hace indispensable un diagnóstico de reorganización y racionalización de los procedimientos administrativos con el fin de fundamentar la implantación del sistema en bases sólidas.

Los diferentes métodos para llevar a cabo el diagnóstico de reorganización de una empresa se pueden clasificar en tres categorías:

a) Los métodos normativos.- Consisten esencialmente en comparar el estado y funcionamiento actual de la empresa con respecto a una norma que represente en cierta forma el caso ideal. Ejemplificando lo anterior, se podría diagnosticar que los inventarios de una empresa son bastante elevados si consideran 6 meses de servicio, contra 4 meses que es la media del sector industrial al que pertenece la empresa en estudio.

b) Los métodos de análisis sistémico.- Están fundamentados en la teoría de sistemas, y cuyo principio consiste en descomponer al sistema de producción en un sistema físico (conjunto de los medios de producción), un sistema de decisiones y un sistema de información que permita al sistema de decisiones conocer de manera permanente el estado del sistema físico. El análisis de funcionamiento de estos sistemas se puede efectuar en términos de flujos (dinero, productos, información, etc.).

Al aplicar este método se pretende establecer los principales centros de decisión para posteriormente descomponerlos en subsistemas elementales, y así estudiar los flujos que se generan entre ellos.

c) Los métodos de análisis lógico.- Estos métodos se basan en el análisis lógico del flujo de la información, por lo que abarcan la descripción de los principales centros de decisión, los procedimientos de la administración y la circulación de la

información.

Los métodos normativos no son recomendables en el diagnóstico de sistemas de producción debido a la gran variedad de éstos últimos, ya que es difícil fijar una norma que permita establecer la comparación objetiva que se requiere.

Los métodos de análisis sistémico ofrecen la ventaja de proporcionar una estructura lógica de razonamiento, que permite realizar análisis relativamente exhaustivos.

En la práctica se ha podido comprobar que los métodos de análisis lógico son los más utilizados debido a que se descarta toda referencia a la noción de norma y se ofrece una estructura para analizar a fondo la situación de la empresa.

6.3.3 Implantación de un método de diagnóstico.

La implantación de cualquier método de diagnóstico seleccionado de los explicados anteriormente, se puede considerar en cuatro etapas:

1.- Descripción del problema.

La experiencia demuestra que el problema de informatizar la Administración de la Producción no siempre es clara. Ya que esto representa una reflexión sobre ciertos requisitos implícitos, tales como lograr el control de ciertos elementos del sistema de producción, la eliminación de ciertas tareas, etc.. Sin embargo, para lograr definir exactamente los problemas a resolver, será necesario dar a conocer objetivos. Posteriormente se deberá buscar el consenso general sobre estos objetivos en base a discusiones con los interesados. Lo anterior es una condición necesaria para lograr un ambiente de cooperación en el equipo de trabajo.

2.- Análisis detallado de los flujos, circuitos y procedimientos en el manejo de la información.

Esta etapa consiste en realizar el seguimiento de los productos desde sus materias primas hasta el producto terminado, para lograr establecer los procedimientos de transformación de cada producto. Este análisis permitirá poner en evidencia:

- Los procedimientos de entrada-salida de los almacenes.
- Identificación de elevados inventarios de producto en proceso.
- Perturbaciones diversas que ocasionan complicaciones para el sistema de administración de la producción por computadora. Tal es el caso de los procesos de control de calidad que generan retrabajos, y un requerimiento doble de seguimiento de la producción y la utilización de componentes o subensambles que ocasionan faltantes en el

ensamblado final.

- La calendarización de operaciones.
- El control de operaciones.

En cuanto al análisis de flujos, procedimientos y circuitos administrativos, consiste en revisar todos los documentos utilizados y su circulación entre los diversos elementos del sistema, examinando en cada caso:

- Lugar y procedimiento de emisión.
- Lugar y procedimiento de tratamiento.
- Tiempos de transferencia y tratamiento.
- Volúmenes de información generados.

Una vez logrado el trabajo anterior se podrá observar lo siguiente:

- Redundancias, insuficiencias e incoherencias de circuitos de información y de documentos generados por el sistema administrativo actual.
- Posibles simplificaciones de circuitos y procedimientos administrativos.

3.- Análisis de disfunciones interdepartamentales.

En toda organización, los procedimientos no siempre se efectúan de manera lógica y racional. Existen ciertos incidentes que provocan fallas e insuficiencias en la organización actual.

El análisis consiste en detectar estos posibles incidentes a partir del estudio de los circuitos formales de información o de los ciclos físicos de los productos. Con base en pláticas con los diferentes participantes en relación a las circunstancias que generan estos incidentes se podrán clarificar los procedimientos informales, los procedimientos de urgencia, y de manera general, analizar los límites de la organización tal y como está estructurada.

Es sobretodo en esta etapa, en donde se podrán evidenciar las relaciones individuales y los juegos de poder, lo que permitirá eliminar las posibles zonas de resistencia al cambio y las personas involucradas. Es también donde se detecta la incongruencia de la organización, de acuerdo a las contradicciones manifestadas con las personas entrevistadas.

4.- Síntesis de los análisis precedentes.

Los análisis realizados previamente deberán permitir lograr una visión fotográfica y completa de la organización en estudio. Solamente una comunicación oral y escrita de esta síntesis transmitida a los principales participantes en el proyecto ocasionará una toma de conciencia que permita generar los cambios necesarios para crear un equipo de trabajo que defina los objetivos a lograr en la reorganización.

Una vez terminado el diagnóstico de la organización, se pondrán en evidencia ciertos síntomas de falla y sus posibles causas. Un análisis de estas causas dará una serie de explicaciones y por consecuencia los correspondientes objetivos de acción.

Más aún, un síntoma considerado en términos de la Administración de la Producción puede corresponder totalmente a una causa de orden tecnológico: mala concepción del producto, procesos de producción bastante complejos, material o herramientas no adaptadas adecuadamente, falta de confiabilidad en los procesos, etc. Es decir, las acciones a emprender no siempre conciernen a personas en el área de producción.

6.3.4 Puesta en Marcha de la Reorganización.

La puesta en marcha de la reorganización tendrá por objetivo el conducir al sistema de producción de su estado actual a un estado deseable, el cual no siempre está definido de manera precisa.

Debido a la gran diversidad de casos, objetivos y contextos, resulta difícil la formalización de un método general para llevar a cabo la puesta en marcha de la reorganización de una empresa. Sin embargo, se puede considerar que existe un cierto número de principios que resultan indispensables con el fin de evitar ciertos problemas en la reorganización.

De hecho, ya se ha remarcado en un principio que los cambios serán mejor aceptados a medida que se exprese claramente su justificación, tanto en el plan técnico como financiero.

Entre las principales fallas o problemas que se pueden presentar en la puesta en marcha de la reorganización, se encuentran los siguientes:

- Copiar los métodos utilizados en otras empresas.
- Ocultar conflictos internos entre los miembros de la empresa, los cuales se presentarán tarde o temprano.
- Rapidez con la cual se pretende lograr la implantación, ya que se requiere tiempo para la asimilación de nuevas técnicas y formas de trabajar.

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta son los puestos claves en la reorganización, así tenemos:

- Los iniciadores del proceso que identificaron el problema y que se encargarán de obtener los recursos necesarios para la inversión requerida en el proyecto a través de una justificación a diversos niveles.
- El líder del proyecto, quien será responsable de la reorganización.

- Finalmente, un grupo de consultores internos, o externos a la empresa, quienes podrán observar y opinar de manera neutral a los problemas que se presenten en la reorganización.

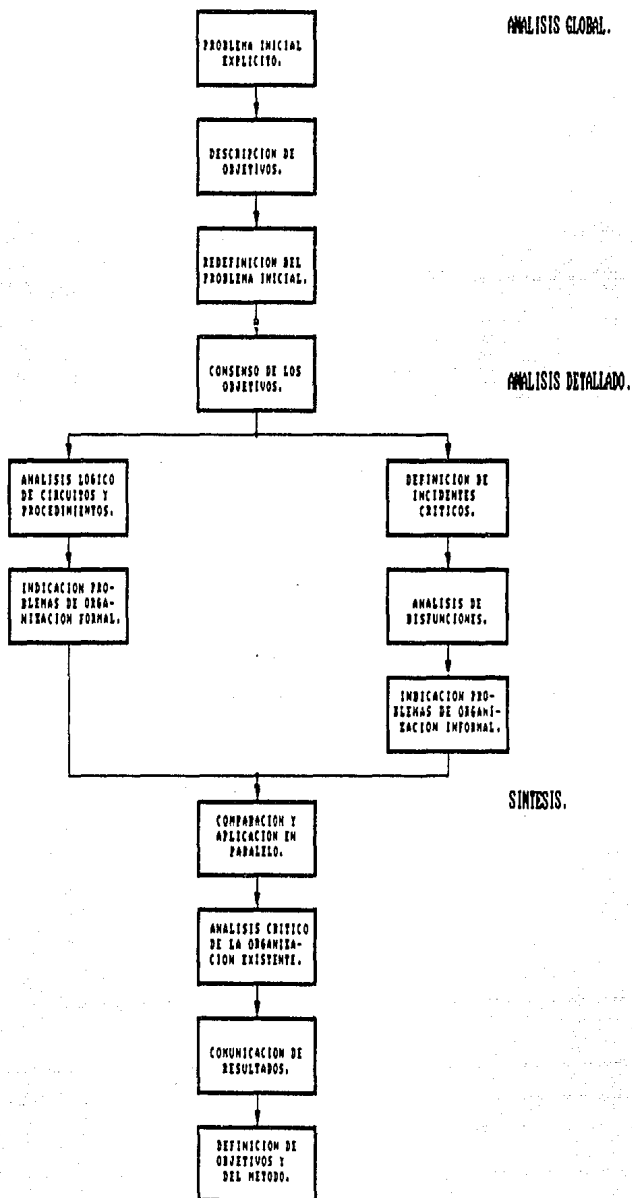
En base a lo anterior se presenta el siguiente método indicado en el diagrama 20, en el que se observa que la presencia de un líder de proyecto será necesaria a partir de la fase de análisis detallado del diagnóstico. Por el contrario, el consultor podrá ser bastante útil desde el análisis global para ayudar a establecer los objetivos del proyecto.

El análisis de los conflictos es más delicado y requiere de una persona con bastante experiencia, que pertenezca de preferencia a la organización y con capacidad de análisis tanto en el plano técnico como humano (psicológico).

En cuanto a los consultores, es importante considerar una mayor experiencia en el plano humano que técnico, ya que un alto porcentaje de los problemas que se presentan en la implantación del proyecto, son de orden humano.

Por último, se recomienda que en todo caso, los principales participantes en la puesta en marcha de la reorganización no cambien a lo largo de la implantación, ya que se corre el riesgo de perder los avances logrados, y de que los objetivos y metas establecidos al inicio del proyecto no se cumplan, ya que de no lograrlo, ocasionaría un retraso en la realización del proyecto y posiblemente la falta de interés por los cambios presentados.

DIAGRAMA 20. METODO DEL DIAGNOSTICO.



6.4 Análisis de Requerimientos.

A lo largo del diagnóstico o posteriormente a la reorganización, se deben formalizar y concretar los requerimientos, los cuales generarán un cuaderno de cargas de trabajo a partir del cual, se podrá definir el sistema que se requiere.

Este proceso que parece evidente, en la mayoría de los casos no se lleva a cabo, por lo que se ha observado que en un alto porcentaje de implantaciones no se definen los requerimientos y no se efectúa una comparación con otros sistemas disponibles.

Es importante remarcar que un diagnóstico y reorganización bien efectuadas permitirán reducir la duración del análisis de requerimientos y poder establecer un adecuado cuaderno de cargas.

La fase de análisis de requerimientos tiene por objetivos principales la determinación de la arquitectura global, funciones y campo de aplicación del sistema considerado. Se trata por lo tanto de analizar la información recolectada en las fases anteriores y complementarla, con el fin de evaluar:

- Los centros de decisión para el futuro sistema.
- Los requerimientos de información para cada centro de decisión.
- Los servicios proporcionados por el sistema para cada uno de ellos, lo que condicionará la selección del mismo.
- La información a capturar para satisfacer sus requerimientos.

El análisis de los centros de decisión proporcionan una primera idea de la arquitectura del sistema, y en particular de su estructura modular requerida. El estudio de intercambio de información (tipo, volumen, periodicidad, lugar, etc.) entre el sistema y los usuarios, permitirá definir el tipo del sistema informático.

Para hacer la selección más adecuada de un paquete de APC una empresa debe tener perfectamente identificados los requerimientos que deberán ser satisfechos por un paquete de APC, por lo que se propone se plasmen por escrito en un "Cuaderno de Cargas", de tal forma que el cuaderno de cargas constituya el punto de referencia a partir del cual se presentan las divergencias de opinión entre el cliente y los proveedores, con la única finalidad de que el proveedor del paquete conozca en detalle los requerimientos del cliente, y que este último sepa identificar en el paquete a seleccionar, las características funcionales que satisfagan sus requerimientos.

