

3

Zey



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ARAGON"

"AUTOMATIZACION DE LA PLANEACION Y  
CONTROL DE LA PRODUCCION EN UNA  
PLANTA MANUFACTURERA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
P R E S E N T A

GRISELDA CRUZ BUCIO

MEXICO, D. F.

1986



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.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGON  
DIRECCION

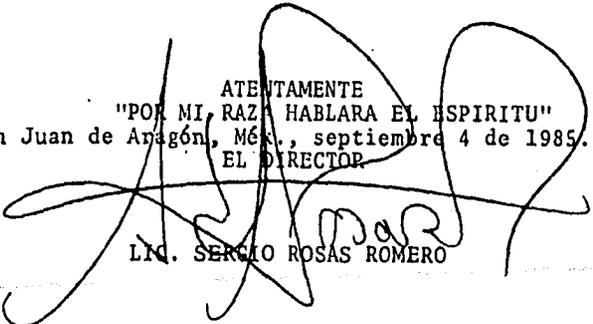
UNIVERSIDAD NACIONAL

ASISTENTE  
GRISELDA CRUZ BUCIO  
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 28 de agosto del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor Ing. GUILLERMO ESTRADA RUIZ, pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "AUTOMATIZACION DE LA PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN UNA PLANTA MANUFACTURERA", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para reiterar a usted las bondades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
San Juan de Aragón, Méx., septiembre 4 de 1985.  
EL DIRECTOR

  
LIC. SERGIO ROSAS ROMERO

c.c.p.- Coordinación de Ingeniería (26)  
Unidad Académica  
Departamento de Servicios Escolares  
Ascensor de Tesis

# I N D I C E

	PAG.:
INTRODUCCION	1
I.- DEFINICION Y CLASIFICACION DE UNA EMPRESA	
1.1 La Empresa, Panorama General	6
1.2 Clasificación de la Empresa	13
II.- DEFINICION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA	
2.1 Empresa de Manufactura	20
2.2 Tipos de Industrias	29
2.3 Tipos de Productores	31
III.- DESCRIPCION DEL FLUJO DE INFORMACION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA	
3.1 Entrada de Ordenes	36
3.2 Pronósticos	39
3.3 Plan Maestro de Producción	45
3.4 Datos de Ingeniería y Producción	48
3.5 Administración de Inventarios	56
3.6 Compras y Recibo	67
3.7 Control de Inventarios	69
3.8 Planeación de Requerimientos de Capacidad	71
3.9 Liberación de Ordenes	72
3.10 Control de la Actividad de Manufactura	75
IV.- DESCRIPCION DE LA SOLUCION	
4.1 Justificación	79
4.2 Alternativas de Solución	82
CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFIA	86

## P R O L O G O

*Esta Tesis tiene como objetivo definir los requerimientos de automatización de las distintas funciones de la Planeación y Control de la Producción y plantear una solución - mecanizada para cada una de estas áreas, ya sea a través de un desarrollo propio o utilizando alguna solución disponible comercialmente; para lograr con ello un incremento del nivel de servicio, una disminución de la inversión de inventarios, un incremento de productividad y hacer -- más eficiente la operación.*

*Este objetivo se plantea considerando que actualmente la mayoría de empresas cuentan con un manejo manual de información, falta de información centralizada, poca integridad de la información y poca disponibilidad para una adecuada toma de decisiones, por lo que nos encontramos con la necesidad de tener herramientas adecuadas para manejar grandes volúmenes de información, que normalmente se manejan en las diferentes actividades de la Función de Producción de una Planta Manufacturera.*

*Esto hace imprescindible la automatización de esta Función en cualquier Planta Manufacturera.*

## INTRODUCCION

## I N T R O D U C C I O N

*Al analizar los objetivos de las Compañías de Manufactura encontramos que tres de ellos son los más importantes ya que están enfocados al logro de utilidades, éstos son:*

- 1.- Máximo nivel de Servicio*
- 2.- Mínima Inversión de Inventarios*
- 3.- Operación Eficiente de la Planta  
( al menor costo )*

*Lo que conduce a las plantas a un problema difícil de resolver ya que el logro de éstos objetivos se encuentra básicamente en conflicto. Para lograr el máximo nivel de servicio se requiere mantenerse un alto nivel de inventario y que la planta pueda reaccionar a cualquier cambiante demanda de los clientes. El segundo de estos objetivos se ve afectado al tratar de lograr el primero. Una operación eficiente de la planta puede ser mantenida si los niveles de producción nunca se cambian, no se recurre a tiempo extra y las máquinas producen el mismo producto en un período de tiempo largo ( para aprovechar el tiempo de preparación ), sin embargo esto se produce en un alto nivel de inventarios y en un bajo nivel de servicio al cliente. Los inventarios pueden mantenerse bajos si los clientes están dispuestos a esperar un período de tiempo largo para obtener el producto que requieren. En realidad pocas compañías dirigen sus esfuerzos al logro de solo uno de estos objetivos excluyendo los otros dos, ya que todos son igualmente importantes para lograr que el negocio sea un éxito.*

*Uno de los recursos más importantes para lograr reconciliar y alcanzar estos objetivos es contar con la información necesaria para la toma de las decisiones adecuadas.*

Lo anterior puede ser fácilmente visualizado si consideramos lo siguiente:

- Que una empresa mantiene en inventario una cantidad muy grande de artículos ( en empresas medianas y grandes arriba de 5,000 artículos ) así como disponibilidad de cada uno de ellos.
- El número de ordenes programadas y activas así como qué artículos se van a producir contra las mismas.
- Variaciones en la demanda ( que pueden ser de una frecuencia muy alta ) y su reflejo en el plan de producción.
- Manejo de un alto volumen de artículos comprados ( empresas medianas y grandes más de 5,000 artículos así como 500 o más proveedores ) que en muchos de los casos el mismo artículo se consigue con distintos proveedores.
- Cambios de producción constante que nos llevan a reprogramación de uso de equipo y maquinaria, a reasignación de personal y tareas , a elaboración del nuevo plan de producción - así como a una estimación de los recursos necesarios.

Una toma de decisiones se basa en un principio básico que es la oportunidad ( en contenido y tiempo ). En cualquiera de los casos anteriores podemos lograr la información necesaria para tomar una decisión sólo que tal vez esto se logre fuera de tiempo ( con lo que se pierde la oportunidad de la información ) y por lo tanto la decisión tomada no sea la correcta.

Por ejemplo en el caso de una orden del cliente se tiene que decidir si se programa como una orden a producción o si ya existe alguna que cubra este requerimiento ( supongamos que ya existe una ).

*La falta de información adecuada nos puede llevar a programar una nueva orden que lo que va a provocar es que se hagan todos los preparativos para la ejecución de esta orden y se produzca una disminución en la eficiencia de operación. También nos puede conducir a un incremento en el nivel de inventarios ( inversión alta en inventarios ) y a una baja en el nivel de servicio ( el cliente tiene que esperar más - tiempo su producto ).*

*Si por otra parte consideramos que todos estos grandes volúmenes de información se manejan y se procesan en forma manual se puede ver fácilmente que es materialmente imposible tener la información necesaria para seleccionar la mejor alternativa.*

*Es por eso que el principal objetivo de este trabajo es presentar las principales herramientas y las posibles soluciones para resolver la problemática que se presenta en las Empresas de Manufactura.*

## **CAPITULO I**

### **DEFINICION Y CLASIFICACION DE UNA EMPRESA**

## CAPITULO I

### DEFINICION Y CLASIFICACION DE UNA EMPRESA

#### 1.1 LA EMPRESA, PANORAMA GENERAL.

La evolución histórica de las Empresas guarda la más estrecha relación con la evolución histórica de los pueblos. Las formas diversas que las empresas han ido presentando a través de los siglos, son un resultado directo de las necesidades sociales y económicas de la evolución humana, en las diversas etapas que constituyen su camino hacia mejores formas de organización.

Las rápidas transformaciones sociales y económicas, derivadas como consecuencia de revoluciones o guerras, han tenido siempre una acción directa o inmediata sobre las organizaciones ya sean industriales, comerciales o financieras; la cual se refleja en cambios radicales de su estructura y constitución jurídica y económica.

Los descubrimientos científicos y avances tecnológicos son también un factor que jugó un importante papel en lo que ahora son las grandes empresas modernas.

De los pequeños negocios a las grandes empresas actuales, hay una gran distancia que los separa. En el proceso de desarrollo sus necesidades y objetivos se van haciendo cada vez más complejas lo cual provoca que éstas busquen nuevas formas de organizarse, que hagan posible alcanzar la máxima eficiencia en todas sus funciones.

El desarrollo histórico de las empresas lo podemos dividir en cuatro etapas, partiendo del fin de las antiguas civilizaciones.

- El tiempo en que todas las operaciones estuvieron restringibles al valor dado a los objetos o mercancías.

- El tiempo en que el anterior concepto se amplió y adicionó con la existencia del dinero
- El tiempo en que los elementos anteriores se sumaron a los valores financieros tales como billetes, acciones, obligaciones, bonos, etc.
- Paralelo a los incisos anteriores, la forma legal de organización ( familiar, comunal, individual y social ).

En la primera etapa del desarrollo de la empresa, la riqueza se basaba en la posesión de objetos y mercancías solamente, sin hacer ninguna valuación de éstos en dinero. El método entonces empleado para las transacciones comerciales no podía extenderse más allá del simple trueque de objetos, el cual muy lentamente fué buscando como denominador común a una determinada clase de éstos objetos o mercancías. Con el uso de un denominador común como el tabaco, arroz, piel, etc., se pudieron verificar los cambios y facilitarlos; sin embargo, como la mayoría de las veces estas mercancías eran voluminosas, pesadas y de difícil manejo, pronto comenzaron a utilizarse signos de cambio tales como, conchas de mar, pedazos de marfil, etc. En poco tiempo se vió la necesidad de que estos signos de cambio tuvieran durabilidad, divisibilidad y universalidad, y así se adoptaron los metales como signo de cambio. Con este importante paso las transacciones comerciales aumentaron enormemente su volumen y fueron grandemente facilitadas.

El desarrollo natural de progreso económico hizo que los comerciantes al emplear determinado metal para el desenvolvimiento de sus transacciones, pronto encontraron grandes ventajas en valuar todas sus mercancías en dinero, en llevar sus cuentas y en pagar por lo que necesitaban en las mismas unidades, pudiendo con esto calcular sus ganancias o pérdidas.

Con esto pueden distinguirse dos períodos dentro del concepto de capital, en términos de dinero; el primero, cuando es usado simplemente como un común denominador del valor de las mercancías y el segundo cuando el dinero puede ser empleado directamente como fondo prestable.

En el primer período se fundan establecimientos comerciales e industriales mientras que en el segundo, surgen las instituciones financieras destinadas a manejar dinero como mercancía ( bancos, bolsas, - etc., ).