La noción misma del cuaderno de cargas es diferente para diversas personas y no existe ninguna norma en el terreno de la Administración de la Producción. Sin embargo, se puede distinguir lo siguiente:

- Cuaderno de cargas previo al proyecto.
- Cuaderno de cargas jurídico (anexo al contrato de prestación del servicio o de venta).
- Y cuaderno de cargas posterior al proyecto.

El cuaderno de cargas previo al proyecto, representa la información indispensable para establecer los objetivos del sistema. Mientras que el cuaderno de cargas jurídico, garantizará al usuario la prestación del servicio y el logro de los objetivos establecidos al inicio del proyecto.

En cuanto al cuaderno de cargas posterior al proyecto, es el documento en el que queda constancia de la implantación final, ya que es probable que los requerimientos de la empresa puedan variar durante el desarrollo del proyecto, sobre todo si el tiempo de implantación es mayor a dos años.

En los casos anteriores se deberá integrar la información necesaria sobre los siguientes puntos:

1. Situación de la empresa en su estado actual.

- Descripción del sistema físico de producción: productos, volumen y ventas de éstos, procesos y medios de producción.
- Descripción del sistema de decisiones y procedimientos: organigrama de la empresa y sus relaciones interdepartamentales.
- Descripción del sistema de información identificando las principales entradas y salidas de éste.

2. Campo de acción y objetivo del sistema, considerando:

- Principales funciones por automatizar.
- Grado de integración deseado.
- Integración con otros sistemas de informática existentes.

3. Restricciones previamente detectadas.

- De tiempo.
- De presupuesto.
- De equipo, tales como interfases del sistema, una descripción detallada de la información a ser enviada y/o recibida, una descripción del ambiente informático en el cual operará el sistema, incluyendo los requerimientos de hardware y de software.

A continuación se describe la estructura de un cuaderno de cargas previo al proyecto, el cual pretende ser una guía sobre la que se pueda basar el lector, para generar un cuaderno de cargas adecuado a su empresa:

INDICE

1. Presentación de la empresa.
2. Generalidades sobre el sistema previsto.
3. Situación actual:
 - Areas involucradas.
 - Descripción de los procedimientos.
4. Descripción de la información necesaria.
 - Estructura de fabricación.
 - Rutas de fabricación y ensamblado.
 - Inventarios.
 - Requerimientos brutos y netos.
 - Compras y catálogo de proveedores.
 - Liberación de órdenes de fabricación y de montaje.
 - Programación y control de trabajos en proceso.
 - Información de costos.
 - Ventas y catálogo de clientes.

Anexo 1. Contenido de las estructuras.

Anexo 2. Contenido de las rutas de fabricación.

Anexo 3. Definición de diferentes parámetros que permitan clasificar a una parte en el inventario.

Anexo 4. Consultas de compras.

Anexo 5. Consultas sobre cargas de trabajo.

Anexo 6. Consultas de trabajos en proceso.

Anexo 7. Consultas de ventas y clientes.

6.5 Selección del Paquete.

Debido a que en el mercado existen numerosos paquetes de Administración de la Producción no se recomienda iniciar una selección sin antes haber elaborado el análisis de requerimientos de la empresa. Esto permitirá eliminar una cantidad importante de los mismos.

Una vez realizado el estudio de requerimientos de la empresa, se procede a la selección del paquete de APC. Para esto, se escogen a groso modo varios paquetes que cumplan con criterios muy generales (que no son mutuamente excluyentes), tales como:

I. Inversión destinada al Proyecto.

Es natural que algunos paquetes no serán accesibles a todas las empresas, por lo que será importante saber cual es el alcance financiero del proyecto, de esta manera, se podrán eliminar un buen número de ellos. Es importante considerar que existe una relación entre el precio y el grado de complejidad; y por otro lado, existen muchos paquetes que sólo es posible implantarlos en grandes equipos.

II. Características de la empresa.

Debe considerarse en la selección de un paquete, el sector de actividad y el lugar de la empresa dentro del proceso de transformación al que pertenece, así como el tamaño de ésta, ya que existen paquetes muy especializados que satisfacen las necesidades de las empresas en base a las características antes mencionadas:

TABLA 9. CLASIFICACION DE LOS PAQUETES VS. CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA.

SECTOR DE ACTIVIDAD	MICRO INDUSTRIA			PEQUEÑA INDUSTRIA			MEDIANA INDUSTRIA			GRAN INDUSTRIA		
	1A.	2A.	3A.	1A.	2A.	3A.	1A.	2A.	3A.	1A.	2A.	3A.
I	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	C, D
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	A	-	-	A, B	-	-	B, C, D
IV	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	C, D	-
V	-	-	-	-	A	A	-	A, C	A, C	-	C, D	C, D
VI	-	-	-	-	A	A	-	A, C	A, C	-	C, D	C, D
VII	-	-	-	-	A	-	-	B, C	-	-	B, C, D	-
VIII	-	A	A	-	A, B	A, B	-	A, B	A, B, C,	-	B, C, D	B, C, D
IX	-	-	A	-	-	A	-	B	B, C	-	B, C	B, C, D

<u>SECTOR</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAQUETE</u>
I	ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO.	CLASE A
II	TEXTILES, VESTIDO Y CUERO.	CLASE B
III	MADERA Y SUS PRODUCTOS.	CLASE C
IV	IMPRESA Y EDITORIALES.	CLASE D
V	QUIMICOS, DERIVADOS DEL PETROLEO, CAUCHO Y PLASTICO.	
VI	MINERIA NO METALICOS.	
VII	INDUSTRIAS METALICAS BASICAS.	
VIII	PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO.	
IX	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS.	

Otro criterio de selección que se puede considerar es en base al tipo de producción y de liberación de órdenes que permite situar a la empresa en una matriz Producción-Liberación como se muestra en la tabla 10, ya que muchas empresas tienden a pensar que su actividad es única y que no se parece a ninguna otra.

En términos de Administración de la Producción, los requerimientos son similares para empresas que se caracterizan por un tipo de producción y liberación semejantes. La mayoría de los paquetes de la Administración de la Producción fueron concebidos para ser implantados en empresas con liberación por lote y fabricación en serie, lo que las sitúa al centro de la matriz. A medida que se separa del centro, las exigencias de una empresa no pueden ser satisfechas por los paquetes estándares. Sin embargo, la adopción de un paquete será posible a medida que éste pueda adaptarse a la empresa.

TABLA 10. MATRIZ DE PRODUCCION - LIBERACION.

TIPO DE PRODUCCION	INTERMITENTE		CONTINUA	
TIPO DE LIBERACION	UNITARIA	PEQUEÑA Y MEDIANA	GRAN ESCALA	PROCESO
UNITARIA	ASTILLEROS AVIACION Y AEROSPAICIAL BIENES DE CAPITAL	HERRAMIENTAS MAQUINAS - HERRAMIENTAS		
POR LOTE		PRODUCTOS METALURGICOS		
FLUJO INTERMITENTE		MECANICA EQUIPOS ELECTRICOS AUTOMOTRIZ	FARMACIA QUIMICA FINA	ELECTRONICA LLANTAS PRODUCTOS GRAN CONSUMO
FLUJO CONTINUO			QUIMICA PESADA PAPEL Y CARTON	PETROLEO SIDERURGICA

III. Desarrollar vs. Comprar.

Para llevar a cabo la selección de un paquete se deberán considerar las siguientes interrogantes:

- ¿ Es necesario adquirir e instalar un sistema estándar ó por el contrario diseñar un paquete específico que cubra las necesidades de la empresa ?

- ¿ Si se opta por un paquete estándar, cuál deberá seleccionarse ?

Lo anterior es lo primero que deben resolver los responsables del proyecto. Para esto, es importante resaltar los siguientes puntos:

1. Para desarrollar un sistema específico, se requiere del adecuado personal de informática que conozca los problemas de la Administración de la Producción.

2. Para desarrollar un paquete de tamaño mediano (clase C por ejemplo) se requiere de una gran cantidad de horas-hombre de investigación y desarrollo. Por consecuencia, el costo de un diseño específico podrá resultar muchas veces, superior al costo de un paquete estándar y la estimación de la inversión a realizar se vuelve compleja.

3. Finalmente, se deberán tener en cuenta, que existe una gran variedad de paquetes en el mercado, que son capaces de cubrir una amplia gama de requerimientos de las empresas.

La diferencia más importante entre la implantación de un paquete y de un sistema específico reside en el hecho de que, para un paquete, las facilidades de los diferentes módulos y programas se encuentran disponibles inmediatamente, mientras que para un sistema específico se debe de efectuar todo el diseño y desarrollo del sistema. Esto da por resultado que los tiempos de implantación sean más largos y que los requerimientos vayan cambiando conforme a la evolución del sistema.

Por el contrario en el caso de los paquetes, se puede disponer inmediatamente y al mismo tiempo de todas sus facilidades y de esta manera, lograr rápidamente los objetivos de la organización

Resumiendo, la decisión de orientarse hacia un sistema específico sólo se justifica si la aplicación a cubrir representa un requerimiento puntual y bien delimitado, poco complejo y de tiempo de diseño corto; o bien, los requerimientos de la empresa no pueden ser satisfechos por los paquetes disponibles, o más aún, si el equipo existente en la empresa no es compatible con ningún paquete (lo que representa una gran inversión), lo que ocurre muy pocas veces en la actualidad.

Tomando en cuenta que los paquetes existentes no cubren de manera exhaustiva los requerimientos de cada empresa, se debe realizar un proceso de adaptación y personalización del paquete. Es recomendable invertir un poco más en realizar un análisis detallado en cuanto a la oferta de un paquete que realizar una implantación precipitada.

IV. Análisis Técnico y Ambiente informático.

Al decidirse la empresa por comprar un paquete de APC deberá tomar en cuenta el ambiente informático existente o proyectado por la empresa. Esto nos conduce a aspectos tales como:

a) Seleccionar el tipo de paquete de APC en base a las plataformas de hardware y software de infraestructura ya existentes en la empresa.

b) O en caso de que la empresa no cuente con el hardware y/o software de infraestructura, pueda adquirirlo en base a directrices o políticas de la empresa, de acuerdo a dos decisiones importantes a tomar:

i) Hardware y sistema operativo.

- Que pueda utilizar hardware y sistemas operativos abiertos (UNIX, DOS, XENIX, etc.), por ejemplo: si se decide por usar sistema operativo UNIX, existe una amplia gama de opciones de hardware que puede ser IBM RS6000, HP9000, DEC3XXX, entre otras. Una de las ventajas de esta alternativa es que permite migrar el paquete entre distintas marcas de hardware sin por ello tener que cambiar el paquete, lo que conlleva a no perder la inversión realizada en el mismo.

- Que utilice hardware que corra con un sistema operativo propietario (VMS, MVS, etc.). Cada marca de hardware tiene al menos un sistema operativo propietario, por ejemplo, IBM AS400, HP3000. Actualmente esta tendencia está siendo desplazada por la opción anterior, debido a que las empresas desean proteger sus inversiones en software contra las obsolescencias tecnológicas por parte de una compañía de hardware que en un momento dado puedan frenar la expansión de la empresa (cliente).

ii) Ambiente de desarrollo del software (de infraestructura).

- Que el paquete de APC corra sobre un manejador de base de datos y/o lenguaje de cuarta generación (ORACLE, Powerhouse, Informix, Sybase, etc.).

- O sobre un lenguaje de tercera generación (COBOL, Pascal, RPG, BASIC, etc.).

c) Otro camino a tomar es seleccionar el software de APC y en función de éste, adquirir el hardware, sistema operativo y software de infraestructura.

Una vez seleccionado un grupo de paquetes de APC en base a los lineamientos previamente explicados, llegamos a obtener un pequeño número de paquetes que cubren las necesidades globales de la empresa. A partir de esto se llevará a cabo un proceso lento y complejo, en donde participarán muchas personas involucradas en la Administración de la Producción y quienes tomarán decisiones para tal efecto; muchas veces se presentarán puntos de vista diferentes y divergencia de opiniones, por lo cual sólo después de largas negociaciones se podrá llegar a la selección final del paquete adecuado.

Dichos paquetes deben ser analizados de una manera más exhaustiva tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Realizar el estudio económico con las diversas cotizaciones.
- Identificar el ciclo de vida del paquete
- Soporte técnico y didáctico del paquete.
- Posibilidades de expansión del paquete.
- Investigación y actualización del paquete.
- Posibilidad de retroalimentar al paquete con las experiencias del usuario.
- Grado de éxito comprobable en la implantación del paquete.
- Facilidad de adecuarlo a la empresa reprogramándolo o modificándolo.
- Grado de integración.
- Analizar los aspectos técnicos de los paquetes que cubren los requerimientos de la empresa.
- Analizar criterios subjetivos tales como imagen, experiencia, número de instalaciones, disponibilidad, cercanía a la empresa.
- Un estudio muy detallado con base en pláticas y entrevistas con los proveedores de los paquetes seleccionados.

Esta selección detallada se deberá realizar tomando en consideración elementos de apreciación técnica, los cuales se pueden basar en lo establecido en las diferentes clasificaciones de los paquetes, por ejemplo, clases A, B, C y D. Se puede apoyar igualmente en elementos de apreciación comercial (contactos, distribuidor, condiciones de pago, etc.). Finalmente se puede recurrir a la visita de empresas en donde se hallan efectuado instalaciones del paquete considerado y a demostraciones, que resultan ser de gran ayuda para la selección del paquete.

Por supuesto que la demostración es de bastante ayuda en la selección del paquete, ya que permite:

- Simular los procedimientos de entrada-salida, captura de datos, búsquedas, pantallas, apreciar la facilidad de uso

y claridad de las transacciones. Para esto, se recomienda que las pruebas las realice el usuario mismo en lugar del líder del proyecto.

- Construir un caso de prueba con datos reales de la empresa lo que permitirá analizar y reflexionar sobre los procedimientos actuales de la Administración de la Producción.
- Probar los paquetes para proporcionar a los usuarios maneras e ideas diferentes de ver y resolver sus problemas. También, la demostración puede lograr eliminar ciertos prejuicios o la toma de conciencia de los requerimientos previamente definidos.
- Dependiendo del volumen de información manejado en el caso de prueba se podrá apreciar la ejecución del paquete en cuanto a tiempos de respuesta, manejo de datos, cálculos, saturación de disco, etc.

6.6 Justificación Económica.

Posterior a la organización del proyecto y la selección del paquete, se procederá a realizar la justificación económica del proyecto de implantación de un sistema de APC, el cual deberá considerar por una parte los costos involucrados y los beneficios o resultados esperados. El resultado de este análisis costo/beneficio representa uno de los puntos más importantes a considerar en la implantación de un sistema.

Relación de Costos.

Los costos en que se puede incurrir en la implantación de un sistema son muy variables y pueden ser diferentes de una empresa a otra, y dependerán de la importancia de los problemas a resolver, de la sofisticación de la solución seleccionada, la situación informática de la empresa, así como de la automatización eventual de una parte de la Producción.

En relación a estos costos, se pueden distinguir dos tipos de costos: costos externos y costos internos.

a) Los costos externos se pueden agrupar en costos de informática, costos de formación del personal y los gastos extras.

- Costos de informática. Representan los costos de inversión en cuanto al equipo y los paquetes o sistemas de administración de la producción; así como los costos de explotación de los sistemas, es decir, los costos de mantenimiento y los costos del personal de informática involucrado.

- Los costos de formación del personal generalmente se tienden a olvidar o subestimar. Muchas veces es un costo elevado y puede representar una gran inversión de acuerdo a la importancia que signifique para la implantación del proyecto. Entre los rubros que comprenden estos costos están los costos de formación respecto a los conceptos relacionados a la administración de la producción, dirigida a todas aquellas personas involucradas en la implantación.

Por otra parte, se encuentran los costos relacionados a la formación respecto a los paquetes de APC seleccionados, es decir, manejo de pantallas, tratamiento de la información, emisiones de reportes y lógica de los procesos utilizados. Generalmente es proporcionado por los proveedores de los paquetes y dirigida a los usuarios y personal de sistemas.

- Como gastos extras se pueden considerar los arreglos físicos del local, instalación del equipo y terminales y demás accesorios de informática (cintas, discos, impresoras, etc.).

b) Los costos internos representan la adaptación del paquete, la formación de los equipos de trabajo, los costos de consultoría externa, así como los costos de creación y mantenimiento de la base de datos. Con respecto a lo último, se ha visto que la creación inicial de la base de datos técnicos es una de las actividades más importantes de la puesta en marcha. Por regla general, se ha verificado que a pesar de que la empresa cuente con estructuras de producto y rutas de fabricación, muchas veces se requiere rehacer esta información para ser más congruentes con el nuevo sistema considerado.

El tiempo que se requiere para esto, dependerá del nivel de información existente y del volumen de datos a considerar. También es necesario considerar el tiempo necesario para generar la información respecto al archivo maestro de partes y los parámetros de la administración de los inventarios.

Beneficios esperados.

Desde el punto de vista de los responsables de la implantación de sistemas de APC, no es posible validar los resultados precisos de una implantación solamente en el aspecto económico. A pesar de que se pueden cuantificar ciertos resultados, existen otra gran cantidad de factores que no son cuantificables.

Esta incertidumbre se explica en parte, por el largo tiempo que se requiere en la implantación del sistema, y a que se pueden presentar un sinnúmero de variaciones que afecten el funcionamiento de la empresa: volumen de ventas, cambios de personal, nuevas inversiones, etc..

Esto pone en evidencia una contradicción que muestra que la rentabilidad esperada al inicio del proyecto en términos de costos

y beneficios no se pueda lograr fácilmente, por lo anterior, es preferible que esto no sea sólo el resultado esperado. De hecho, este argumento económico no es más que un deseo implícito de mejorar la organización de la empresa.

Sin embargo la decisión de implantar un sistema de APC puede traer implicaciones tácticas como estratégicas. El impacto es tan profundo que altera la cultura de la compañía, afectando la manera en que la gente percibe su trabajo así como el papel que desempeñan para lograr el éxito.

A continuación se mencionaran algunos beneficios cuantificables y no cuantificables en función de la productividad:

Beneficios Cuantificables.

a) Productividad Indirecta.

- Disminución de inventarios de producción (materias primas y producto terminado).
- Disminución de producto en proceso.
- Disminución de los costos globales de compras.

b) Productividad Directa (mano de obra y materiales).

- Eliminación de faltantes y de tiempos de espera, así como la reducción de tiempos de trabajo.

c) Productividad Global de la Empresa.

- Disminución de inventarios de producto terminado.
- Reducción de los costos de distribución.
- Mejoras de la contabilidad debido a la facturación por adelantado.
- Reducción de las tasas financieras debido a la facturación por adelantado.

Beneficios No Cuantificables.

Productividad no cuantificable.

- Mejoras en la tasa de servicio al cliente, lo que permite a la empresa ser más competitiva e incrementar y mejorar su participación en el mercado.
- Obtención rápida de datos confiables que permiten efectuar un proceso de toma de decisiones más realista.
- Reducción de obsolescencia de artículos.
- Conocimiento y dominio de los costos de producción.
- Mejoras en la administración de la empresa, así como la utilización de mejores técnicas de planeación.
- Mejoras en el ambiente social de la empresa.
- Facilidades para determinar las asignaciones de requerimientos de maquinaria, mano de obra y materiales, lo que hace posible identificar las áreas que requieren de mayor atención.

7. Implantación (Puesta en Marcha) del Sistema.

Una vez reunidas las condiciones básicas del proyecto (la empresa ha designado a los responsables del mismo, y ha adquirido el equipo y los sistemas) se puede iniciar la implantación, lo que implica muchas veces un proceso largo y complejo. Se puede considerar que la duración global de la instalación está determinada en tiempo:

- Por muchos años, cuando la empresa se enfrenta a problemas relativamente difíciles o cuando los responsables del proyecto cometen errores importantes en la estrategia de adquisición e implantación del sistema.
- O en aproximadamente de 6 a 24 meses cuando el proyecto se desarrolla en condiciones normales.

Desde el punto de vista técnico, la puesta en marcha es considerada como una tarea a largo plazo pues considera un trabajo de estandarización (rutas de proceso, centros de trabajo, etc.), definición de procedimientos y normalización de documentos.

En la práctica el factor humano sobrepasa a la complejidad técnica. Por esta razón se puede comprender por qué es importante considerar el perfil del responsable de la implantación, de los equipos de trabajo y de la Dirección.

De hecho, desde el inicio de la implantación, los directivos de las diferentes áreas tienden a rechazar los cambios que se generarán. Este rechazo se manifiesta generalmente de la siguiente manera:

- Resistencia a proporcionar la manera en que se hacen las cosas en base a la experiencia que se tiene, sin esta información se vuelve imposible la adaptación de los paquetes a las particularidades de la empresa.
- Resistencia a transmitir los conocimientos adquiridos en los cursos de capacitación externa sobre el funcionamiento del sistema de APC.
- Resistencia de los usuarios a aceptar la nueva codificación requerida por la informática.
- Desconfianza hacia la veracidad y exactitud de la nueva información generada por el sistema de APC.
- Resistencia a aceptar los procedimientos impuestos por la informática y por los responsables de la implantación.

De esta manera, la oposición a la instalación de sistemas de APC se manifiestan en el aspecto técnico por la ausencia de cooperación.

También suele suceder que la comunicación de los responsables de la implantación está enfocada al aspecto técnico o económico, y nunca se ocupan del factor humano del proyecto. Los responsables de la Administración de la Producción intentan proponer soluciones a este rechazo elaborando estrategias para la incorporación del sistema y vencimiento de la resistencia del factor humano. De esta manera, se pueden observar tres tipos de estrategias que son las siguientes:

1. Estrategia de formación. Llevar a cabo cursos de capacitación de acuerdo a los niveles de responsabilidad y funciones asignando tareas y deberes.

2. Estrategia progresiva. Consiste en implantar un módulo del sistema en el área donde existe menos rechazo, y progresivamente implantar el resto de los módulos en función de las oportunidades que se presentan.

3. Estrategia de búsqueda de cooperación. Los responsables de la implantación deben aplicar técnicas de motivación a las áreas con poca o nula participación.

7.1 Proceso Lógico de Implantación.

El proceso lógico de implantación incluye cinco etapas: Familiarización, Personalización, Implantación, Estabilización y Explotación como se muestra en la gráfica 7.

La primera etapa, familiarización, tiene como finalidad que todos los participantes en la implantación del nuevo sistema conozcan las herramientas y el ambiente donde se va a implantar el mismo.

Para ello es necesario una serie de presentaciones a directivos, usuarios y personal de informática. Esto incluye la familiarización de los consultores con la operación de la empresa, para determinar el grado de sensibilización de la misma hacia el uso de los sistemas de información como una herramienta de competitividad.

Asimismo, se contempla la preparación del plan detallado de implantación para hacer la presentación a la alta dirección de los alcances del proyecto y resultados esperados, junto con la capacitación formal y práctica requerida.

En la etapa dos, personalización, se trata de adecuar el paquete a la operación de la empresa. Dentro de estos aspectos se incluye la enseñanza de terminología y procedimientos.

En la tercera etapa, implantación, consiste en poner en marcha el nuevo sistema: se cargan los datos generales de artículos en inventario, lista de materiales, saldos iniciales, clientes, proveedores, etc.. Es aconsejable que durante el primer mes se

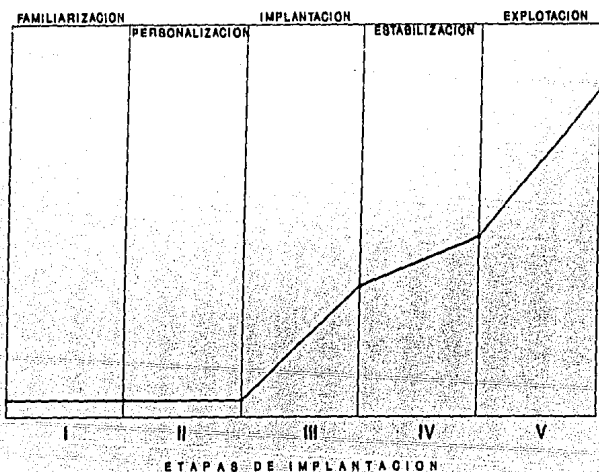
mantenga en paralelo la operación del sistema anterior con el nuevo, para ver que todas las funciones trabajen correctamente teniendo de esta manera un punto de comparación. Esto significa un gran esfuerzo por parte de los usuarios, y no siempre es posible. Si no se puede correr un paralelo, se debe considerar entonces un mes de prueba, antes de liberar el sistema usando una pequeña muestra representativa del inventario, pero cuando la operación real se inicie, los datos de prueba deberán ser borrados.

En la siguiente etapa, estabilización, se pretende que el usuario domine la operación del sistema adquiriendo una autosuficiencia.

Finalmente, en la quinta etapa, explotación, se busca la utilización de la información a nivel ejecutivo con base en el potencial del paquete, la capacitación avanzada, el dominio de los reportes por parte del usuario, la revisión de actividades manuales y su integración al ambiente que proporciona el paquete.

Habrà un periodo de ajuste mientras la Dirección y los empleados se acostumbren a los nuevos procedimientos; los cambios durante este tiempo pueden producir confusión, y sólo después de aproximadamente tres meses, las sugerencias de lo que les agrada contemplar en la información, son consideradas formalmente, y en caso de ser aprobados, se deberán implantar en una forma controlada.

GRAFICA 7.
BENEFICIOS VS. ETAPAS DE IMPLANTACION.



7.2 Aspectos Importantes a considerar en la Implantación.

A partir de las dificultades presentadas en los proyectos de implantación, se requiere analizar profundamente los detalles del sistema. Este trabajo se verá simplificado en la medida en que el trabajo de reorganización previo se haya realizado correctamente.