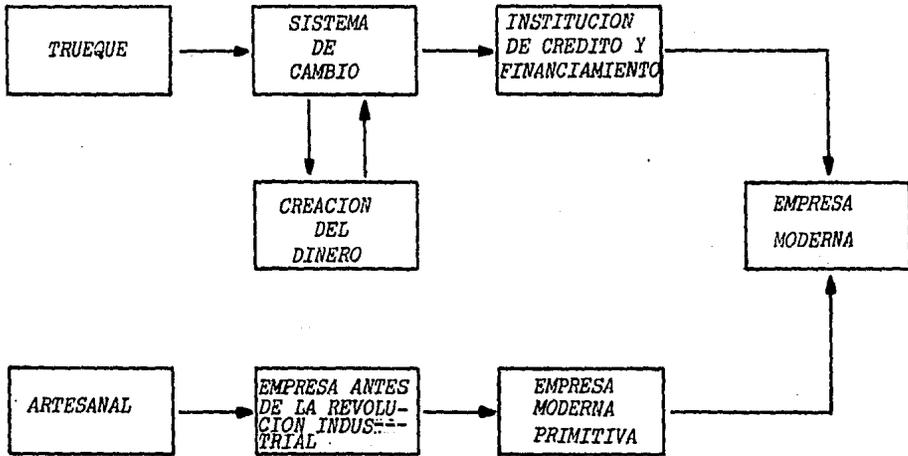
La fundación de este tipo de empresas marcó el principal factor de desarrollo para lo que ahora es la empresa moderna.

A la forma de propietario individual y de propietario en asociación, se suman otras formas entre las que destacan la sociedad anónima con propiedad divisible y transferible en asociaciones.

Este desarrollo trajo conjuntamente una demanda de grandes sumas de capital, que no hubieran sido alcanzadas sin el uso de valores tales como acciones y bonos, instrumentos que originaron el concepto moderno de crédito.

Mientras fué imposible dar al dinero la forma de valores, el empresario que no tenía capital suficiente, solamente podía adquirirlo por operaciones personales con alguno que tuviera dinero en efectivo para prestárselo.

En el cuadro siguiente, podemos ver el desarrollo de la empresa, en forma resumida.



Toda esta serie de factores son los que van conformando la empresa actual, basada en un gran aparato de organización lo que ha dado como resultado que está presente una estructura muy diferente a la inicial.

La complejidad en las funciones fundamentales de empresas e instituciones, se deriva de su crecimiento y aumento en el volumen de sus operaciones. El comerciante individual no tiene problemas de este tipo, él compra, almacena y distribuye su mercancía; asimismo, el industrial en pequeño trabaja en forma semejante.

*Sin embargo, a medida que se desarrolla el negocio y se incrementan las operaciones, el propietario se ve en la necesidad de contratar gente que le ayude. Cuando llega a un punto en que es incapáz de controlar el trabajo de sus empleados, tendrá necesidad de agrupar un determinado número de actividades de su empresa en una sección o secciones y nombrar un responsable de cada una de ellas. Al continuar el crecimiento, las secciones pueden llegar a constituir varios departamentos y éstos a su vez divisiones. Con esto se empiezan a crear niveles de organización.*

*Con lo anterior podemos estar conscientes de que, en la actualidad, la empresa tiene una estructura de un alto grado de complejidad, que es mayor o menor dependiendo del desarrollo logrado.*

*Al hacer un breve análisis de las características actuales de una empresa, nos podemos dar cuenta de las diferencias más significativas con relación a la empresa anterior.*

*Las principales características de la empresa actual son:*

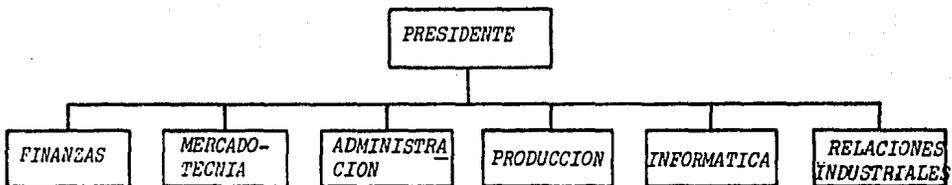
- 1).- La división de la empresa en departamentos, secciones, oficinas, etc., en función de sus necesidades específicas.*
- 2).- Al haber esta división, la autoridad es delegada a un mayor número de personas, buscando que las decisiones no sean tomadas en forma individual y la empresa dependa de una sola persona .*
- 3).- La empresa tiene varios niveles de organización como consecuencia directa de lo anterior.*
- 4).- La especialización fundada en la división del -- trabajo. En la actualidad la especialización ha alcanzado una de sus etapas más avanzadas por el desarrollo tecnológico tan grande que se ha venido dando.*

5).- *Relaciones Humanas:*

- a).- *Reclutamiento.*- *Buscar candidatos para desempeñar un puesto en la empresa.*
- b).- *Selección.*- *Por medio de exámenes de aptitud y psicológicos, encontrar la persona idónea de entre los reclutados.*
- c).- *Entrenamiento.*- *Con el fin de mejorar la eficiencia del trabajador y que él mismo pueda aspirar a mejores puestos, se les proporciona entrenamiento, ya sea para empezar un trabajo, o para desarrollar otro nuevo tipo de operación.*
- 6).- *Remuneración.*- *Una remuneración justa del trabajo del empleado, lo que le hace sentir confianza.*
- 7).- *Motivación.*- *Tratar de incluir al individuo a cooperar para el logro del objetivo del grupo social, creándole conciencia de la importancia de su trabajo individual.*
- 8).- *Estímulos.*- *Son una serie de motivaciones, para que el trabajador desarrolle mejor su trabajo.*
- 9).- *Calificación de Méritos.*- *Se toman en cuenta los méritos individuales, con objeto de estimular y desarrollar promociones.*

Estas son algunas características que hacen a la empresa moderna diferente de las formas anteriores de organización.

En el cuadro siguiente se muestra una estructura generalizada de la empresa actual.



## 1.2 CLASIFICACION DE LA EMPRESA:

Para fines de este trabajo es importante clasificar las empresas en pequeña, mediana y grande, para lo cual consideraremos las siguientes variables o parámetros.

- No. de Empleados
- Ventas

Así como características propias de cada una de ellas.

### a).- Empresa Chica:

Los ejecutivos de más alto nivel dedican sólo parte de su tiempo a la toma de decisiones, pues los absorbe una gran cantidad de problemas técnicos de producción, de finanzas, de ventas y en general administrativos.

Consecuentemente, por lo anterior, o no existe atención - en las funciones principales o sus decisiones en la marcha de la empresa son de efecto negativo ya que no tiene ninguna infraestructura de información que les permita tomar mejores decisiones, estando más bien encargados de vigilar la ejecución.

Es más frecuente que solucionen los problemas y procedimientos de carácter informal, porque el conocimiento de las características y capacidades de cada trabajador y la escasa complejidad de dichos problemas, suple con ventaja la pobre tecnificación de los procedimientos y trámites administrativos.

No se requieren grandes previsiones o planeaciones, suele trabajarse más bien sobre la base de ir resolviendo los problemas como se vayan presentando.

*Es mucho más factible una gran centralización por la rapidez y unidad que imprime a todos los trámites sin que dañe la posibilidad efectiva de atender todos los negocios.*

*No se sigue un procedimiento para la realización de las actividades.*

*La pequeña empresa es aquella que de ordinario tiene un número aproximado de 20 a 100 trabajadores.*

*En la Empresa Chica, se tienen ventas de 20 a 1,500 millones de pesos, Ejemplos:*

*La Empresa QUIMICA TREPIC, S. A. tuvo ventas de 1,105 millones de pesos en el año de 1984, con un total de 60 empleados.*

*La Empresa NUNEZ, SANTA CRUZ Y ASOCIADOS, S. A. DE C. V. de giro principal comercio, alcanzó unas ventas de 1,340 millones de pesos en 1984, con un total de 45 empleados.*

*La COMPAÑIA NACIONAL DE HARINAS, S. A. DE C. V. alcanzó ventas de 1,460 millones de pesos en el mismo año, con 74 empleados.*

**b).- Empresa Mediana:**

*La Empresa Mediana es aquella que trata de administrar adecuadamente para llegar a alcanzar la magnitud de la Empresa Mayor, por lo que para analizar este tipo de empresa conviene considerar la cantidad y calidad de las decisiones que se están tomando en los niveles altos e intermedios que adolecen también de una adecuada infraestructura de información lo que conlleva a una toma de decisiones inadecuadas.*

La gerencia de este tipo de empresas va sintiendo gradualmente como sus decisiones se van vinculando cada vez más a problemas de planeación, que a cuestiones de realización - inmediata.

En este tipo de Empresas, se siente la necesidad impredecible de ir realizando una gran descentralización y consiguientemente el delegar, así como el surgimiento de las relaciones interdepartamentales.

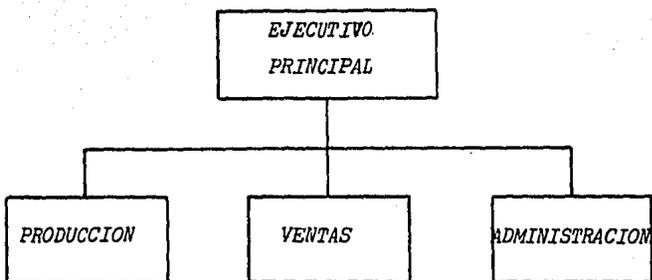
Otra característica puede ser el que va sintiendo la necesidad de hacer cambios, no meramente cuantitativos, sino verdaderamente cualitativos; esto es, no solamente se presenta la necesidad de añadir más personas a una operación o más operaciones a una misma función, sino que van apareciendo otras funciones distintas.

El más alto nivel comienza a sentir la necesidad de poseer una serie de conocimientos técnico-administrativos, que le ayuden a desarrollar su actividad más eficientemente.

Existe la necesidad de hacer planes más amplios y más detallados, requiriendo de cierta ayuda técnica para formularlos y controlar su ejecución.

La Empresa Mediana queda entre Los márgenes de 100 a 700 - trabajadores.

Las funciones se empiezan a especializar, en forma tal que existen por lo menos tres grupos fundamentales; los destinados a la producción de bienes y servicios, los encargados de la venta de esos bienes y servicios y los terceros encargados de la administración.



*La Empresa Mediana tiene ventas de 1,500 a 6,000 millones de pesos actualmente. Ejemplos:*

*BASF MEXICANA, S. A. DE C. V. tuvo ventas de 6,034 millones de pesos en 1984, su giro principal es la Química y alcanzó estas ventas teniendo 424 empleados.*

*La Empresa VILLAREAL, S. A. que se dedica al comercio tuvo ventas de 2,807 millones de pesos en 1984 con 626 empleados.*

*TUBE TURNS DE MEXICO, S. A. que se dedica a la fabricación de hierro y acero alcanzó ventas de 1,943 millones de pesos con 316 empleados.*

*LANCE, S. A. DE C. V. que pertenece al ramo alimenticio tuvo ventas de 5,246 millones de pesos con un total de 618 empleados.*

c).- Empresa Grande:

Los ejecutivos de más alto nivel requieren un staff, más o menos grande, de personas, equipo y sistemas de información que los ayuden a una adecuada toma de decisiones.

Se tiende a un mayor grado de descentralización, delegando muchas funciones a jefes y aún a empleados, que serán los únicos capacitados para decidir dentro de políticas y normas que se les fijen, lo cual implica que la gente se especializa.

Existen procedimientos para realizar todas las actividades.

Es indispensable estar siempre desarrollando y vigilando una mayor cantidad de técnicas de comunicación formal.