Por otra parte, la secuencia a seguir en el proyecto de implantación requiere remarcar los siguientes puntos:

a) Preparación de datos. La preparación de los datos resulta de vital importancia, ya que para que el sistema llegue a funcionar se deberá contar con todos los datos técnicos requeridos que integrarán los archivos de la base de datos. En general esto representa un trabajo largo y tedioso que los responsables deberán realizar en paralelo a sus tareas cotidianas.

Para esto se buscará facilitar esta labor realizando de manera progresiva el análisis y captura de información, de tal forma que permita la verificación de la información introducida al sistema.

b) Cambio de procedimientos. El cambio de los procedimientos manuales a los automáticos resulta muchas veces delicado, ya que los usuarios tienden a conservar sus hábitos anteriores y a dudar de la eficiencia de los procedimientos implantados.

Para reducir este riesgo muchas veces se corren los procedimientos en paralelo estableciendo un tiempo límite para la liberación de los procedimientos.

c) Capacitación y entrenamiento. La capacitación juega un papel muy importante en la implantación de un sistema de APC, es más, el éxito de un proyecto de APC depende en buena medida del grado de aprendizaje logrado debido a que la gente es la parte más importante del sistema. El valor de un sistema se pierde si el usuario no puede desarrollar fácilmente las tareas que el sistema supuestamente ejecuta eficaz y rápidamente.

Una de las finalidades de la capacitación es percibir la aceptación o rechazo del sistema por parte del usuario y lograr la integración entre ambos.

Es entonces que la primera decisión importante que se debe hacer al implantar un sistema de APC es admitir la necesidad de conocer más acerca del sistema y de la lógica MRP. Todos los empleados que se van a relacionar con el sistema deben conocer los principios básicos de funcionamiento del paquete.

En la mayoría de los casos es responsabilidad del organismo consultor el proporcionar la capacitación adecuada.

A continuación se debe hacer un programa de actividades encaminadas a la educación tales como cursos, juntas, compra de libros, películas, etc.. El programa de capacitación se deberá

formular en base al desarrollo mismo de la implantación:

- Antes de la implantación propiamente dicha del sistema, se requiere que algunos directivos de la empresa tomen un curso de capacitación de alto nivel con el fin de establecer correctamente los requerimientos del proyecto.
- Durante la implantación se requiere de una formación individual y especializada destinada a los diferentes usuarios del sistema.
- Aún después de que el proyecto de implantación haya concluido, se debe seguir capacitando a la gente.

Una manera simple de capacitar es dar educación a la gente clave, programándoles cursos y que ésta a su vez enseñe a otras personas.

Una buena medida para lograr esto, es establecer una junta a la semana. En esta junta la gente observa películas, hace ejercicios y se resuelven problemas hipotéticos, por ejemplo, alguien puede plantear ¿qué pasaría si...?, y entonces todos discuten, llegando a una solución.

En resumen, hacer que la gente se familiarice con las pantallas, comandos, bases de datos y funcionamiento en general, permite ayudar a obtener beneficios mayores en un periodo de tiempo más corto.

d) **Tiempos establecidos.** Es conveniente que el proyecto de implantación respete los tiempos establecidos y no modifique los objetivos inicialmente determinados. Un método a utilizar puede consistir en la creación de un grupo de trabajo, juntas periódicas para revisar la evolución del proyecto, reporte de los avances, etc..

Y desde el punto de vista humano es importante considerar que el proyecto de implantación puede generar fricciones entre las diferentes partes involucradas. Por lo tanto será necesario analizar correctamente los cambios y establecer una estrategia adecuada, la cual respetará los intereses respectivos, de tal manera, que reduzca al mínimo los conflictos interdepartamentales.

Es importante remarcar que estos conflictos se presentan principalmente entre el personal de nivel medio y en áreas tales como Planeación, Compras, Ingeniería Industrial e Inventarios, lo que puede llegar a ocasionar problemas tales como: actitudes de rechazo, es decir, no aceptar el reto de un cambio; temor a relucir la falta de aptitudes y habilidades para el puesto; actitudes de poder; pasividad y negligencia por parte de los responsables; y la eliminación de la creatividad de las aportaciones hechas por los usuarios. Todo lo anterior ocasiona problemas en la Administración de la Producción y bajas en la productividad.

Por lo establecido anteriormente, se puede constatar que solamente los proyectos apoyados activamente por la Dirección General de la empresa, llegarán a lograr los objetivos deseados.

e) Aspectos técnicos. Sin pretender ser exhaustivos, a continuación se mencionan ciertos consejos prácticos para evitar las principales dificultades que se presentan o errores que se cometen durante la implantación de un sistema:

Codificación.- es importante no pretender una precisión excesiva, ya que una codificación de más de diez caracteres resulta difícil de manipular. Por otra parte se deberán seleccionar adecuadamente los criterios de codificación de tal manera que resulten identificables por la mayoría de los usuarios. En este aspecto es importante reducir al máximo la utilización de la codificación simbólica para diferenciar partes compradas y partes fabricadas. La elaboración de una codificación correcta es la parte fundamental para llevar a buen término la implantación de un sistema. Esto deberá resultar de un trabajo colectivo que tome de manera exhaustiva todos los requerimientos técnicos, ya que posterior a la implantación el querer modificar la codificación resultará prácticamente imposible.

Archivo Maestro de Partes.- muchas veces se pretende lograr una excesiva precisión en la determinación de las partes que integrarán la base de datos. Sin embargo, es importante considerar que cada parte tendrá su relación correspondiente en la lista de materiales y a cada nivel de las estructuras de los productos, por consecuencia, al multiplicar el número de partes (o variantes de una misma parte), generará obligatoriamente el número de partes a inventariar y el volumen de la base de datos, así como la captura de los mismos. No olvidar que cada parte representa una orden de fabricación o de compra a considerar.

Se recomienda que posterior a la creación de la base de datos, se proceda a realizar un análisis y clasificación de las partes en dos grandes categorías: aquellos que serán objeto de un cálculo de requerimientos y el resto (generalmente menos costosos) que serán administrados por punto de orden y con inventarios de seguridad importantes. Esto reduce considerablemente el tiempo empleado por el módulo del cálculo de requerimientos al aplicar su algoritmo correspondiente y elaborar un plan de producción.

Producto en Proceso.- existen dos tipos de productos, aquellos que son almacenables y aquellos que transitan en el área de trabajo. Para un paquete, todo artículo que corresponde a una orden de fabricación será considerado como inventariable, aún si no existe físicamente. Esto genera frecuentes confusiones en la captura de transacciones relativas a la contabilidad o costeo de órdenes de fabricación.

Modificaciones técnicas.- Uno de los problemas principales a los que se enfrenta el área de Ingeniería Industrial son las modificaciones técnicas que se efectúan sobre las partes que

integran un producto, ya que una sola modificación técnica altera el número de partes, cambios en las listas de materiales, fechas de validación, etc., por lo que la base de datos debe ser actualizada a cada cambio de parte.

Lista de Materiales.- En muchas empresas existen diferentes tipos de lista de materiales: de planeación, de fabricación y de comercialización. Lo ideal es establecer una sola lista de materiales que esté integrada por módulos o subensambles, este trabajo no resulta fácil y puede conducir a generar problemas y diferencias en diversas áreas de la empresa.

Captura de información.- Es importante considerar el siguiente principio simple y eficaz: la misma información deberá ser siempre capturada en el mismo sitio por la misma persona responsable, más aún, es preferible realizar una captura directa en el lugar en donde acontece la acción. Si el sistema arroja resultados erróneos existe una probabilidad de 90% que la causa sea una mala captura y no el sistema.

Inventarios.- Un inventario negativo no significa una anomalía, ya que muchas veces se generan salidas sin haber generado las correspondientes entradas de materiales. Muchas veces se pretende realizar la implantación del módulo de inventarios sin haber realizado correctamente la captura de toda la información técnica necesaria. Esto hace pensar que el querer tener resultados exactos en el módulo de inventarios tomará cierto tiempo y al mismo tiempo poder generar información confiable para el área financiera.

Cabe resaltar que la captura de la información de datos técnicos (maestro de partes, listas de materiales, rutas de fabricación, etc.) es un trabajo pesado, que debe hacerse sólo una vez, con excepción del mantenimiento normal que se realiza posteriormente debido a cambios en la lista de materiales o rutas de fabricación, por lo que se recomienda se tenga especial atención al proceso de captura inicial.

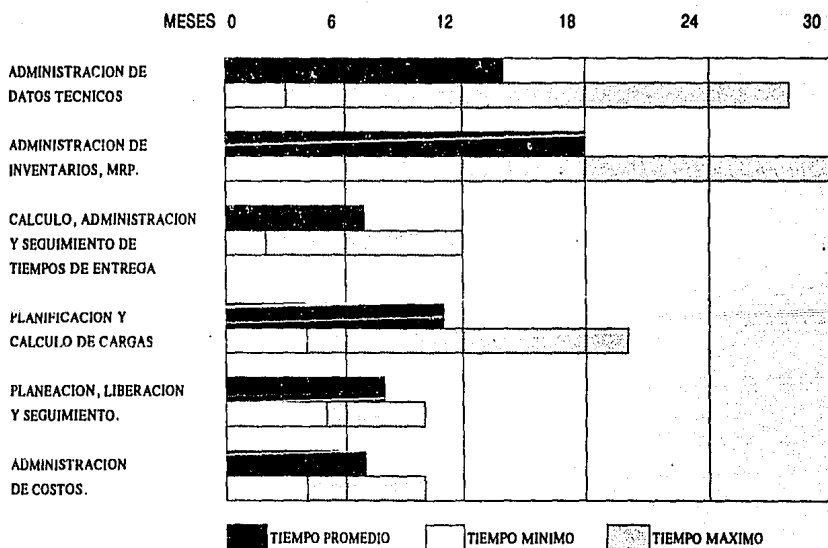
7.3 Plan de Acción o Programa de Implantación.

No se pretende establecer una lista estricta de la secuencia de implantación, ya que variará de una empresa a otra y de la organización de la misma. Se deberá estudiar con atención las limitaciones del sistema y determinar la secuencia adecuada de implantación.

El tiempo de instalación de cada módulo es variable y dependerá de las condiciones de la empresa y del módulo considerado. A continuación se presenta un ejemplo en la siguiente figura, en donde se observa que la implantación de los módulos de administración de costos; cálculo, administración y seguimiento de tiempos de entrega; planeación, liberación y seguimiento de órdenes de fabricación, fue relativamente corta (de 6 a 8 meses), mientras

que los módulos de administración de datos técnicos; administración de inventarios; cálculo de requerimientos; planificación y cálculo de cargas, requieren generalmente de un tiempo superior a los 9 meses.

GRAFICA 8. TIEMPO DE IMPLANTACION DE LOS MODULOS.



Lo anterior se puede explicar, ya que los dos últimos módulos (Inventarios y Cálculo de Requerimientos), se implantan de manera simultánea y requieren de operaciones delicadas, como redefinición de productos, normalización interna y validación con tablas de inventarios.

Por otra parte, se puede considerar que el orden de la implantación se apeg a la siguiente secuencia:

- Fase 1. Administración de datos técnicos (archivo maestro de partes, rutas de fabricación, lista de materiales, centros de trabajo, etc.).
- Fase 2. Administración de Inventarios, Cálculo de Requerimientos y Abastecimiento de Materiales.
- Fase 3. Programación, liberación y seguimiento de órdenes de fabricación.
- Fase 4. Estimación, administración y seguimiento de tiempos de entrega.

Respecto a los módulos de Administración de Costos y Planificación y Cálculo de Cargas, su posición en la secuencia de implantación es variable y en algunos casos se puede realizar simultáneamente en la fase 2 o entre las fases 2 o 3 dependiendo de los objetivos y necesidades prioritarias de la empresa.

El orden de la implantación dependerá de diversas restricciones y limitantes, como por ejemplo, no es posible instalar el módulo de Requerimientos sin haber instalado previamente la Administración de datos técnicos e Inventarios. De la misma manera, se deberá realizar previamente la codificación de los datos antes de capturar la información del archivo maestro de partes y lista de materiales.

CUARTA PARTE. CASO PRACTICO.

8. Ejemplo de Aplicación de la Metodología Desarrollada.

Para efectos de aplicar la metodología desarrollada en esta tesis se presenta el proyecto de implantación de un Paquete de Administración de la Producción en la empresa Servicios y Control de Riesgos, S.A. de C.V. (SECORISA), la cual es una filial de Volkswagen México (VWM) cuya finalidad es lograr el control del material en consignación, lo cual representa un problema para la planta.

Se presentará el caso práctico en el orden sugerido por la metodología, sin embargo, se mostrará la forma en la que se llevaron a cabo las actividades en la realidad, para finalmente indicar los puntos que presentaron discrepancias en su tratamiento con respecto a la metodología propuesta.