Se convierte en problema vital el desarrollo de ejecutivos, preparando y adiestrando al personal para poder ascenderlo, cubrir vacantes o hacer expansiones.

La Empresa Grande, es aquella que puede tener un número aproximado de 700 o más trabajadores.

El número de funciones que realizan grupos de personas - especializadas es muy diverso, encontramos planes estratégicos, planes operativos y ejecución del plan.

La Empresa Grande vende anualmente de 6,000 millones de pesos en adelante. A continuación se citan algunos ejemplos:

GENERAL MOTORS DE MEXICO, Empresa Automotriz en 1984, vendió 156,636 millones de pesos ocupando 10,480 empleados.

AURRERA, S. A. DE C. V. vendió 119,003 millones de pesos contando con 19,300 empleados.

SEGUROS DE MEXICO, S. A. vendió 33,083 millones de pesos con un total de 5,240 empleados.

MANANTIALES PEÑAFIEL, S. A. DE C. V. vendió 11,141 millones de pesos con 1,150 empleados, en 1984.

PIGMENTOS Y OXIDOS, S. A. Compañía Química, vendió 8,496 millones de pesos con 1,250 empleados.

COMPANIA MINERA MSL, S. A. DE C. V. vendió 6,402 millones de pesos en 1984, teniendo 951 empleados.

## CAPITULO II

### DEFINICION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

## CAPITULO II

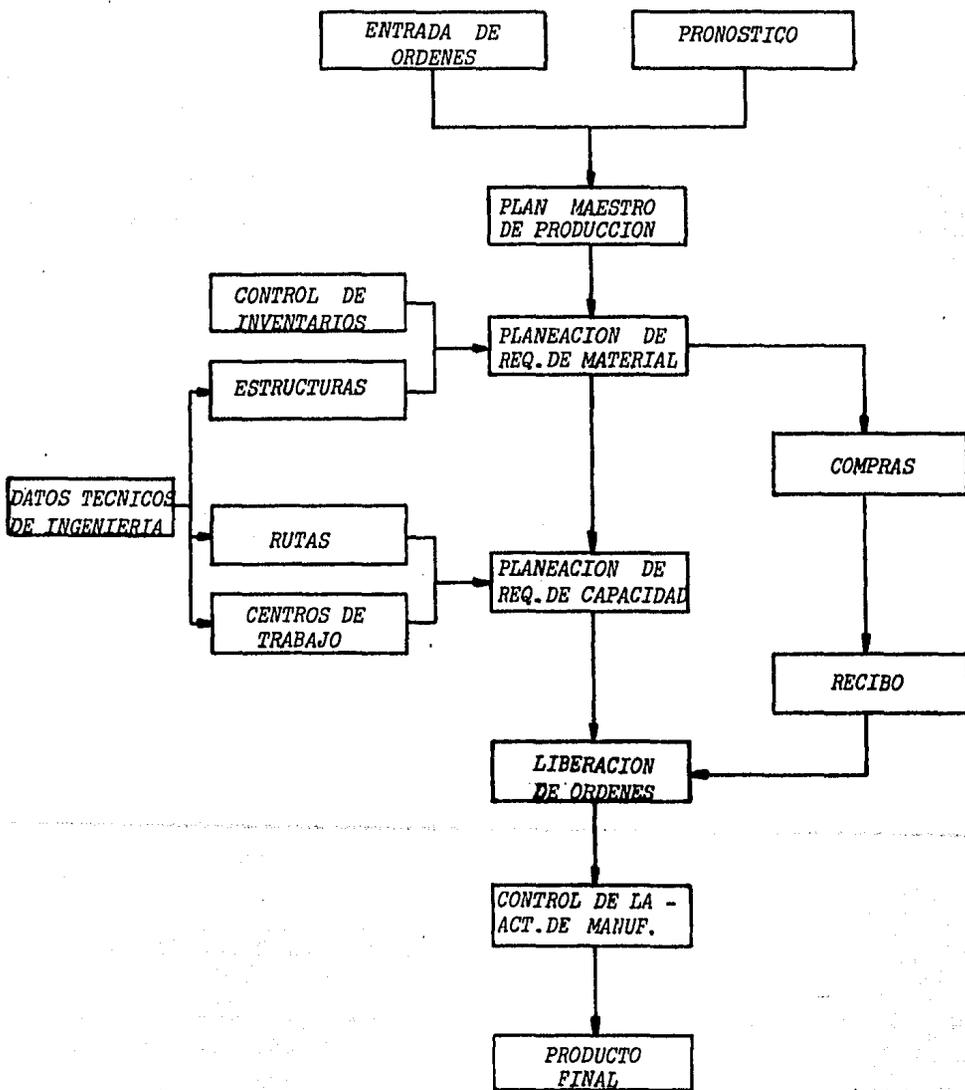
### DEFINICION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

#### 2.1 EMPRESA DE MANUFACTURA.

*Las empresas industriales se encargan de la producción de bienes materiales, a menudo reciben el nombre de empresas de transformación porque utilizan materiales para convertirlos en otros productos aprovechables.*

*Las Empresas de Manufactura son las que se ocupan de transformar materias primas que pueden estar en su estado original o con nuevo proceso convirtiéndolas en productos o artículos fabricados o terminados.*

En todo tipo de Empresa de Manufactura se tiene el ciclo que a continuación se muestra:



### 2.1.1 *Entrada de Ordenes:*

*La función de entrada de ordenes es un punto de arranque clave en la actividad de una organización de fabricación. En los productos que se fabrican bajo pedido, esta función describe el artículo a fabricar y cuándo se necesita. En los productos que se envían desde el inventario, agiliza el proceso de ordenes de forma que los artículos se envíen con prontitud.*

*En una Empresa de Manufactura se tienen las siguientes necesidades para la entrada de ordenes.*

- Entrada de pedido de clientes*
- Mantenimiento de los pedidos de clientes*
- Determinación del precio en el momento de la introducción de el pedido*
- Control de pedidos pendientes*
- Listas de requisición*
- Notas de envío o embarque*
- Opciones estandar para productos terminados*
- Información de precios*
- Disponibilidad*

### 2.1.2 *Pronósticos:*

*Nos dan proyecciones de la demanda de productos terminados. El propósito de los pronósticos es aplicar técnicas matemáticas para obtener información de los datos de planeación más exactos. Una de las tareas que requieren de un pronóstico exacto es la del Plan Maestro de Producción.*

En las Empresas de Manufactura se requiere pronosticar lo siguiente:

- Productos terminados
- Refacciones para clientes
- Refacciones de mantenimiento
- Herramientas
- Eficiencia
- Desperdicio

#### 2.1.3 Planeación Maestra:

El Plan Maestro de Producción, es un documento que indica los requerimientos futuros de productos terminados, especificando fecha y cantidad de requerimientos.

En la Planeación Maestra de una Empresa de Manufactura se presenta la siguiente necesidad.

- Proveer la entrada a planeación de requerimientos de producción en todos los niveles de productos.

#### 2.1.4 Información de Ingeniería:

La información de Ingeniería permite construir y mantener un solo conjunto de datos para los distintos productos.

Los datos de los productos son los siguientes:

- Datos Maestros del Artículo, con información tal como el número de artículo, descripción, número de plano, tipo de artículo.
- Listas de Material o Estructura del Producto ( componentes, fórmulas o recetas ) que describen los materiales y componentes que se emplean en la fabricación de un producto, conjunto o subensamble.
- Rutas de Fabricación u Hojas de Proceso, que describen la secuencia de operaciones y procesos necesarios para producir los conjuntos, subensambles o artículos fabricados.
- Información sobre los Centros de trabajo, que describe las máquinas, herramientas y recursos utilizados en la fabricación de productos, conjuntos o subensambles.

La información de Ingeniería tiene las siguientes necesidades en cualquier empresa de manufactura.

- Creación y mantenimiento de los datos
- Definición de opciones para los productos
- Notificación de cambios en toda esta información
- Que las listas de material estén disponibles para toda la gente.

### 2.1.5 Control de Inventarios:

La función del Control de Inventarios está diseñada para ayudar a mejorar los inventarios, que son una importante partida del activo de toda empresa. Los objetivos de esta función son proporcionar información actualizada que permita mejorar la toma de decisiones y reducir - el inventario, así como mantener un estricto control de las operaciones en el almacén.

Las necesidades del Control de Inventario que se tienen en la Empresa Manufacturera son:

- Proceso inmediato de los movimientos de inventario
- Mantenimiento exacto del inventario ( existencias )
- Conteo cíclico e inventario físico regular
- Realización de asignaciones de material en el momento de liberación de ordenes de fabricación
- Establecer señales para replaneación que utiliza la planeación de requerimiento de material.

### 2.1.6 Planeación de Requerimiento de Materiales:

La Planeación de Requerimientos de Material convierte las necesidades del producto o artículo terminados en un plan de abastecimiento de materiales, que muestra cuándo y cuántos subconjuntos o componentes se necesitan.

Esta acción es fundamental para poder ensamblar el producto final en el momento requerido.

*La Planeación de Requerimientos de Material tiene las siguientes necesidades:*

- Revisión y actualización de la información de planeación.*
- Planeación de requerimientos por período*
- Incorporar los cambios actuales y planeados de la lista de material*
- Generar el plan de producción y de compras*
- Fórmulas para el cálculo de la cantidad a pedir, pudiéndose escoger la que se desee para el proceso de planeación.*

#### *2.1.7 Planeación de Requerimientos de Capacidad.*

*La Planeación de Requerimientos de Capacidad esta diseñada para analizar el plan de producción de una Empresa, en términos de la capacidad de la planta. Es una herramienta muy útil para una empresa que desee -- identificar los centros de trabajo y períodos de tiempo en que se puede preveer que se desarrollen condiciones de sobrecarga o infracarga. Esta función permite que el director de fabricación contrarreste la condición de sobrecarga a corto plazo por medio de la introducción de un incremento o reducción temporal de la capacidad de los centros de trabajo para un determinado período de tiempo futuro.*

*El análisis de resultados del proceso de Planeación de Requerimientos de Capacidad puede ayudar a una empresa a distinguir entre problemas que pueden exigir cambios en la capacidad base de un centro de trabajo o un cambio en el plan de producción.*

*Las necesidades de Planeación de Requerimientos de Capacidad son:*

- *Información de carga real / actual*
- *Variación de carga real / actual*

#### *2.1.8 Compras y Recibo.*

*Compras y Recibo nos ayudan a asegurarnos que los materiales están disponibles en la cantidad y la calidad correctas y cuando se necesita.*

*Al mismo tiempo que nos permiten mejorar el seguimiento de las órdenes de compra y una mejor selección de nuestros proveedores.*

*Tiene las siguientes necesidades:*

- *Reducir faltantes*
- *Mejorar la calidad*
- *Disponibilidad*
- *Reducir el tiempo desde que se recibe el material hasta que este disponible para producción.*

#### *2.1.9 Liberación de Ordenes.*

*La Liberación de Ordenes se refiere a la conexión entre las fases de planeación y ejecución del sistema. La función de liberación de órdenes es cambiar el estado de una orden de planeado a liberado.*

*Una vez que una orden de compra es liberada ésta es enviada a un proveedor y la orden de manufactura se prepara para ser enviada al proveedor.*

*Sus necesidades son:*

- *Preparación de documentación de la orden como requerimientos de materiales, requerimientos de herramientas, planos hojas de proceso, etc.*
- *Disponibilidad física de materiales y herramientas - para la orden.*

#### *2.1.10 Control de la Actividad de Manufactura*

*El Control de la Actividad de Manufactura nos permite reducir el número de retrasos y tiempo perdido a través de un efectivo control de la actividad en la planta.*

*Presenta las siguientes necesidades:*

- *Obtener información de la orden*
- *Obtener información de interrupciones*
- *Obtener información de desperdicio*
- *Obtener información de retrabajos o recuperación*
- *Obtener información de la descompostura de equipo*

*Todo lo anterior encaminado a evitar los retrasos en la orden y terminarla en el tiempo comprometido.*

## 2.2 TIPOS DE INDUSTRIAS

### *Fabricación:*

*Fabricación es la modificación de un artículo a través de cualquier proceso que cambie su forma física o sus propiedades. Puede ser tan simple como el corte a una longitud deseada o tan complejo como la conversión de acero en una herramienta de trabajo. Las partes prefabricadas se hacen en cantidades grandes para obtener economía de escala. Algunos productores hacen algo de fabricación dentro de sus propias plantas para ser usado posteriormente en el ensamble final. Algunas partes fabricadas pueden ser utilizadas también como refacciones o como componentes del ensamble final de otra planta.*

### *Ensamble:*

*Una variedad de operaciones de ensamble se lleva a cabo en empresas de manufactura, la mayoría de estas operaciones de ensamble producen subensambles hasta llegar al ensamble final.*

*Los subensambles pueden ser usados en un número de artículos finales similares, estos pueden ser preparados por adelantado para bajar el tiempo final de ensamble.*

### *Proceso:*

*El proceso de agregar, mezclar, separar o formar productos a través de reacciones químicas puede hacerse en forma de lotes o en forma continua.*

*Ejemplos: El Petróleo  
El Papel  
El Vidrio*

*El objetivo de este trabajo se centra en resolver la problemática de la empresa de manufactura que produce básicamente a través de ensamble y fabricación sus productos.*

*Ejemplos: Artículos Domésticos  
Artículos Electrónicos  
Partes para Automóviles*

## 2.3 TIPOS DE PRODUCTORES.

Ahora desde el punto de vista de productos definiremos lo que se -  
contempla .

### 2.3.1 Tipos de Productos:

Nosotros podemos distinguir por la descripción de productos entre  
los diferentes tipo de manufactura existentes. Dentro de este propósi-  
to pueden ser manufacturados a partir de cinco amplias categorías.

- Productos Básicos
- Productores de Productos Desechables
- Productores de Productos Durables
- Productores de Productos Durables para el Fabricante
- Productores Intermedios.

#### a).- Productores Básicos:

Son los que utilizan recursos naturales en su estado  
original y los convierten en materia prima o produc-  
tos básicos.

Ejemplos de estos son:

- Metales primarios (acero, cobre, aluminio,  
etc.)
- Químicos
- Petróleo
- Pulpa de Papel

Sus fábricas son designadas típicamente para producción continua de algunos productos. Algunos de estos productos, tales como la gasolina y la madera, pueden ser distribuidos directamente a los consumidores. La mayoría de ellos, sin embargo, tienen que sufrir adicionalmente un procesamiento o manufactura, antes de llegar al mercado.

b).- *Productores de Productos Perecederos*

Los productos perecederos son aquellos que se utilizan o se consumen una sola vez y tiene una vida corta.

Ejemplo de estos son:

- Tabaco
- Comida
- Farmacéuticos
- Papel
- Algunos químicos

c).- *Productores de Productos Durables.*

Los productos durables son típicamente aquellos que duran 3 años o más. Ejemplos de estos son:

- Automóviles
- Muebles
- Utencilios
- Joyería

*La venta de estos productos puede variar dependiendo de las condiciones económicas.*

*d).- Productores de Productos Durables para el Fabricante:*

*Esta categoría incluye los productos usados por el fabricante para hacer otros productos. Estos productos son comprados como inversiones de capital y no como un producto normal. Ejemplo de estos son:*

- Maquinaria Eléctrica*
- Maquinaria Automática*
- Montacargas*
- Equipo de Transporte*
- Equipo de Oficina*

*Los fabricantes de este tipo de productos son muy sensibles a fluctuaciones económicas.*

*e).- Productores Intermedios:*

*Son los que utilizan la materia prima para hacer otros productos, pasan a través de varios procesos antes de ser parte del producto final. Ejemplo de estos son:*

*El acero crudo puede ser procesado dentro de una rodadora convirtiéndolo en lámina y después puede ser estampado para que al final pueda formar parte del chasis de un automóvil.*

*Desde el punto de vista de producto solamente se cubrirán los productos durables, los durables para el fabricante y los productos intermedios y solamente desde el punto de vista de compras se verán materias primas -- (productos básicos).*

## CAPITULO III

### DESCRIPCION DEL FLUJO DE INFORMACIÓN DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

## CAPITULO III

### DESCRIPCION DEL FLUJO DE INFORMACION DE UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

#### 3.1 ENTRADA DE ORDENES

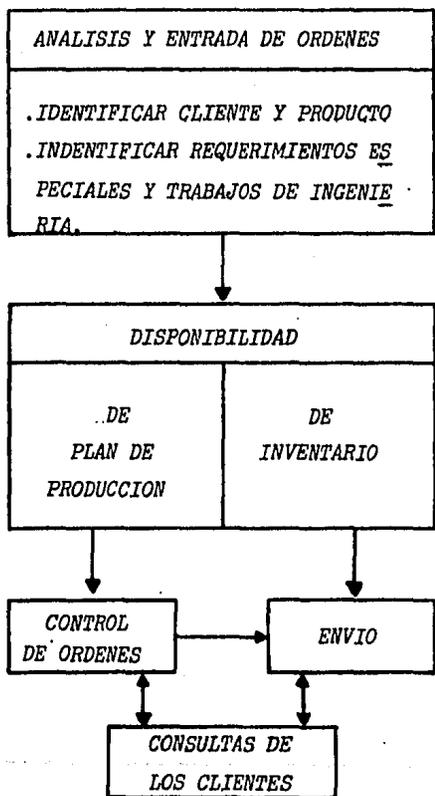
*La entrada de ordenes nos da los medios para manejar las ordenes de los clientes en forma rápida y exacta. Además nos ayuda a resolver muchos de los problemas que se presentan en el control de ordenes de clientes, tales como:*

- *El retraso de ordenes por falta de comunicación*
- *Inadecuada información acerca de la disponibilidad del artículo a los planes de producción*
- *Incumplimiento de las fechas de entrega*
- *Posibilidad de responder a preguntas del cliente - acerca de su orden en cualquier momento.*

*Funciones de la Entrada de Ordenes:*

*Las ordenes recibidas por una compañía varían desde una orden por varios productos que se entregará en un período de tiempo predeterminado hasta ordenes por un solo artículo que serán entregadas inmediatamente. No importando el valor de la orden cada una de ellas pasará por el mismo proceso y su costo será similar.*

La figura siguiente ilustra las funciones básicas de la entrada de ordenes.



A continuación se describe la secuencia de la figura anterior:

a).- Análisis y Entrada de Ordenes.- Se registra la orden desde una localización central o desde sucursales o algún almacén.

La orden es checada para validarla y al mismo tiempo se checa el crédito del cliente.

En las ordenes que requieren envío inmediato. El inventario disponible se reserva y en el caso de no haber existencia se registra en el "back order".

b).- Determinar disponibilidad para entregas futuras.- La producción futura es reservada para cubrir estas ordenes para ofrecer una fecha de entrega.

c).- Control de Ordenes.- La orden es seguida desde que se recibe hasta que se envía el producto, cualquier cambio o alteración a la orden es notificado de inmediato tanto a producción como al cliente ya que pudiera afectar la fecha de entrega.

d).- Consultas de los Clientes.- Se proporciona información del estado de la orden y de los posibles eventos que pudieran afectar o modificar el tiempo de entrega.

e).- Envío.- Las ordenes son liberadas o enviadas al departamento de embarque para que el producto o productos sean enviados al cliente.

### 3.2 PRONOSTICOS.

*Cualquier decisión de negocios implica de alguna forma la acción de pronosticar.*

*Sin embargo este pronóstico no se realiza formalmente, sino que se basa en suposiciones, predicciones o experiencias personales. Por ejemplo, la contratación de tiempo extra puede resultar de la estimación de que la producción se incrementará.*

*Un pronóstico debe ser una proyección formal del futuro basada en - datos históricos, considerando condiciones económicas, sociales, competencia, demanda, etc.*

#### *Alcance de los Pronósticos:*

*Un gran número de métodos para pronosticar han sido publicados, sin embargo, cada uno de ellos es útil en alguna situación particular pero - ninguno se puede utilizar en todas las situaciones. Entonces uno de los puntos más importantes dentro de los pronósticos es la selección del mejor método para realizar el pronóstico de la empresa.*

#### *Tipos de Pronósticos:*

*Hay tres formas de pronosticar:*

- Utilizar la opinión de expertos*
- Pronósticos Intrínsecos*
- Pronósticos Extrínsecos*

*En la práctica el método final para pronosticar puede ser una combinación de los tres.*

a).- *Utilizar la Opinión de Expertos:*

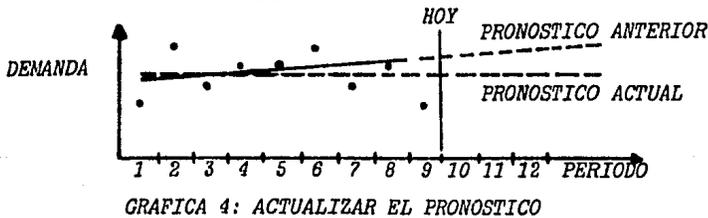
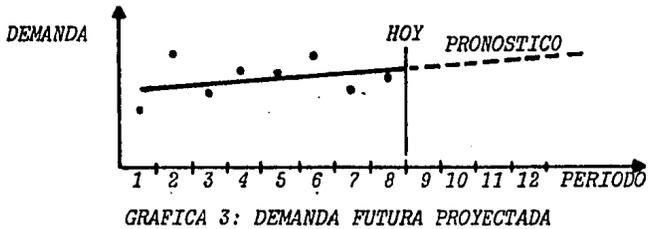
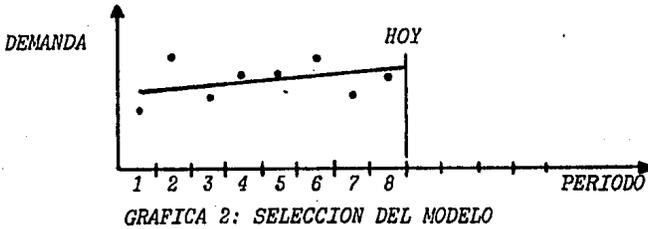
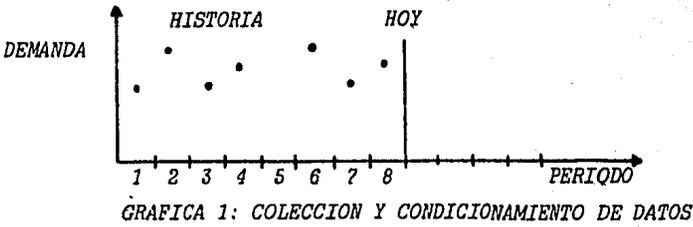
*Basándose en la opinión de los expertos uno puede estimar lo que sucederá en el futuro, por ejemplo: para pronosticar la demanda de un producto puede uno consultar a vendedores, distribuidores, clientes, etc., - lo que nos dará un resultado bastante exacto de lo -- que sucederá.*

*La principal ventaja de utilizar esta técnica para -- pronosticar es su simplicidad, rapidez y su alto grado de confiabilidad.*

b).- *Pronóstico Intrínseco:*

*Puede ser usado tanto para artículos individuales como para grupos de productos. Esta técnica asume que la mejor forma de saber como será el futuro de un artículo es viendo su pasado inmediato.*

La figura representa los 4 pasos básicos para hacer una clase de este tipo de pronóstico.