8.1 Aplicación de la Metodología.

8.1.1 Diagnóstico de la Empresa.

A continuación se describirá la situación actual y la problemática respecto al material en consignación de VWM de la cual se desprende la idea de formar la empresa SECORISA:

Se maquila un alto porcentaje de los ensambles del auto, tales como los asientos, tableros, llantas, puertas, sistemas de escape, etc., de tal manera que los maquiladores, entregan a la planta los ensambles listos para incorporarlos al auto.

La planta surte a los maquiladores la materia prima bajo un esquema de consignación, esto significa que la planta entrega al maquilador un programa de producción de ensambles (derivado del programa de producción de autos), junto con la materia prima necesaria para satisfacerlo. Sin embargo por una falta de control en el surtido y resurtido de material, esta situación se presta a abusos por parte del maquilador (por ejemplo, si el maquilador argumenta que tuvo desperdicio o que llegó material defectuoso o faltantes, éste puede resurtirse de materia prima bajo un control muy escaso) traduciéndose en pérdidas que la empresa tiene que absorber.

VWM envía semanalmente a Volkswagen Alemania (VWA) (su principal proveedor de materia prima para maquila con una participación del 90%), un "Programa de Entregas" (PDE, que también reciben los proveedores locales) que no es otra cosa más que una orden de compra con un horizonte de 28 semanas por adelantado con 10 semanas consideradas pedido en firme (sin posibilidad de replanificar). EL PDE es un punto crítico, pues de

la exactitud de los pedidos que se realicen a VWA dependerá que no haya demoras en la producción debido a los largos tiempos de entrega que tienen los pedidos.

Además de lo anterior, se detectaron internamente varios problemas particulares, de los que a continuación se enlistarán en forma enunciativa mas no limitativa:

- No existe unificación de la información de partes en consignación que manejan las diferentes áreas involucradas, fundamentalmente Compras y Logística, habiendo discrepancias en la misma.

- En la recepción de material importado en VWM no se realiza una inspección, ya que en principio VWA debe inspeccionar el material, y a pesar de esto, se recibe material defectuoso o no identificado; también se detectan faltantes o sobrantes contra la lista de empaque.

- Es posible surtir a los maquiladores materiales equivocados sin que éstos lo detecten oportunamente.

- Existen reclamaciones de los maquiladores por faltantes, cuando el surtido se realiza en los empaques originales.

- No se cuenta con dispositivos apropiados de almacenaje, que faciliten la inspección de ciertos materiales. Esto afecta fundamentalmente a telas para asientos, ya que éstas no se pueden inspeccionar y medir con facilidad.

- El área encargada de asignar la materia prima a los diferentes maquiladores (Disposición), carece de información precisa y confiable sobre las existencias en almacén de los materiales a entregar en consignación.

- El surtido de material a maquiladores de asientos se basa en el propio programa de entregas de los proveedores, y no en base al programa de entregas generado por VWM. Es por esto que dichos programas discrepan contra lo que debería entregarse, tanto en números de parte como en cantidades.

- No se efectúan conciliaciones periódicas con los proveedores en cuanto a consumos y existencias, únicamente se realizan en caso de crisis.

- Los cambios de Programas de Producción generan faltantes, sobreexistencias y obsoletos por falta de comunicación oportuna.

- El pedido del material en consignación y la disposición de éste, se lleva a cabo por el área de Disposición de VWM, dándose un tratamiento indistinto tanto al material en consignación como al del abastecimiento normal.

Partiendo del anterior análisis crítico de los procedimientos y flujo de información que tiene la Planta para manejar el material en consignación se puede concluir que se tiene un procedimiento deficiente para el manejo y control de este tipo de inventario.

8.1.2 Reorganización de la Empresa.

Con la finalidad de solucionar la problemática anteriormente expuesta, la alta dirección de VWM decidió formar una empresa filial a la que llamará SECORISA la cual deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- Planear con toda oportunidad los requerimientos de materia prima a los proveedores para evitar el riesgo de faltantes y obsolescencia.
- Controlar tanto la entrada como la salida del inventario de materia prima.
- Reducir el inventario de materia prima en consignación evitando los abusos por parte del maquilador.
- Planear eficientemente la entrega de los productos maquilados de acuerdo al plan de requerimientos de VWM.
- Controlar el material dañado.
- Administrar los costos del inventario y del capital invertido.
- Establecer un banco único de datos, para que sólo exista una fuente de información.

Después de que se llevaron a cabo sesiones de trabajo con las diferentes áreas involucradas en el manejo del material para consignación, se estableció el procedimiento que se utilizará en el funcionamiento administrativo de SECORISA.

A continuación se plantea la forma de operación de SECORISA como consecuencia de la reorganización de las actividades que realizaba VWM:

SECORISA tendrá instalaciones fuera de la planta, las cuales serán fundamentalmente bodegas de almacenamiento de inventario de materia prima, contará con un patio de maniobras donde se descargarán los contenedores con la materia prima proveniente de los proveedores de origen.

VWM acordará con sus proveedores que los componentes o materias primas suministrados por éstos y utilizados en la maquila, sean facturados a nombre de VWM y remitidos directamente a las bodegas administradas por SECORISA.

Por medio del método de "valuación promedio" SECORISA realizará mensualmente el costeo del material en sus instalaciones.

SECORISA recibirá semanalmente de VWM un plan de requerimientos de ensambles, en el cual se basará para generar pedidos de compra del material que entregará a los maquiladores para producir los ensambles que cubran el plan. Para tal efecto se debe de contar con una Lista de Materiales (LM) indicando el número de componentes y la cantidad por ensamble requerido.

Será responsabilidad de SECORISA coordinar con los respectivos responsables en VWM (Desarrollo Técnico, Ingeniería del Producto y Compras) la actualización de la LM, exclusiva de consignación, tanto para sus propios controles como para el de VWM y el de los maquiladores, quedando como responsable del contenido de dichas listas.

El material enviado por los proveedores será recibido en las bodegas administradas por SECORISA, momento a partir del cual ésta se hace responsable del mismo.

En caso de recibir cantidades diferentes a la "Lista de Verificación" (generada por SECORISA en función del detalle de la orden de compra) o de existir omisiones en el envío del material, SECORISA elaborará documentos de corrección e informará diariamente a VWM, así mismo realizará la reclamación/aviso al proveedor de que se trate, incluyendo su seguimiento y solución.

La entrega del material en consignación por parte de SECORISA a los maquiladores, se realizará de la siguiente manera:

a) Por Orden de Fabricación:

En este caso VWM dará a conocer a SECORISA a través de un archivo los planes de requerimientos a nivel ensamble a mediano plazo (28 semanas); tomando éstos como base, SECORISA emitirá las órdenes de fabricación de manera semanal a los maquiladores y surtirá el material necesario para satisfacer las mismas.

b) Reposición de Material Dañado:

Cuando el proveedor de destino reporte material dañado, SECORISA por medio de su Departamento de Verificación Externa confirmará las cantidades y la causa del daño. Acordará con VWM y el Proveedor las posibilidades y condiciones de retrabajo y la responsabilidad de los costos.

SECORISA llevará un inventario permanente de los materiales que entregue en consignación a los maquiladores utilizando para ello los documentos foliados de salida, dicho inventario será verificado por SECORISA periódicamente realizando conteos físicos en los almacenes de los maquiladores. La cantidad de dicho stock será definida inicialmente por SECORISA y ésta

vigilará el comportamiento del mismo, así mismo coordinará con los maquiladores los incrementos o reducciones de dicho stock, como consecuencia de las variaciones en el programa de producción de VWM.

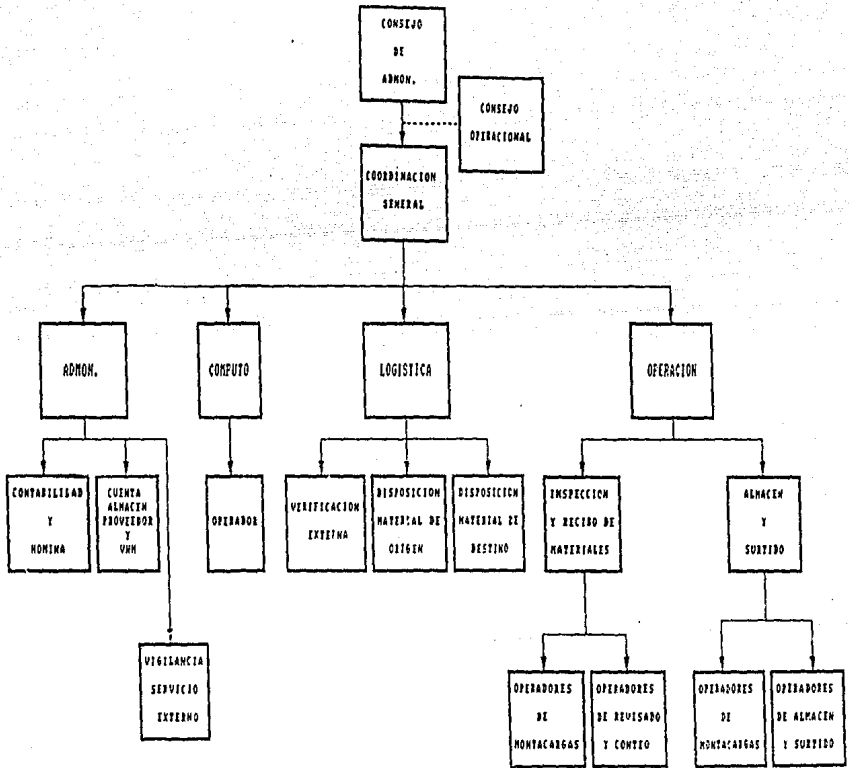
Los maquiladores tendrán la obligación de entregar en la fecha y cantidad establecidas los ensambles requeridos directamente en las instalaciones de VWM.

VWM deberá informar a SECORISA del tipo, cantidad y fecha de los ensambles recibidos en planta, con esta información SECORISA realizará el desglose de los ensambles recibidos en sus componentes y a su vez descarge la materia prima en consignación de la cuenta de los maquiladores.

SECORISA empleará también la información de ensambles recibidos por VWM para llevar a cabo la valuación de los ensambles utilizando para ello el costo promedio de la materia prima involucrada.

Para cumplir con las funciones anteriormente descritas se diseñó el siguiente organigrama:

Organigrama de SECORISA



8.1.3 Análisis de Requerimientos y Selección del Paquete.

Una vez que se definió el procedimiento administrativo para la operación de SECORISA, se llegó a la conclusión de que éste deberá ser apoyado por un paquete de APC en virtud de los grandes volúmenes de información que se utilizarán y el gran número de transacciones de entrada y salida que se llevarán a cabo diariamente, además de requerirlo como una herramienta en la toma de decisiones.

Para esto VWM decidió adquirir un paquete de APC y no desarrollarlo debido a que necesitaba contar con éste lo más pronto posible, en consecuencia, se formó un grupo de trabajo encargado de la selección e implantación del mismo.

En primera instancia se definieron las características y necesidades específicas que debería satisfacer el paquete, así como las restricciones y condiciones para la implantación del mismo, las cuales a continuación se mencionan:

- La implantación del sistema se deberá llevar a cabo en un tiempo límite de 4 meses, a partir de la fecha de adquisición del mismo dado que se requiere que el sistema esté listo antes del lanzamiento de los nuevos modelos de autos, y además de ser la fecha en la que legalmente VWM transferirá la responsabilidad del inventario para consignación a SECORISA.

- El paquete deberá correr sobre el sistema operativo UNIX. La razón de esta condición es que VWM como muchas otras empresas, quiere seguir la tendencia actual de utilizar sistemas abiertos, ya que este sistema operativo tiende a ser el estándar del mercado.

- También se definió que el paquete deberá correr sobre una base de datos relacional, debido a que esta es la tecnología más reciente en cuanto al manejo y explotación de la información.

- Se propone la contratación de un organismo consultor especializado en la implantación de sistemas de APC, debido a que VWM no cuenta con los recursos humanos disponibles para emplearlos en esta actividad, además, debido a la restricción de tiempo de implantación se requerirá de un especialista en el paquete seleccionado.

- El paquete deberá contar por lo menos con las siguientes características:

- Información general de partes inventariadas.
- Estructuras de producto a múltiples niveles.
- Transferencias entre almacénes.
- Conteo cíclico.
- Información de disponibilidad por ubicación.

- Información de costos en MN y USD.
- Liberación y seguimiento de órdenes de producción.
- Liberación y seguimiento de órdenes de compra.
- Información de proveedores.
- Cálculo de Requerimientos de Material.

- Debido a la interrelación tan estrecha entre VWM, SECORISA y VWA, el paquete seleccionado deberá permitir la adaptación funcional y modificación al código fuente (es decir, a la programación del sistema) para permitir la integración de interfases de transferencia de información así como desarrollo de nuevas consultas y reportes, con el fin de adecuarlo a las necesidades y requerimientos de información de las tres entidades involucradas. En relación a lo anterior el proveedor del paquete deberá ser capaz de proporcionar todo el soporte técnico necesario para realizar las interfases, modificaciones y desarrollos adicionales.