A continuación se describen los pasos del Pronóstico Intrínseco.

- 1).- Obtener una cantidad suficiente y con calidad de datos históricos.
- 2).- Usando métodos estadísticos determinar un modelo de pronóstico ( en la figura es una línea recta) que mejor describe los datos. En este caso de - regresión.
- 3).- Proyectar la línea o el modelo en el futuro.
- 4).- Revisar el pronóstico cada que se tenga un nuevo dato para actualizarlo.

c).- *Pronóstico Extrínseco:*

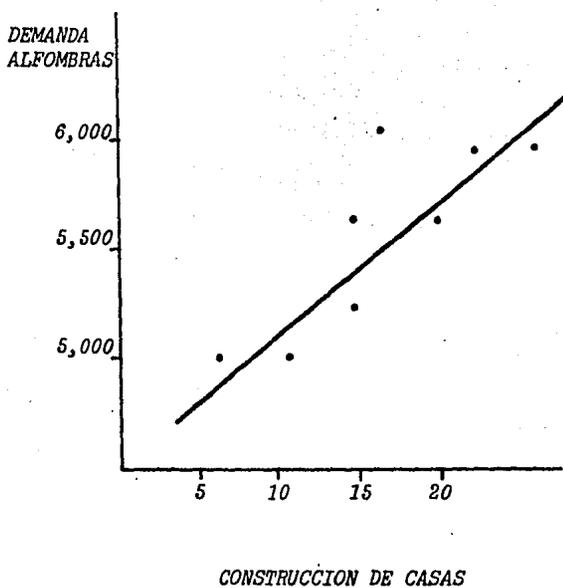
Los pronósticos extrínsecos asumen que existe una relación entre la demanda y factores externos que nos permiten proyectar esta demanda.

Esta técnica es más apropiada para agrupamientos tales como líneas de productos, por ejemplo:

Ropa de niños, motores, maquinarias, etc.

Sin embargo, pueden ser aplicados a productos individuales.

La figura representa una relación entre el número de casas construidas y la demanda de alfombras.



Los métodos para realizar los Pronósticos Extrinsecos son similares a los que se utilizan en los Pronósticos Intrinsecos.

- 1).- *Obtener una cantidad suficiente de datos históricos y asociarlos con un indicador económico para el mismo período.*
- 2).- *Encontrar el modelo que mejor se adapte a los datos. El resultado del análisis nos indicará si existe una asociación significativa entre el indicador y la demanda.*
- 3).- *Hacer la proyección u obtener los datos del indicador económico y realizar el pronóstico.*
- 4).- *Controlar y revisar el modelo para reflejar --- cualquier cambio.*

### 3.3 PLAN MAESTRO DE PRODUCCION.

Todas las Empresas de Manufactura se enfrentan a las preguntas si guientes:

- Qué productos hay que producir ?
- En qué cantidad ?
- En qué fecha ?

Sin la respuesta adecuada a estas preguntas no es posible reali--zar la planeación.

El Plan Maestro de Producción nos proporciona la información nece saria para contestar estas preguntas y mantener el resultado en forma de planes de producción para todos los artículos terminados.

El Plan de Producción para un producto normalmente refleja la de--manda actual a la demanda pronosticada. Un cambio en el pronóstico im plica un ajuste al plan. Cuando tenemos Plan Maestro de Producción -- puede ser usado para ayudarnos a realizar estos ajustes.

La demanda no es el único factor que debemos considerar. Existen otras como las tasas de producción o las fluctuaciones de la demanda. Bajo el concepto del Plan Maestro de Producción, los planes de produc--ción pueden basarse en una demanda promedio y así estabilizar las ta--sas de producción.

Los recursos de producción son limitados y frecuentemente no es -- posible cubrir todas las demandas. Los planes de producción normalmen--te cubren un rango muy amplio de productos y representan una variedad de situaciones en conflicto tales como demanda, costo y precio de ven--ta para cada producto; la disponibilidad de mano de obra, maquinaria, material y dinero; las estrategias de la compañía en ventas e inversio nes.

Para determinar los mejores planes de producción de los artículos terminados que juntos constituyen el Plan Maestro de Producción, se requiere de una gran cantidad de información que debe ser sumarizada convenientemente para la toma de decisiones y esta es precisamente la información que proporciona el Plan Maestro de Producción.

El Plan Maestro de Producción incluye la posibilidad de simular - alternativas para seleccionar la mejor de ellas.

*Funciones del Plan Maestro de Producción:*

Un Plan de Producción es la definición de los requerimientos de - un artículo específico indicando fecha y cantidad requerida.

*Ejemplo:*

PLAN DE PRODUCCION										
PRODUCTO: MOTOR ELECTRICO 927										
MES	FEB.	MAR	ABRIL	MAY	JUNIO	JULIO	AGOS	SEPT		
CANTIDAD	700	750	800	850	900	900	900	900		

*Este Plan refleja las políticas de la empresa así como la demanda. Juntos para todos los artículos terminados constituyen el Plan Maestro de Producción que representa el programa de Manufactura para toda la empresa.*

### 3.4 DATOS DE INGENIERIA DE PRODUCCION:

*Los datos de Ingeniería y Producción, se enfocan a la creación, organización, mantenimiento y comunicación de la información básica de Ingeniería dentro de una compañía.*

- *Lista de Materiales o Estructuras*  
*Es la información que describe los componentes que forman un producto o ensamble.*
- *Planos de Ingeniería*  
*Ilustra o enseña la forma, tamaño y las relaciones de los componentes o artículos en un producto.*
- *Rutas de Manufactura u Hojas de Proceso.*  
*Describen la secuencia de operaciones a ser ejecutadas en artículos fabricados o ensamblados.*
- *Facilidades de Manufactura.*  
*La información que describen las máquinas, centros de trabajo y herramientas usadas en la manufactura de cada artículo.*

*Algunas compañías por el tipo de producto requieren mantener esta información desde el inicio del diseño e incluso hasta el fin de la vida del producto.*

### *Cambio de Ingeniería:*

Los productos están sujetos a una gran cantidad de cambios. El diseño y planeación de un producto es complicado y pasa a través de un número de ciclos antes de ser finalizado.

En adición, las compañías están constantemente cambiando el diseño del producto y los métodos de manufactura para mejorar sus productos y reducir costos, por otro lado se dan de alta nuevos productos y los anteriores son descontinuados.

Los Departamentos de Ingeniería son responsables de la creación y mantenimiento de la información para la implantación y comunicación de estos cambios a otros departamentos en forma exacta, rápida y clara. Contabilidad por ejemplo requiere esta información para costos y precios, Control de Producción necesita esta información para producir artículos, Planeación y Control de Materiales necesita esta información para su plan de adquisiciones de componentes y materia prima, etc.

Cuando la información se necesita debe estar disponible en diferentes formatos y secuencia para satisfacer los requerimientos de cada departamento. Esto da como resultado que la mayoría de las compañías tengan que caer en la costosa práctica de mantener su información esencial en múltiples formatos.

A causa de el gran volumen de información, las diferentes localizaciones donde los datos son usados no siempre se actualizan en la misma manera y al mismo tiempo. El resultado es que la lista de materiales en el departamento de Contabilidad, es diferente a la que se utiliza en los departamentos de Ingeniería o Producción.

Consecuentemente las diferentes áreas del negocio toman decisiones que afectan precio, utilidades, servicio, etc., en base a información incorrecta. La solución a esto es un sistema de comunicación que permita diseminar esta información en forma rápida y segura.

#### *Relación con Otras Areas:*

*Los datos de Ingeniería y Producción crean y mantienen la mayoría - de los datos básicos usados en otras áreas.*

*Por ejemplo:*

- Administración de Inventarios.  
Usa esta información para planeación y control de los requerimientos de artículos.*
- Planeación y Actividad de Manufactura  
Depende de la información de rutas y facilidades - para la planeación de requerimientos de capacidad*
- Costos Estandar.  
Usa las listas de materiales y rutas para calcular los costos estandar, actuales y determinar variaciones.*

*A continuación describimos la información que se maneja aquí:*

#### *Información del Artículo:*

*Cada artículo es identificado por un número de artículo, además de una descripción del mismo que juntos forman la información básica de el artículo. Además de la siguiente información opcional.*

- Tipo de Artículo*
- Estado del Artículo*
- Responsable del Artículo*
- Dimensiones del Artículo*
- Información de cambios de Ingeniería*

- *Localización*
- *Disponible en inventario*
- *Información para ordenar.*

*Listas de Materiales:*

*De acuerdo a como las listas de materiales se estructuren pueden tener diferentes efectos en la utilización de los mismos dentro de la compañía.*

*Por lo que a continuación se describen los tres diferentes tipos para ser utilizados según convenga.*

a) *Lista de Material Sumarizada:*

*Es la lista que nos muestra el uso total de cada artículo o componente concentrado en una sola lista para todo el producto.*

<i>PART. No.</i>	<i>CANT.</i>
107421	
208921	1
218743	1
387462	3
389400	1
390716	1

b) *Lista de Materiales Indentada:*

*Esta lista nos muestra el detalle de como se hace un producto final incluyendo ensambles.*

<i>ENSAMBLE/PART.NO.</i>	<i>CANT.</i>
107421	
208921	1
387462	2
389400	1
218743	1
387462	1
390716	1

a) *Lista de Materiales a un nivel.*

*Una lista de materiales a un nivel identifica los componentes utilizados en el siguiente nivel.*

ENSAMBLE/PARTE NO.	CANT.
218743	
387462	1
390716	1

ENSAMBLE/PARTE NO.	CANT.
208921	
387462	2
389400	1

ENSAMBLE/ PARTE NO.	CANT.
107421	
208921	1
218743	1

### *Rutas de Manufactura u Hojas de Proceso:*

*Las rutas de manufactura describen como se hace un producto cubriendo dos aspectos:*

- *Las instrucciones de manufactura que describen como se hará la operación, en que tipo de máquinas y herramientas que se utilizarán.*
- *Planeación de Producción especifica la secuencia de operaciones y la información necesaria para calcular las cargas de los centros de trabajo y el tiempo de manufactura. La información que contiene la ruta es:*
  - *Datos de la operación ( tiempo de corrida, tiempo de preparación, descripción de la operación ).*
  - *Herramientas que se utilizan en la operación.*
  - *Operaciones Alternas*
  - *Rutas Alternas*

### *Facilidades de Manufactura.*

*En esta área se maneja la información referente a las facilidades de manufactura disponibles dentro de una compañía, por ejemplo: Máquinas, herramientas, centros de trabajo, especialidad del personal.*

*Máquinas.- La información con que se cuenta es utilizada en la carga de máquinas, costeo del producto, pruebas del equipo, etc.*

*Agrupamiento de Recursos.- Aquí se registra la información agrupada de máquinas o áreas de la planta o grupos de trabajadores con capacidades similares -- para realizar la planeación en una forma más fácil.*

*Centros de Trabajo.- Un grupo de hombres, máquinas o áreas de la planta donde un trabajo similar es realizado, por ejemplo: pintura, maquinado, etc.*

*Herramientas.- Todos los aditamentos que se utilizan para la preparación de los recursos y durante su utilización.*

### 3.5 ADMINISTRACION DE INVENTARIOS

*Administración de Inventarios es considerada como la base de todo el sistema de producción ya que la información de este sistema es la base para la planeación de producción, la manufactura y compras.*

*La primera función de Administración de Inventarios es generar información sobre la cual se basará. El sistema debe ayudarnos a determinar.*

- *Los artículos que deben ser ordenados y en que cantidad*
- *En que fecha se debe liberar la orden y en que cantidad*
- *Los cambios en cantidad o fecha de entrega (re programación de órdenes ya liberadas).*
- *Las órdenes canceladas*

*Los cambios en la demanda, la introducción de nuevos productos, el desperdicio, los cambios de ingeniería, etc. Nos llevan a una situación en la que debemos reaccionar rápidamente para minimizar faltantes, mantener la operación y minimizar la inversión en inventarios.*

*Los objetivos de la Administración de Inventarios son:*

- *Incrementar el nivel de servicio reduciendo el número de retrasos en las entregas a clientes.*
- *Reducir al mínimo la inversión en todos los tipos de inventarios, como artículos terminados, componentes, en proceso, en materia prima, partes de servicio (refacciones), herramientas, - etc.*
- *Reducir el tiempo de entrega de partes hacia los almacenes así como al área de Producción.*

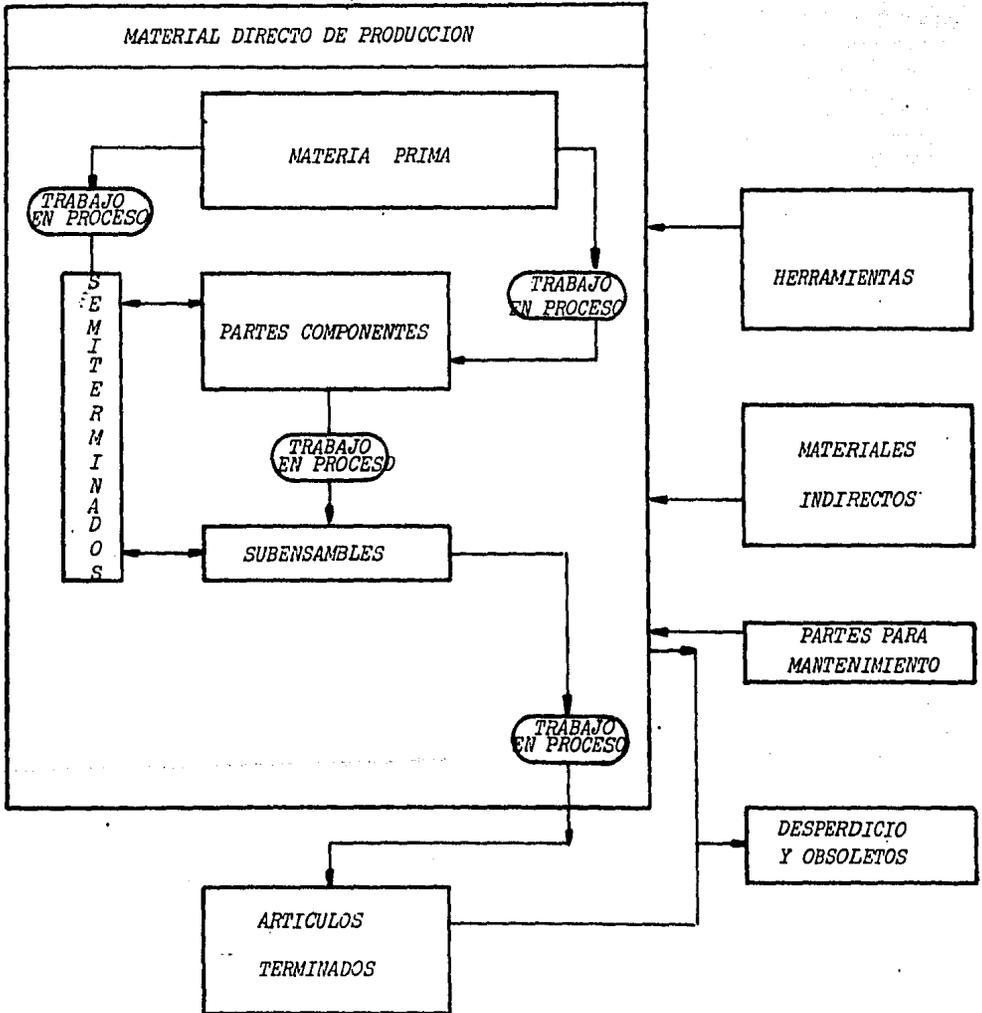
### *Inventarios en una Compañía de Manufactura:*

*Desde un punto de vista de inversiones la situación ideal debería de ser la no existencia de inventarios. Pero desde un punto de vista de operación los inventarios son necesarios por las siguientes razones:*

- Inventarios de artículos terminados. Son mantenidos en anticipación de posibles demandas y para absorber las diferencias entre pronósticos y ordenes de clientes.*
- Inventarios de Partes Semiterminadas. Son mantenidos para reducir el tiempo de entrega de un artículo terminado.*
- Inventario de Seguridad. Se tiene como protección contra una posible demora o retraso tratando de evitar faltantes.*
- Inventario por Costo de Preparación. Se mantiene inventario para aprovechar una corrida óptima de cierto tipo de maquinaria en la cual la preparación resulta con un costo alto.*

*Por esta y otras razones los inventarios son necesarios pero siempre se debe de tratar de llegar a un inventario mínimo preestablecido.*

La siguiente gráfica muestra el flujo de las diferentes clases de inventarios.



### *Funciones de Administración de Inventarios.*

*Las Funciones de Administración de Inventarios, se pueden dividir en dos partes:*

- 1) Contabilidad de Inventarios*
- 2) Planeación y Control de Inventarios*

#### *Contabilidad de Inventarios:*

*En la parte administrativa de el control de inventarios. Esta función cubre el control, proceso y auditoria de los movimientos del inventario así como los movimientos históricos, además de mantener la integridad y exactitud de los registros de los cuales depende la parte de - Planeación y Control.*

*Un registro inexacto, incompleto o sin actualizar no nos permite - una planeación correcta.*

*Contabilidad de Inventarios se puede ver desde diferentes puntos:*

- Administrador de Inventarios.- Los inventarios son manejados por gente, la gente debe intervenir para investigar, evaluar la información y tomar decisiones por lo -- que es necesario contar con personal que desarrolle esta función.*

*El administrador de inventarios es responsable de contar un segmento del inventario el cual es asignado en una de las siguientes formas:*

- Por Producto*
- Por tipo de artículo*

*Las siguientes son algunas de las funciones de un administrador de inventarios:*

- *Autorizar la liberación de ordenes de manufactura*
- *Autorizar la liberación de ordenes de compra*
- *Cancelar ordenes liberadas*
- *Alteraciones a la orden*
- *Revisión de fechas*
- *Cambios en el Plan Maestro de Producción a causa de eventos tales como: Exceso de desperdicio, de faltantes, expeditación de ordenes, solicitud de un inventario físico, utilización de stock de seguridad.*

*Tipos de Movimientos de Inventarios. Contabilidad de Inventarios para registrar la actividad que se realiza se auxilian de los siguientes movimientos de inventarios:*

- *Reservación de Material*
- *Disponible*
- *Requerimientos*
- *Balance*
- *Recibos*
- *Desperdicio*
- *Devoluciones*
- *Fecha de utilización de un nuevo componente*
- *Ajustes*

*Control y Auditoria de Errores.* Los registros de inventarios son inexactos principalmente por el retraso entre la ocurrencia del evento y el registro del mismo, lo que nos lleva a una posición errónea del inventario.

En adición, los errores frecuentemente ocurren cuando se registra el movimiento. Por ejemplo: registrar un número de parte equivocado, mandar una parte terminada de fabricación a ensamble sin notificar al almacén. La consecuencia de estos errores es normalmente stocks de seguridad altos y una alta incidencia de faltantes.

El objetivo de la auditoria y control de ordenes es precisamente prevenir este tipo de errores a través de actividades tales como:

- Autorización para salida de artículos, Control sobre al teraciones a la orden.
- Reporte de todos los movimientos al almacén
- Registro de todos los movimientos y el responsable (incluyendo movimientos históricos)

Con estos elementos se trata de minimizar la ocurrencia de errores.

*Inventarios Físicos.* El control físico de los inventarios es otra de los importantes aspectos de Administración de Inventarios y un pre-requisito para su éxito. Los conteos físicos son una función de contabilidad de inventarios.

Aunque se trata de minimizar la incidencia de errores las discrepancias en inventarios pueden seguir ocurriendo, algunas de las razones son:

- Almacenamiento de partes en una localización equivocada
- Error en conteos en salidas y entradas.

Para establecer un sistema confiable estos errores deben ser corregidos ya que planeación de requerimientos de materiales no puede trabajar en forma efectiva con datos erróneos. Por lo que se requiere de conteos físicos que nos permitan estimar que tan eficiente es nuestro control.

Las herramientas que nos ayudarían a realizar esta actividad son:

- Inventario Anual
- Conteos físicos periódicos
- Conteo cíclico.

Los siguientes son factores que se deben considerar para realizar un conteo físico.

Basados en el análisis ABC por ejemplo:

- Artículos A (valor alto) mensualmente
- Artículos B (valor medio) cada cuatro meses
- Artículo C (valor bajo) una vez al año.

El punto más bajo del stock de un producto, con pocas piezas el conteo es fácil, rápido y seguro.

Basados en la historia del producto. Entre más alta la posibilidad de error más frecuente el conteo.

### *Planeación y Control de Inventarios.*

*En La Planeación y Control de Inventarios, encontramos que su propósito principal es la realización de la Planeación de Inventarios y al mismo tiempo proporcionar la información para la ejecución de otros sistemas tales como:*

- Liberación de ordenes*
- Compras y recibo*
- Control de almacenes*
- Planeación de la actividad de manufactura*
- Control de la actividad en el piso*

*Estos sistemas por si solos no pueden compensar ninguna deficiencia generada en el plan de materiales ( el resultado de la planeación y control de inventarios ) por lo que es extremadamente importante que este plan sea válido, exacto, completo y actualizado en cualquier tiempo.*

*Planeación y Control de Inventarios a través de su función de Planeación de Requerimientos de Materiales ( Material Requirements Planning MRP ) realiza tres importantes funciones:*

- a) Creación del plan de requerimiento de materiales*
- b) Determina los requerimientos de capacidad basándose en la proyección de ordenes*
- c) Ayuda a regular las prioridades en el piso utilizando la fecha límite de las ordenes*

*Naturaleza de la Demanda:*

*La selección de técnicas usadas dentro de Planeación y Control de*

Inventarios depende de la naturaleza de la demanda para los artículos que se manejan. Existen dos técnicas básicas que pueden ser empleadas:

- Técnicas de punto de reorden  
(control estadístico de inventarios)
- Planeación de requerimiento de materiales ( MRP )

Punto de Reorden utiliza los datos de inventario desde un punto de vista histórico, mientras que MRP trabaja con información definiendo la relación de componentes de un producto (lista de materiales) y con los requerimientos del Plan Maestro de Producción.