A continuación se describe el flujo de información que involucra a las principales funciones operativas en las que se requerirá del desarrollo de interfases y/o adaptaciones:

Interfase: FUSION/CREMS

VWM genera un plan semanal de requerimientos de ensamblajes en función del número y tipo de vehículos a producir en un horizonte de tiempo de 28 semanas (ocasionalmente podrá variar). Un archivo con dicho plan es transmitido a SECORISA vía teleproceso, esta información entra directamente al Plan Maestro de SECORISA (módulo de MPS) en donde se indica la cantidad y fecha en que los ensamblajes serán requeridos por la planta, a partir de estos requerimientos se generarán las órdenes de fabricación para cubrir los mismos.

Interfase: PDE

Una vez alimentado el Plan Maestro de SECORISA con los requerimientos de ensamblajes de VWM, se realiza el cálculo de requerimientos de materiales (MRP) para dichos ensamblajes, como resultado de este cálculo, se genera el Programa de Abastecimientos de materia prima o requisiciones de compra con un horizonte de 28 semanas, que considerará las políticas de reabastecimiento y los tiempos de entrega de los diferentes proveedores que existen para cada material. Posteriormente los planeadores procederán a validar y autorizar las requisiciones sugeridas para convertirlas en pedidos en firme. Este programa será enviado semanalmente o con la frecuencia requerida a los proveedores (tanto nacionales como extranjeros). En el caso de los requerimientos para VWA este programa se deberá transmitir vía satélite en un archivo bajo un formato específico determinado por VWA y denominado "Programa de Entregas" (PDE).

Interfase: FACTURA/RCPT

VWA transmite a SECORISA un archivo conteniendo el detalle de las facturas del material enviado a ésta para cada orden de compra, apoyado por la información de las partidas y las cantidades contenidas en el archivo, se da la entrada al almacén del material que se reciba físicamente. En el caso de los otros proveedores la entrada al almacén se deberá efectuar utilizando la transacción del módulo implantado (RCPT). En ambos casos al recibir el material, éste se descuenta automáticamente de la cantidad remanente en la orden de compra.

Los pedidos especiales de material para consignación originados por atrasos de entregas, faltantes u otras causas que provoquen urgencias, serán realizados por SECORISA quien coordinadamente con VWM determinará las causas de la urgencia y a quiénes se deberán cobrar los costos originados por ésta.

Interfase: FOLIOS RMR

SECORISA envía a VWM un reporte de material recibid (RMR) en sus instalaciones con la finalidad de que esta última genere la orden de pago a los correspondientes proveedores de los materiales recibidos.

Interfase: DOCUMENTO 440 / Transacción: LCMOVE

Al momento de que SECORISA entregue a los maquiladores los materiales en consignación, se elaborará un documento foliado y con fecha (Documento 440), indicando cada uno de los componentes entregados, de tal forma que se tenga un control de lo que reciba el maquilador por cada orden de fabricación.

Interfase: COREC441

Una vez que los maquiladores terminan los ensambles requeridos por SECORISA, estos son entregados directamente a la planta de VWM. Esta a su vez informará vía teleproceso a SECORISA los ensambles recibidos para descontarlos de la orden de fabricación asignada al maquilador correspondiente.

Interfase:RMRVAL

SECORISA deberá valuar los inventarios, para llevar a cabo esto, recibirá diariamente de VWM los precios unitarios factura de cada material recibido, para de esta manera proceder a calcular el costo promedio unitario de cada componente, tanto en dólares como en moneda nacional de sus inventarios.

Desarrollo: VALUACION ENSAMBLES 441

Con la información de costos promedio obtenida de la valuación de inventarios y del número de ensambles recibidos en VWM, SECORISA deberá calcular el costo real de los ensambles, para lo que deberá desglosar éstos en sus componentes. Esta valuación deberá ser transmitida nuevamente a VWM.

Selección del paquete.

El grupo de trabajo encargado de la selección se enfocó a evaluar el paquete CIIM, decidiendo finalmente su adquisición.

El paquete CIIM (Computer Interactive Integrated Manufacturing) fué diseñado por la casa de software norteamericana IIS con sede en Tucson, Arizona y con un representante en la Cd. de México, se contrataron también los servicios de consultoría para la implantación del paquete, así como para el desarrollo de interfaces y adecuaciones con el mismo proveedor del paquete.

La decisión de implantar este paquete se basó en que el mismo cumple con los requisitos estipulados por VWM, además de que el proveedor-consultor se comprometió a realizar la implantación en el tiempo establecido.

Este paquete por su gran capacidad y lógica completa MRP II, puede ser clasificado como de clase D, además corre sobre la base de datos relacional ORACLE y está diseñado en lenguaje de cuarta generación SQL.

Cuenta con 14 módulos los cuáles son:

- Inventarios (INV).
- Administración de Datos Técnicos (BOM).
- Administración del Taller (SFC).
- Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP).
- Plan Maestro de Producción (MPS).
- Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP).
- Compras (PUR).
- Ventas (OE).
- Contabilidad General (GL).
- Cuentas por Pagar (AP).
- Cuentas por Cobrar (AR).
- Administración de Activos Fijos (FA).
- Configurador (CFG).
- Pronósticos (FOR).

Sin embargo considerando la forma de operación de SECORISA, la cual está enfocada a la administración de inventarios y requisiciones de compra solamente requerirá de los siguientes módulos:

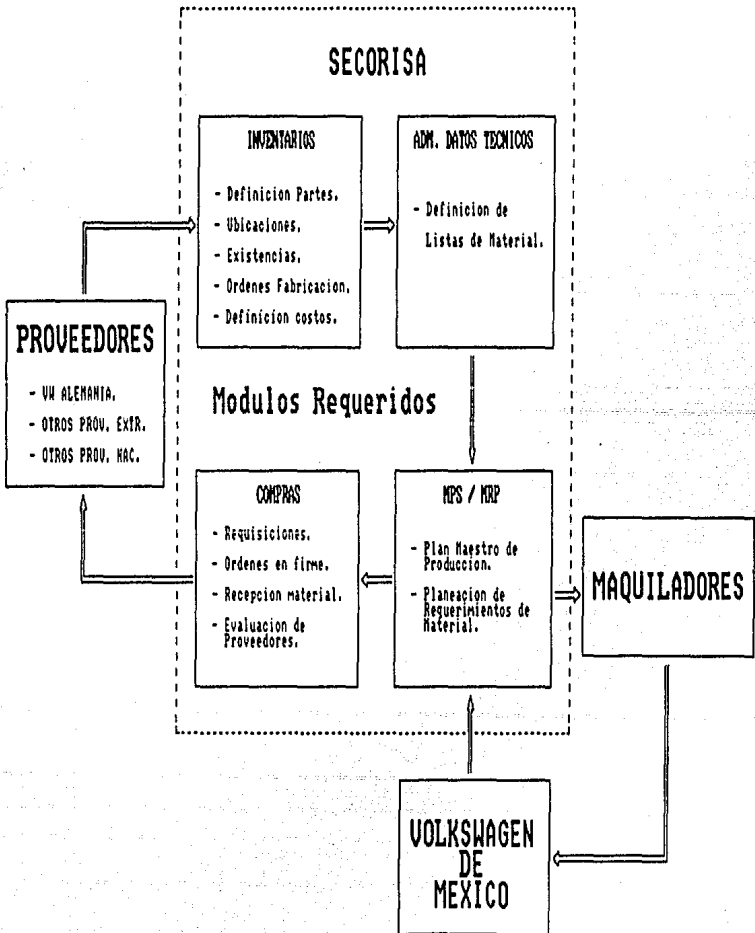
- Inventarios (INV).
- Administración de Datos Técnicos (BOM).
- Compras (PUR).
- Plan Maestro de Producción (MPS).
- Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP).

Cabe mencionar que para el proyecto SECORISA, no se requiere de todas las funciones de control de piso, únicamente las de liberación y recepción de ensamblajes debido a que no se realizará

un seguimiento detallado de las órdenes de producción por centro de trabajo, ya que ésta es función de los maquiladores. En el paquete CIIM (a diferencia de otros paquetes) las funciones de liberación de órdenes de fabricación así como recepción de ensamblés se encuentran en el módulo de Inventarios (INV) por lo que no fué necesario la adquisición del módulo de Administración del Taller (SFC)

A continuación se presenta el esquema originalmente planteado de la integración de los módulos del paquete seleccionado:

DIAGRAMA 21. INTEGRACION DE LOS MODULOS REQUERIDOS.



8.1.4 Implantación del sistema de Administración de la Producción por Computadora.

Debido a que para un sistema de la Administración de la Producción el módulo de Inventarios es el eje del cual depende la operación de los restantes módulos, se procedió a implantar dicho módulo en primer lugar:

Para la carga de los datos requeridos por el paquete se decidió que la información se debería tomar de la base de datos de VWM con el objeto de ahorrar el tiempo de captura, con este fin se generaron diversos archivos de datos los cuales por medio de interfase fueron transferidos a la base de datos de SECORISA.

Para el módulo de Inventarios (INV) la información que se transmitió fué la siguiente:

- Información general de las partes, como: número de parte, descripción, país de origen, unidad de medida, clasificación ABC.
- Políticas de reabastecimiento por cada parte, tales como, máximos y mínimos, punto de reorden, tamaño de lote.
- Definición de los almacénes con sus ubicaciones para materia prima, producto terminado (los cuales indican la existencia en poder de los maquiladores).
- Existencias de materia prima en los almacénes de SECORISA y de producto terminado en los almacénes de los maquiladores.
- Información de costos en dólares y en moneda nacional en función del país de procedencia, indicando los rubros de una estructura de costos: materia prima, gastos de importación, y de empaque.

El segundo módulo que se implantó fué el de Listas de Material (BOM), en el cual, nuevamente por medio de interfase, se cargaron al sistema las estructuras de producto las cuales incluyen información tal como:

- Relación ensamble-componente.
- Cantidad de componente(s) por ensamble.
- Fecha de efectividad (obsolescencia) y cambios de ingeniería.

La función de liberación de órdenes de fabricación, que se encuentra en el módulo de Inventarios (INV), no puede entrar en operación, sino hasta que el módulo de Administración de Datos Técnicos (BOM) quede debidamente implantado. Su principal función será en este caso únicamente la liberación de las órdenes de

fabricación que ya se encontraban fincadas por VWM antes de la entrada en operación de SECORISA y posteriormente para el tratamiento manual de órdenes de fabricación no contempladas en el plan de requerimientos, como puede ser el caso de las urgencias con alta prioridad.

El tercer módulo que se activó fué el de Compras (PUR), que requiere de información general de proveedores (tanto nacionales como extranjeros), tal como: código y razón social, dirección, condiciones de pago, divisa a manejar, etc.

Este módulo permite el procesamiento de las órdenes de compra tanto las sugeridas por el MPS/MRP como las generadas manualmente (debido a urgencias). Permitiendo hacer un seguimiento de las mismas desde su creación hasta su cierre, pudiendo en cualquier momento conocer el estatus del inventario en tránsito.

Una vez que estos cuatro módulos entraron en operación se realizaron varias corridas del MPS/MRP para analizar la veracidad de la información generada, así como para detectar cualquier parámetro erróneo que siendo requerido por el MRP genere información incoherente.

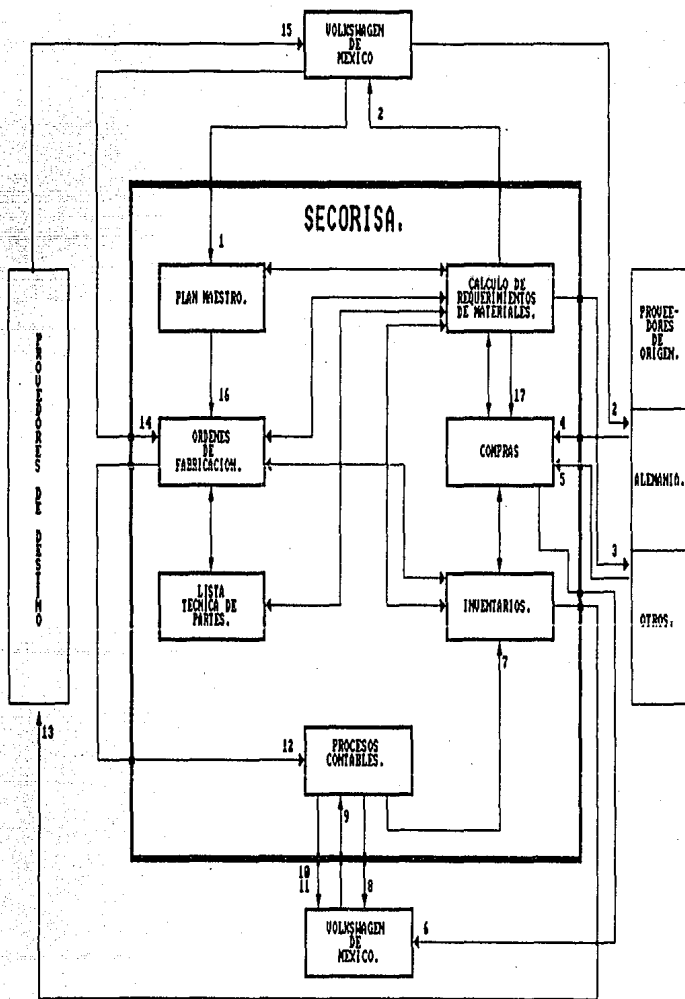
Paralelamente a la implantación de los módulos del paquete, se trabajó en el diseño, programación y pruebas de las interfases operativas, mismas que se liberaron posteriormente.