La naturaleza de la demanda es el punto clave para la selección y -- aplicación de cualquiera de estas técnicas, y se basan en el concepto de demanda dependiente vs demanda independiente.

La demanda para un artículo es considerada independiente cuando no tiene relación con la demanda para otros artículos, ejemplos:

- Subensambles al más alto nivel de artículos terminados.  
La demanda es independiente cuando no está en función de la demanda de otros artículos. Este tipo de demanda debe ser pronosticada.

Consecuentemente la demanda es considerada dependiente cuando está en relación directa o se deriva de la demanda de otros artículos. Esta demanda puede ser calculada y por lo tanto no debe ser pronosticada.

El siguiente cuadro muestra los diferentes tipos de artículos y demandas.

Tipos de Inventario	Tipos de Demanda	Observaciones
Productos Terminados Partes de Servicio Opciones y características de productos -- terminados	Independiente Independiente Independiente	Considerese independiente cuando sea ordenada por el cliente
Subensambles Partes Componentes Materia Prima Semiterminados Herramientas	Dependiente Dependiente Dependiente Dependiente Dependiente	En ciertos casos, algunos pueden ser tratados como independientes Asumiendo el dato existente en el recibo de materiales o arrancando desde que se deriva la demanda
Oficina de Suministros	Independiente	Herramientas pequeñas y herramientas disponibles
Producción de Suministros	Independiente	Si existen datos sin arrancar en recibo, del cual se deriva la demanda, este debería ser tratado como dependiente.
Mantenimiento de Partes 1.- Usar el MP planeando reparaciones 2.- Usar el MP en probabilidad de falla	Dependiente Independiente	

*Punto de Reorden contra Planeación y Requerimiento de Materiales.*

*Las técnicas de punto de reorden asumen un consumo uniforme en pequeños incrementos de la cantidad disponible. Cuando hay cualquier variación a esta consideración (consumo gradual del inventario), Las técnicas de punto de reorden se vuelven invalidas e irreales.*

*Para componentes o ensambles los requerimientos nunca son uniformes y su consumo nunca es gradual ya que este es totalmente discreto por las técnicas de lotificación de los niveles más altos.*

*Los componentes en el punto de reorden se ordenan sin considerar el tiempo o la fecha en que se requiere el artículo terminado.*

*Mantenimiento innecesario de inventarios como resultante de el Stock de seguridad.*

*MRP representa la solución a estos problemas ya que es una serie de procedimientos y reglas de decisión diseñado para determinar los requerimientos de artículos y componentes (desde el punto de vista de cantidad y tiempo) en todos los niveles abajo del artículo terminado así como generar las ordenes necesarias para cubrir estos requerimientos.*

### 3.6 COMPRAS Y RECIBO.

En la mayoría de las Compañías de Manufactura a compras y recibo no se les dá la importancia necesaria ya que la gerencia se concentra en tareas aparentemente más complejas que éstas y muchos de los problemas son creados por entregas tardías de los proveedores y el rechazo de productos críticos.

La función de Compras y Recibo nos ayuda a obtener cantidades correctas y de la mejor calidad en el tiempo requerido a través de mejorar la información de nuestros proveedores.

Compras es un sistema de ejecución y no de planeación. La salida de Planeación de Requerimiento de Materiales son ordenes planeadas que se convierten en una requisición de material y entonces compras inicia la negociación de las condiciones de precio, calidad y entrega, para finalmente seleccionar un proveedor. El resultado formal de este proceso es una Orden de Compras.

Las actividades generales de compras son:

- Conseguir los datos del proveedor y cotizaciones
- Evaluación del proveedor
- Selección del proveedor
- Aprobación y cierre de la requisición
- Generación de la orden de compra

En la mayoría de las Compañías los envíos de los proveedores no causan problemas

El número de la orden y las cantidades están de acuerdo con los documentos originales, la inspección es expedita y los materiales llegan a los almacenes a tiempo para cubrir los requerimientos de producción.

*Lo preocupante son las situaciones que si causan problemas tales como:*

- Llegada de materiales sin documentación*
- Llegada de materiales sin identificación*
- Retraso de artículos críticos en recibo por falta de conocimiento de su importancia*
- Falta de estándares de inspección*
- Desconocimientos del lugar a donde deben ser enviados los artículos una vez que han sido inspeccionados.*
- Decidir cuando un material fuera de estandar debe ser regresado al proveedor o ser aceptado para re-trabajo.*
- Decidir cuando un exceso de material debe ser regresado al proveedor y cuando se acepte.*

*Es de primordial importancia tener respuestas a estos problemas que toman la mayor parte del tiempo y esfuerzo del personal de recibo, con lo que se obtendrá reducciones en tiempo entre el recibo y el almacenamiento así como la mejor utilización del espacio del área de recibo, la reducción del manejo de materiales, etc.*

### 3.7 CONTROL DE INVENTARIOS.

Control de almacenes considera el aspecto físico de recibo, almacenamiento y liberación de materiales hacia las áreas productivas. La mayoría de los sistemas de inventario fallan por no considerar los aspectos físicos de los almacenes.

El término almacén incluye todas las localizaciones físicas de inventario dentro de una organización de Manufactura.

*Funciones del Control de Inventario.*

*Establecimiento de Disciplinas Básicas.* Describe las reglas básicas necesarias para un efectivo control sobre los inventarios, mejorando también el control sobre la documentación, disponibilidad así como la exactitud de la información.

*Ejemplos:*

- Almacenes cerrados
- Reducción del número de almacenes
- Autorización de salidas
- Conteos físicos
- Materiales fuera de estándar
- Artículos obsoletos

*Control de Localización.* Esta función nos permite conocer el lugar exacto donde se encuentran los materiales con lo que se gana una mejor utilización del espacio y un mejor tiempo de respuesta para la entrega de material.

La base para seleccionar el lugar de almacenamiento de cualquier material son tres parámetros.

- *La información del artículo (peso, dimensiones, frágil, vida útil, necesidad de ambiente especial, etc.)*
- *Ambiente del almacén, es decir si se requieren condiciones tales como aire acondicionado, control de humedad, seguridad especial, etc.*
- *Características de la localización, máximo peso permitido, dimensiones máximas, localización, acceso (fácil), etc.*

*Manejo de Requisiciones. A través de esta actividad se pretende mejorar la eficiencia de las actividades dentro del almacén y reducir el número de movimientos no autorizados.*

*Ejemplos:*

- *Ordenes por artículos terminados o refacciones*
- *Requisiciones de material para ordenes de producción.*
- *Requisiciones de herramientas*
- *Requisiciones de partes para mantenimientos*
- *Requisiciones de partes para maquila*

### 3.8 PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE CAPACIDAD.

La mayoría de las empresas normalmente se encuentran con dificultades para cumplir con lo siguiente:

- Fechas de entrega prometidas
- Control del Inventario en proceso
- Reducción del tiempo de manufactura
- Prevención de cuellos de botella
- Reducción del tiempo muerto de máquinas y operarios

Por lo que es necesario contar con herramientas como Planeación de Requerimientos de Capacidad que nos permitan realizar una adecuada planeación de la actividad de manufactura. Este concepto de planeación es aplicable a todas las compañías que tienen problemas para lograr balancear la carga de trabajo con la capacidad de producción y se realiza en tres pasos:

- 1) *Requerimientos de Capacidad.* Establece la fecha de inicio para cada operación y define la capacidad requerida para cubrir los requerimientos de producción, si la capacidad es suficiente no hay problema, en caso contrario se debe prever más capacidad a través de tiempo extra, subcontrataciones, nuevos equipos, nueva maquinaria, etc.
- 2) *Planeación de Liberación de Ordenes.* Regula la entrada de trabajo a la planta al determinar una fecha inicial para cada operación dentro de la orden, comparando contra un nivel de carga real (que fue definido en la etapa anterior)
- 3) *Secuencia de Operaciones.* Esta actividad pretende ordenar (secuenciar) las operaciones de acuerdo a una prioridad de toda la carga de trabajo para la planta a corto plazo (normalmente una semana). Esto se hace diariamente para proporcionar y asignar el trabajo que se realizará.

### 3.9 LIBERACION DE ORDENES

*Liberación de Ordenes nos proporciona la conexión entre la fase de planeación y la fase de ejecución. El resultado principal de la fase de planeación son las ordenes planeadas que especifican fecha y cantidad. Hasta este momento este tipo de ordenes no representa compromiso alguno por lo que pueden ser fácilmente alterables. La función principal de esta actividad es cambiar el "status" de las ordenes planeadas a liberadas, lo que significa el inicio de actividad sobre las mismas y por lo tanto pasan a ser consideradas como un compromiso en firme.*

*Antes de la liberación de ordenes al piso el sistema checa la posibilidad de los materiales y recursos requeridos y una vez que la liberación es autorizada estos materiales se reservan contra una orden específica tratando de evitar los faltantes al asignar el mismo material para más de una orden.*

*En esta etapa se crea y se concentra toda la documentación necesaria (la orden, lista de surtido, hoja de proceso, planes, etc.) para la ejecución de la orden.*