Finalmente al llegar a la fecha convenida para la terminación de la implantación del sistema, el proyecto se encontraba en el 70% de avance. Sin embargo se pudo iniciar la operación del mismo, ya que las principales funciones requeridas ya estaban liberadas, siendo las más importantes las que a continuación se mencionan:

- Recepción y Transferencias de material entre almacenes.
- Interfase FUSION para la carga del MPS.
- Módulo MRP.
- Interfase PDE que se transmite a VW Alemania.
- Consolidación de Ordenes de Compra, sugeridas por MRP.
- Interfase FACTURA para recepción de contenedores.
- Interfase FOLIOS RMR.

A continuación se presenta un esquema que refleja la integración de los módulos implantados, las interfases creadas y el flujo de información entre las mismas:

DIAGRAMA 22. INTEGRACION DE LOS MODULOS E INTERFASES.



INTERFASES .

- | | | | | | |
|-----------------|---------------|--------------|-------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1 FUSION. | 4 FACTURAS. | 7 PROMEDIOS. | 10 VALUACION ENSAMBLE 441. | 13 LOWME-DOCUMENTO 449. | 16. CRENS. |
| 2 PDE-VIAG. | 5 RPT. | 8 NOVAC. | 11 VALUACION ENSAMBLE GLOBAL. | 14 COREC 441. | 17 CONFIRMA. |
| 3 PDE-NACIONAL. | 6 FOLIOS RMR. | 9 RMRUAL. | 12 VALUACION 441. | 15 ENTREGA ENSAMBLE-441. | |

En este punto el personal de SECORISA, no pudo tomar el control del sistema por la falta de capacitación y la gran dependencia que se tenía de los consultores, por lo tanto la operación durante los primeros meses fué soportada por el organismo consultor, transfiriendo el manejo del sistema paulatinamente al personal de SECORISA a medida que éste conocía más la operación del mismo.

8.2 Conclusiones.

Como se puede apreciar el proyecto de implantación del paquete de APC en SECORISA cae dentro del escenario tipo 2, esto es, que el grupo de implantación en un principio estuvo integrado por personal de VWM, SECORISA y por personal de Consultoría. Sin embargo, el escenario gradualmente fué convirtiéndose en tipo 1 debido a que se fué delegando toda la responsabilidad de la implantación a los consultores, teniéndose poca participación del personal de SECORISA en el proyecto, lo que dió lugar a una fuerte dependencia de los usuarios hacia los consultores, situación que en ningún caso es recomendable. Esto se debió principalmente a la escasa "cultura informática" y a la falta del entendimiento de los conceptos del MRP con que contaba el personal de SECORISA, lo que en su momento pudo haber sido minimizado si se hubiera calendarizado correctamente el periodo de capacitación y no hasta el final como sucedió.

Analizando comparativamente la metodología propuesta con lo acontecido en SECORISA durante la implantación del sistema, se puede llegar a las siguientes conclusiones y sugerencias.

- Se está de acuerdo en que la decisión de informatizar para solucionar la problemática existente fué la correcta, debido a que en un ambiente donde la información esta consolidada dentro de una base de datos única, hace que las diferentes áreas involucradas tengan acceso a la misma fuente de información para llevar a cabo sus tareas respectivas y tomar las decisiones pertinentes, de una manera rápida y oportuna. Otras razones que apoyan la decisión de informatizar es que con el sistema se simplifica el proceso administrativo, agilizando el flujo de la información.

- El trabajo de selección del paquete de APC que VWM realizó fué muy escaso en virtud de que para cumplir con la tercera directriz (base de datos relacional), se enfocaron exclusivamente a un paquete que corre sobre el manejador de base de datos relacional Oracle, con lo que se evaluó únicamente al paquete CIIM. Cabe mencionar que en el mercado local existe además la representación de las siguientes bases de datos relacionales: Progress, Informix, Ingrees, Sybase, DB2 y Powerhouse, las cuales no fueron tomadas en cuenta para la selección. Partiendo de lo anterior y haciendo uso del estudio de mercado de los paquetes disponibles en México, se aprecia (ver estudio de mercado de México) que también pudieron haber evaluado y seleccionado el

paquete Open Manufacturing, el cual corre sobre la base de datos relacional Progress. Más aún, el haber seleccionado un paquete clase D, implicó que no se aprovechara más del 50% de la funcionalidad de los módulos que se adquirieron, sin contar con que el fabricante incluye en el costo de éstos módulos un porcentaje por concepto de integración con el resto de los módulos del paquete, que si no se requieren de todas formas se paga éste.

- Los requerimientos de interfase y/o desarrollo no fueron suficientemente identificados desde el principio, tal es el caso de las interfases DOCUMENTO 440, RMRVAL, VALUACION DE INVENTARIO 441 y OOREC441, que fueron identificadas y diseñadas posteriormente, lo que ocasionó que constantemente surgieran nuevos requerimientos y adecuaciones al paquete, traducándose en dificultades técnicas en el desarrollo de las interfases y consecuentemente retraso en la liberación de las mismas.

- El tiempo de implantación requerido por VWM fue definido en cuatro meses, debido a que en dicha fecha, legalmente, VWM transferiría la responsabilidad del inventario a SECORISA, por lo que el diagrama de Gantt planteado no fué realista, de hecho las tareas fueron más largas por lo que dicha herramienta perdió su propósito de ser una guía para la implantación del paquete de APC.

DIAGRAMA 23. DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE APC VWM-SECORISA.

Schedule Name: PROYECTO VOLKSWAGEN - SECORISA

Task Name	Start	End	Hrs	Rearc	91	3	1	1	3	1
INICIO DEL PROYECTO	20-May-91	20-May-91	0		*					
ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	20-May-91	20-Jun-91	192							
CONTROL DE INVENTARIO	20-May-91	22-May-91	24	AS, VM						
CONTROL DE CONTENEDORES	23-May-91	27-May-91	24	AS, VM						
PEDIDOS DE COMPRA	28-May-91	30-May-91	24	AS, VM						
ASIGNACION A MAQUILADORES	31-May-91	04-Jun-91	24	AS, VM						
LISTA TECNICA DE PARTES	05-Jun-91	07-Jun-91	24	AS, VM						
PLANEACION DE REQUERIMIENTOS	10-Jun-91	12-Jun-91	24	AS, VM						
COSTEO DE INVENTARIOS	13-Jun-91	17-Jun-91	24	AS, VM						
REQUIERE INTERFASE VWM-VWAG	18-Jun-91	20-Jun-91	24	AS, VM						
DESARROLLO DE INTERFASES	21-Jun-91	23-Aug-91	360							
INTERFASES INVENTARIOS	21-Jun-91	27-Jun-91	40	AS						
INTERFASES CONTENEDORES	28-Jun-91	05-Jul-91	40	AS						
INTERFASES COMPRAS	08-Jul-91	12-Jul-91	40	AS						
INTERFASES INGENIERIA	15-Jul-91	19-Jul-91	40	AS						
INTERFASES PLANEACION	22-Jul-91	26-Jul-91	40	AS						
INTERFASES COSTOS	29-Jul-91	02-Aug-91	40	AS						
LIBERA Y PRUEBA INTERFASES	05-Aug-91	23-Aug-91	120	AS, VM						
DESARROLLO CONSULTAS/REPORTES	26-Aug-91	24-Sep-91	160	AS						
TRADUCCION DE CIIM	21-Jun-91	23-Aug-91	360							
TRADUCCION INVENTARIOS	21-Jun-91	05-Jul-91	80	AS						
TRADUCCION COMPRAS	08-Jul-91	19-Jul-91	80	AS						
TRADUCCION LISTAS DE MATERIAL	22-Jul-91	02-Aug-91	80	AS						
TRADUCCION PLANEACION MRP	05-Aug-91	16-Jul-91	80	AS						
VALIDACION TRADUCCION	19-Aug-91	23-Aug-91	40	AS, VM						
CONVERSION Y CAPTACION DATOS	21-Jun-91	30-Aug-91	320							
PROGRAMA CONVERSION INVENT.	21-Jun-91	28-Jun-91	48	AS						
PROGRAMA CONVERSION LISTA TEC.	01-Jul-91	09-Jul-91	48	AS						
PROGRAMA CONVERSION COMPRAS	10-Jul-91	17-Jul-91	48	AS						
PRUEBAS DE CONVERSION	18-Jul-91	07-Aug-91	120	AS, VM						
INVENTARIO FISICO Y ACTUALIZA	19-Aug-91	30-Aug-91	80	AS, VM						
ACTUALIZACION INVENTARIO	19-Aug-91	30-Aug-91	80	AS, VM						
ACTUALIZACION LISTA TECNICA	19-Aug-91	30-Aug-91	80	AS, VM						
ACTUALIZACION PEDIDOS	19-Aug-91	30-Aug-91	80	AS, VM						
CAPTURA MAQUILA ACTUAL	19-Aug-91	30-Aug-91	80	AS, VM						
CAPACITACION A USUARIO	19-Aug-91	30-Aug-91	80							
CAPACITACION INVENTARIOS	19-Aug-91	30-Aug-91	16	AS, VM						
CAPACITACION COMPRAS	21-Aug-91	23-Aug-91	24	AS, VM						
CAPACITACION LISTAS MATERIAL	26-Aug-91	27-Aug-91	16	AS, VM						
CAPACITACION PLANEACION MRP	28-Aug-91	30-Aug-91	24	AS, VM						
LIBERACION DEL SISTEMA	03-Sep-91	24-Sep-91	120	AS, VM						

Detail Task (Progress) = (Progress) (Slack) - (Slack)
 Summary Task (Progress) >>> (Progress) (Slack) - (Slack)
 *** Milestone
 >>> Conflict
 ■ Rearc delay
 * Milestone

Progress shows Percent Achieved on Actual

- Se contó con un plan general del proyecto, sin embargo en el transcurso del mismo, éste no se fué actualizando por lo que se obsoletizó rápidamente. Cabe resaltar que dicho plan no se hizo del conocimiento de toda la organización.

- Se considera que el tiempo de implantación de cuatro meses es una limitante muy importante para un proyecto de esta magnitud, lo que se puede ver reflejado en el hecho de que no se terminó la implantación en el tiempo establecido, siendo además que sólo se implantaron las funciones mínimas requeridas por el sistema.

El diagrama 24 presenta un plan de implantación sugerido para este proyecto, que para mantenerlo siempre vigente se deberá revisar y en su caso actualizar con una frecuencia semanal.

- La capacitación fué un factor que SECORISA y los consultores no atendieron apropiadamente, pues a pesar de que se planteó un programa para dicho fin, éste no se calendarizó adecuadamente ya que dicha actividad se dejó al final, siendo que se debió de planear a lo largo de éste poniendo especial énfasis al principio; además no se utilizó el material didáctico apropiado. Por lo anterior se puede constatar que durante la implantación del sistema, los usuarios no contaban con el entendimiento total del concepto MRP, lo cual dificultó el cambio a la automatización. Como se puede observar en la gráfica de Gantt resulta necesario que la capacitación se dé a lo largo de todo el proyecto por lo cual se deben planear actividades desde el inicio y aún cuando se haya terminado éste. Para lo cual se proponen tres fases:

La primera fase contempla la enseñanza de los conceptos básicos de la APC con el fin de situar tanto a directivos como usuarios finales dentro del contexto del proyecto, de tal forma que perciban la importancia que cada quien tiene para alcanzar el éxito del proyecto, minimizando de esta forma el posible rechazo al cambio originado por la implantación del nuevo sistema.

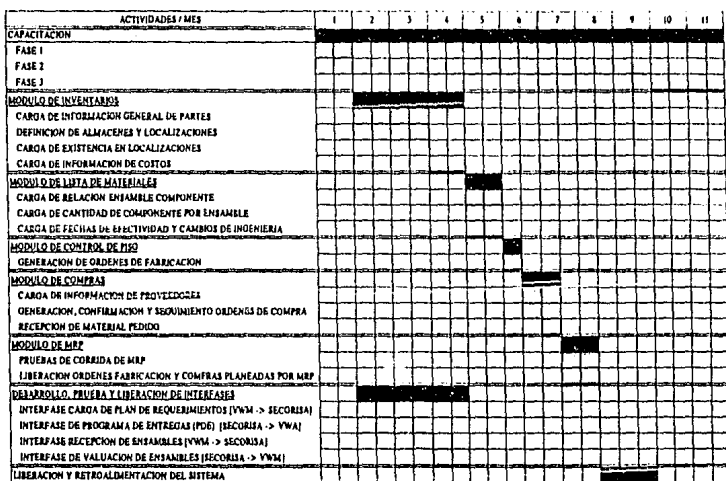
La segunda fase contempla la enseñanza de la operación del sistema. Esto comprende la capacitación en cada una de las transacciones del sistema y la familiarización con cada una de las pantallas y reportes que se emplearán.

La tercera fase contempla una capacitación donde se resuelven los problemas específicos a los que se habrán enfrentado los usuarios finales durante la operación cotidiana del sistema.

Estas tres fases se apoyarán con material didáctico como diapositivas, películas, conferencias y bibliografía.

- En la formación de los equipos de trabajo, SECORISA no asignó ninguna persona de tiempo completo de tal forma que los involucrados tuvieron que hacer frente simultáneamente tanto a la operación normal de la empresa, como a la labor de implantación, pues ésta no se terminó de hacer antes de la fecha límite de inicio de operaciones de SECORISA.

DIAGRAMA 24. DIAGRAMA DE GANTT PROPUESTO.



- Las juntas llevadas a cabo por los integrantes del proyecto VWM-SECORISA para verificar los avances, problemas y soluciones que surgían del mismo, no se documentaban adecuadamente (minutas); ésto trajo como consecuencia que no existiera un seguimiento de los acuerdos tomados.

- Debido a que la carga de datos iniciales se realizó mediante transferencia de archivos, se presentaron posteriormente diversas fallas en el sistema originadas por incongruencias de información en los archivos así cargados; por lo que se recomienda que la captura de la información requerida en todos los módulos, se realice manualmente, ya que la mayor parte de los paquetes no garantizan la consistencia de la información en sus archivos si estos no son cargados utilizando las pantallas que para ello fueron diseñadas. De esta forma el tiempo que supuestamente se ahorraría por la captura de la información, se perdió en el esfuerzo empleado para resolver los problemas de incongruencia en los archivos del sistema.

- Debido al corto tiempo de implantación establecido como directriz por VWM, no se llevó a cabo un periodo de prueba durante el cual el sistema se estabilizaría permitiendo de esta manera que surgieran todos los errores potenciales tanto técnicos como funcionales del mismo, lo cual trajo como consecuencia problemas latentes que posteriormente se manifestaron en la operación en vivo del sistema.

- Debido a que la implantación de este sistema es reciente no se verán todos los beneficios de la implantación de este sistema a corto plazo sino a un mediano plazo. Estos beneficios dependerán también del grado de integración del usuario al nuevo sistema. Sin embargo entre los beneficios internos que se lograron están los siguientes:

a) Se logro un control más preciso del material consignado a los maquiladores.

b) Se redujo el costo de fletes para material de importación de VWA, debido a que bajo el nuevo sistema se realiza una mejor programación y control de las importaciones con lo cual se redujeron en un gran porcentaje el número de fletes aéreos originados por urgencias.

c) Se redujo el riesgo de que VWM tuviera paros de línea debido a la falta de ensamblés.

d) Se tiene una sola fuente de información evitando duplicidad y discrepancia de la misma.

Como conclusión general del caso práctico se puede decir que el no aplicar un método sistemático para administrar un proyecto de selección e implantación de un sistema tanto para la administración de inventarios como de la producción por computadora o de cualquier otro tipo, lleva por lo general a perder el objetivo

que se persigue, traduciéndose en una mala selección del paquete, o en el mejor de los casos en el desperdicio de recursos humanos, técnicos y financieros debido a una mala asignación de los mismos.

Conclusiones Generales.

- Las condiciones actuales del país ante la apertura comercial en la que se está viendo inmerso, empujan a la industria mexicana hacia una transformación integral en la que la informatización se vuelve un factor esencial para aumentar la competitividad de la misma. Es por esto que la inclusión de un paquete de APC es de vital importancia para el empresariado mexicano.

- Debido a que cada empresa es un caso único, no se puede establecer una metodología rígida para la implantación y selección de un paquete de APC. Sin embargo, se puede proponer una metodología que refleje lineamientos generales para lograr lo anterior.

- Hoy en día la pequeña y mediana empresa pueden tener acceso también a los paquetes de APC; sin embargo, cabe mencionar que este tipo de empresas en su gran mayoría, no cuentan con la infraestructura y organización requeridos para iniciar un proyecto de este tipo.

- Para iniciar un proyecto exitoso de APC es importante el realizar un diagnóstico de la empresa, ya que permitirá conocer las áreas críticas que deberán mejorar con el paquete a implantar, y a partir de éste, se realizará la reorganización y se fijarán los objetivos, metas y lineamientos a seguir para la selección e implantación del paquete.

- Para la mayoría de las empresas resulta ser más conveniente adquirir un paquete de APC que desarrollarlo ella misma, debido al tiempo que tendría que emplear en el diseño del mismo y en el elevado costo que tendría.

- Ningún paquete de APC cubre el 100% de las expectativas de la problemática de una empresa. Para esto, la función del cuaderno de cargas, es aproximar a la empresa al paquete que cubra la mayoría de sus necesidades, minimizando las adaptaciones y modificaciones que se tendrían que realizar; reduciendo en un menor tiempo de implantación y costo del proyecto.

- Tomando en cuenta la estructura modular de los paquetes, se concluye que una empresa no necesariamente tiene que adquirir todos los módulos de un paquete de APC, sino solamente aquellos que satisfagan sus necesidades administrativas primarias, creando de esta manera una infraestructura informática para integrar posteriormente, las funciones restantes en caso de requerirse.

- El análisis correcto de los requerimientos de una empresa permitirá delimitar los módulos requeridos para que a continuación se encaminen los esfuerzos en la selección del tipo de paquete que pueda satisfacer estas necesidades sin excederse o limitarse en la tecnología y precio.

- Un proyecto de APC puede fracasar si no se considera al factor humano en todas las etapas de dicho proceso. Esto incluye desde el diagnóstico y reorganización de la empresa, aspectos organizacionales, hasta la implantación misma del paquete.

- El hecho de implantar un paquete de APC, siempre va involucrar una resistencia al cambio, por lo que se debe preveer la solución a dicho problema.

- Como resultado del estudio de mercado local de los paquetes de APC existentes, se concluye lo siguiente:

- a) Existe un número reducido de paquetes en el mercado y poca información sobre ellos. Sin embargo, estos paquetes satisfacen las necesidades de las empresas que van desde la pequeña empresa hasta las grandes.
- b) La gran mayoría de los paquetes son de tecnología desarrollada en el extranjero.
- c) Debido al auge que está tomando la implantación de paquetes de APC, habrá en los próximos años una mayor diversidad de productos en el mercado local. Además éstos irán siendo más especializados y eficientes.

- Un paquete de APC en ningún caso corrige las imperfecciones de una administración defectuosa. Lo que si logra es poner en evidencia las ineficiencias de dicha administración.

- Un proyecto de APC es rentable, ya que además de generar ganancias económicas, se obtienen beneficios intangibles. Cabe resaltar que el beneficio económico no debe ser solamente el resultado esperado, sino que éste sea el de mejorar integralmente a la empresa.

- El hecho de contar con el éxito en la implantación de un paquete de APC, no es suficiente para pensar que todos los problemas quedan resueltos, aunado a csto, se debe evolucionar incorporando las nuevas técnicas y filosofías de la Administración de la Producción.

INDICE DE TABLAS, DIAGRAMAS Y GRAFICAS.

1. La Administración de los Sistemas de Producción.

Tabla 1.	Comparación de los sistemas de producción	5
Tabla 2.	Indicadores del sector industrial	9

2. La Administración de Materiales.

Diagrama 1.	La empresa, el flujo de productos y tipos de inventario	17
Diagrama 2.	La rotación de inventarios y los requerimientos de fondos	19
Gráfica 1.	Sistema de punto de reorden	28
Gráfica 2.	Sistema de reabastecimiento por cantidad variable y periodo fijo.....	31
Gráfica 3.	Representación de las desviaciones del consumo	32

3. La Administración de los Medios de Producción.

Diagrama 3.	Planeación de los recursos de manufactura ...	34
Diagrama 4.	Plan maestro de producción	40
Diagrama 5.	Horizonte del plan maestro de producción	41
Diagrama 6.	Estructura arborescente	45
Diagrama 7.	Estructura a un sólo nivel	46
Diagrama 8.	Estructura matricial	47
Gráfica 4.	Perfiles de cargas	55

4. Desarrollo y Evolución de la Administración de la Producción.

Diagrama 9.	Tarjeta de movimiento Kanban	71
Diagrama 10.	Tarjeta de producción Kanban	72
Diagrama 11.	Tiempos en los centros de trabajo de acuerdo al OPT	74
Diagrama 12.	Indicadores financieros	74
Diagrama 13.	Indicadores operacionales	75
Diagrama 14.	Ejemplo de un cuello de botella	77
Diagrama 15.	Los cuellos de botella en un programa de fabricación.....	80
Diagrama 16.	Prioridades de fabricación en sistema OPT ..	81
Tabla 3.	Elementos de comparación OPT y MRP II	84
Tabla 4.	Elementos de comparación JIT-Kanban y MRP ..	85
Tabla 5.	Elementos de comparación JIT-Kanban y OPT ..	86
Gráfica 5.	Inventarios por método	87
Tabla 6.	Criterios para seleccionar un método	89

5. Los paquetes de Administración de la Producción por Computadora.

Diagrama 17.	Estructura modular de un paquete	90
Diagrama 18.	Clasificación de los paquetes	94
Gráfica 6.	Clasificación en base al nivel del desarrollo de la lógica MRP	95
Tabla 7.	Categorías de los paquetes de Administración de la Producción por Computadora	99
Tabla 8.	Paquetes de la Administración de la Producción por Computadora existentes en el mercado mundial	110

6. Concepción y Definición del Proyecto.

Diagrama 19.	Ruta crítica del plan de implantación	118
Diagrama 20.	Método del diagnóstico	126
Tabla 9.	Clasificación de los paquetes vs. características de la empresa	130
Tabla 10.	Matriz producción-liberación.	

7. Implantación (Puesta en Marcha) del Sistema.

Gráfica 7.	Beneficios vs. etapas de implantación	140
Gráfica 8.	Tiempo de implantación de los módulos	145

8. Ejemplo de Aplicación de la Metodología Desarrollada

	Organigrama de SECORISA	152
Diagrama 21.	Integración de los modulos requeridos	157
Diagrama 22.	Integración de los modulos e interfases ...	160
Diagrama 23.	Diagrama de Gantt del proyecto de implantación del sistema de APC VWM-SECORISA	163
Diagrama 24.	Diagrama de Gantt propuesto	165

Bibliografía.

- Administración de Producción y Operaciones.
Richard J. Hopeman.
Ed. CECSA. 5ta. Reimpresión.
- Administrar la Producción por Computadora.
Guy Chassang y Henri Tron.
Ed. Dunod Endreprise 1984.
- APICS Dictionary.
Thomas F. Wallace.
Fifth Edition.
- Computer World.
Mayo 13 de 1991.
- Contabilidad.
Gerardo Guajardo, Phebe M. Woltz y Richard T. Arlen.
Ed. McGraw-Hill 1988.
- Control de la Producción y de Inventarios. Principios y Técnicas.
George W. Plossl.
Ed. Prentice Hall. 2da. Edición.
- Control de Producción. Sistemas y Decisiones.
James H. Greene.
Ed. Diana. 1era. Edición.
- Control de Producción. Para Supervisores y Jefes de Producción.
Peter King y Scott.
Ed. Limusa. 1era. Edición.
- Dirección de Operaciones. Problemas y Modelos.
Elwood S. Buffa.
Ed. Limusa. 1era. Edición.
- Excelsior.
29 de Junio de 1990.
- Fundamentos de Investigación de Operaciones.
Ackoff y Sasieni.
Ed. Limusa. 1era. Edición.
- Industrial Engineering.
March 1991. Volumen 23 No. 3.
- INEGI Sistema de Cuentas Nacionales de México 1985-1988.
1er. Tomo.

- Justifique Usted Mismo su Sistema de Control de
Manufactura.
IBM.
- La Administración de la Producción por Computadora.
Jaques Mestoudjian y Jean de Crescenzo.
Ed. L'usine Nouvrell 1987.
- Los Paquetes de la Administración de la Producción por
Computadora.
Said Hamichi y Jean Paul Kieser.
Ed. L'usine Nouvrell 1987.
- Manual de la Producción.
L.P. Alford y J.R. Bangs.
Ed. Uteha. 1953
- Manufactura Integrada por Computadora. La empresa CIM.
IBM.
- Manufactura Integrada por Computadora. Una perspectiva de
IBM.
IBM.
- MRPX Wholesale Distribution and Manufacturing Survey.
JD Edwards.
- Principales Características y Problemas de la Industria
Pequeña y Mediana en México.
FOGAIN, Febrero 1980.
- Production and Inventory Management.
First Quarter 1983.
APICS.
- Production and Inventory Management.
Second Quarter 1983.
APICS.
- Production and Inventory Management.
Fourth Quarter 1983.
APICS.