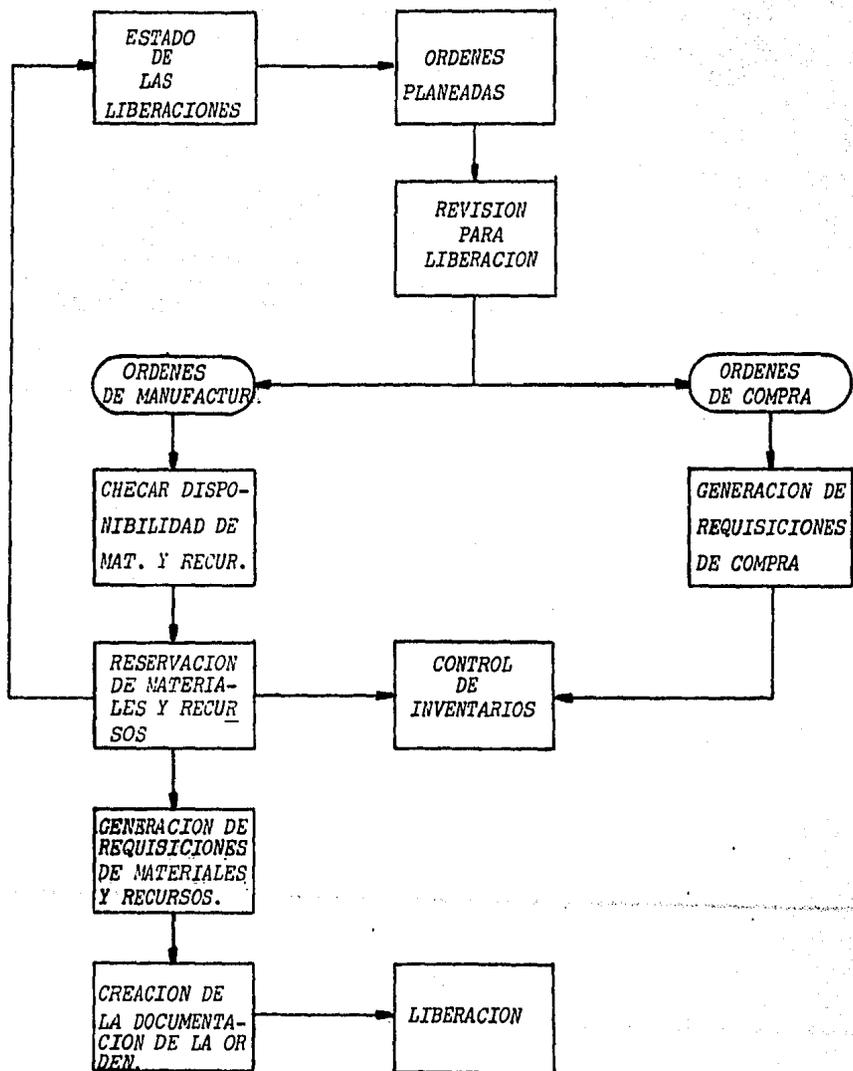
*El proceso de liberación de ordenes de compras se realiza directamente contra las requisiciones resultantes de la planeación de materiales.*

*Las funciones de la liberación de ordenes son:*

- Revisión periódica de las ordenes planeadas, en la fecha de liberación se realizan las funciones adecuadas dependiendo del tipo de orden (de manufactura o de compra).*
- Para ordenes de manufactura se checa la disponibilidad de materiales y recursos requeridos para la ejecución de la misma. Solo se autorizan las ordenes que cumplan con este requisito.*

- Se realiza la reservación de los materiales y recursos contra una orden específica.
- Se genera la documentación necesaria para el proceso de la orden.
- Las ordenes de compra son liberadas al realizar - la revisión de las requisiciones respectivas.

La siguiente figura ilustra los pasos enunciados anteriormente para la liberación de ordenes.



### 3.10 CONTROL DE LA ACTIVIDAD DE MANUFACTURA

*Control de la Actividad de Manufactura nos proporciona la información necesaria para un efectivo control sobre las actividades, materiales y recursos. Esta información sería innecesaria si la ejecución del plan resultara conforme a lo planeado. Sin embargo ocurren una serie de interrupciones que afectan el desarrollo de las actividades.*

*Por ejemplo:*

- Fallas de equipo y maquinaria*
- Llegada de materiales fuera de tiempo*
- Desperdicio excesivo*
- Inasistencia de personal*
- Retraso en el transporte entre centros de trabajo*

*El objetivo principal de este control es reducir al máximo el tipo de situaciones anteriores y su impacto sobre la operación de la empresa.*

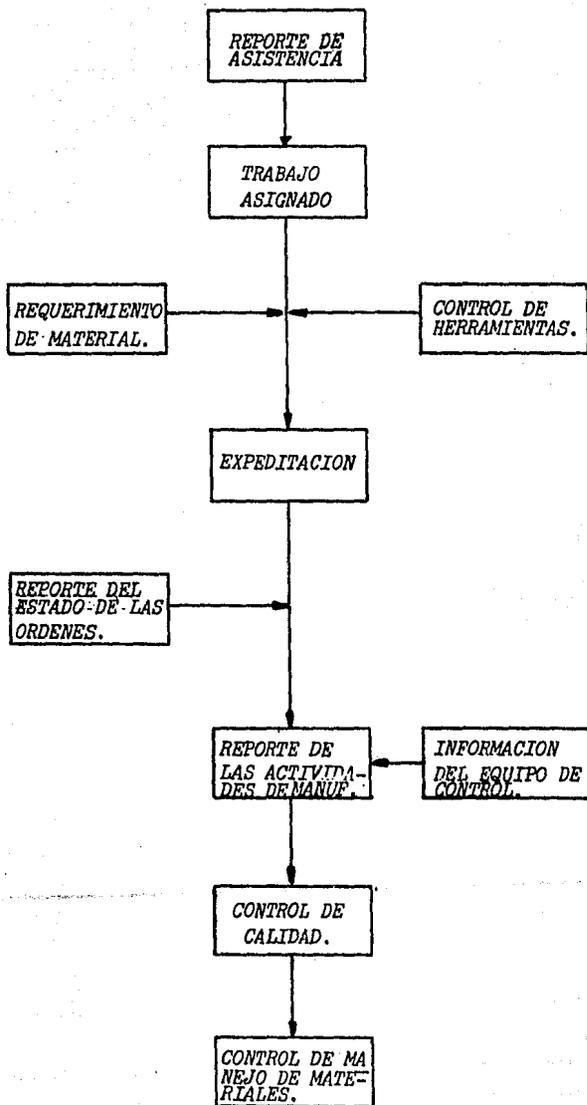
*La clave para lograr esto es un sistema de comunicación rápido y efectivo dentro de la planta que nos permita tomar las acciones correctivas necesarias en forma inmediata.*

*Las funciones básicas del control de la actividad de manufactura -- son:*

- Reporte de Asistencia.- Al inicio del turno el sistema reporta la mano de obra planeada y real por departamento.*
- Control de Requisición de Materiales. La requisición de materiales y recursos de la primera operación se -- efectúa durante la liberación de la orden, para las -- operaciones subsecuentes, esta requisición se debe ha -- cer desde la planta por lo que se debe de llevar un -- control sobre las mismas.*

- *Asignación de Trabajo.* Con la información de liberación de ordenes el supervisor realiza la asignación de tareas considerando la especialización del personal, prioridad de las ordenes, disponibilidad de equipo y maquinaria, etc.
- *Reporte del Estado de las Ordenes y Expedición.* A través del sistema se lleva un registro del avance de las ordenes así como posibles demoras.  
*Registro de Ordenes que cambian a una prioridad máxima y que por lo tanto tienen que ser consideradas para ser terminadas a la brevedad posible.*
- *Reporte de las Actividades en la Planta.* Se registran todos los problemas que se presentan durante la producción así como el inicio y terminación de una orden.
- *Control de Calidad.* Se reportan todas las actividades de inspección y pruebas así como sus resultados.
- *Control de Manejo de Materiales.* En base a esta información se puede estimar cuando se completará una operación y por lo tanto conocer el momento en que se requiere el material de la siguiente.
- *Control de Herramientas.* La entrega de material de herramientas se controla a través de asignar las mismas a una orden específica o a un centro de trabajo o incluso a nivel de operación, lo que nos permite tener un control exacto del lugar donde se encuentra cada una de las herramientas.
- *Información del Equipo de Control Directo.* Esta información nos permite conocer las operaciones que se están realizando a través de este tipo de equipo así como conocer el estado en que se encuentran y posibles interrupciones en el mismo.

A continuación se muestran gráficamente las funciones del Control de la Actividad de Manufactura.



## CAPITULO IV

### DESCRIPCION DE LA SOLUCION

## CAPITULO IV

### DESCRIPCION DE LA SOLUCION

#### 4.1 JUSTIFICACION

Como ya se ha mencionado durante la elaboración de este trabajo la base para la toma de decisiones es la información, pero ésta tiene que estar combinada con otros dos factores que son oportunidad ( en tiempo ) y exactitud.

Considerando los volúmenes de información que se manejan dentro de una empresa y los factores antes mencionados se puede ver fácilmente que es materialmente imposible obtener resultados oportunos y exactos al procesar esta información en forma manual.

Por ejemplo:

- Si consideramos que una empresa maneja un inventario de más de 5,000 artículos y hay una gran cantidad de movimientos contra estos artículos que son reflejados en el mejor de los casos un día después, la información en que se basa la operación diaria siempre estará fuera de tiempo y será inexacta, por lo que no se podrá tomar la mejor decisión.
- Al liberarse un cambio de Ingeniería este tiene que ser comunicado a todas las áreas involucradas para que sea considerado y en la mayoría de los casos estos cambios no se reflejan y se sigue operando con la información anterior, por lo que la misma pierde validez y una vez más no se toman las mejores decisiones.

Es por esto que se hace imprescindible el uso de la Computadora como una herramienta vital para el proceso de grandes volúmenes de información

con oportunidad y exactitud, además de permitimos una reacción inmediata a cualquier situación no prevista que se presente en la operación.

A continuación se mencionan las principales ventajas de la utilización de una Computadora en una Empresa de Manufactura en el área de Planeación y Control de La Producción.

- La información que se origina en cualquier departamento es comunicada en forma inmediata a las áreas involucradas, -- por ejemplo:

*Dar de alta nuevos artículos*

*Dar de baja artículos obsoletos*

*Cambios de Ingeniería*

*Manejo de Opciones*

*Alteración al Plan de Producción*

*Reflejo en forma inmediata de los movimientos en el inventario.*

- Mejor utilización y control sobre los recursos al realizarse en forma mecanizada la asignación de recursos para un orden de Manufactura.
- Reducción de inventarios al conocer los artículos que realmente tenemos, inventario en proceso, artículos obsoletos, desperdicio excesivo.
- Mejora del servicio al cliente disminuyendo los retrasos en las ordenes, entrega inmediata si existe el producto, reducción del tiempo de entrega.
- Incremento en la calidad de los productos a través de un control directo de las Actividades de Manufactura.

- *Conocimiento real de los niveles de capacidad tanto de equipo como de mano de obra.*
- *Producción de faltantes con la consecuente reducción del tiempo de expeditación.*
- *Reducción en los costos de material comprado ya que los compradores tienen más tiempo para negociar mejores precios.*
- *Eliminación de información redundante. Toda la operación de la planta se basa en la misma información.*
- *El tiempo de la Gerencia se dedica a Planeación estratégica ya que la operación diaria se vuelve más eficiente.*
- *Mejora de los inventarios físicos. Se puede realizar en forma gradual el inventario físico evitándose así el cierre de la planta para efectuar esta actividad.*
- *Reducción de los costos por manejo de materiales.*
- *Reducción de las colas en los centros de trabajo.*
- *Prevención de los cuellos de botella.*
- *Utilización de los centros de trabajo alternos en caso de falla del equipo.*
- *Reacción en forma inmediata a cualquier situación no prevista.*

#### 4.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

*Al utilizar la Computadora como una solución en el área de Manufactura de cualquier empresa existen dos posibles alternativas para la selección de la mejor solución, cada una con ventajas y desventajas.*

*La primera alternativa es la de desarrollar el Sistema de Planeación y Control de La Producción por parte del departamento de - Sistemas de la Empresa considerando lo siguiente:*

##### *Ventajas*

- El Sistema se desarrolla de acuerdo a los requerimientos específicos de la empresa.*
- Se consideran primordialmente las áreas críticas de la - empresa.*

##### *Desventajas*

- Tiempo muy largo para el desarrollo del Sistema ( normalmente años ).*
- El costo de los recursos que intervienen durante el desarrollo del Sistema es alto.*
- Se requiere de personal especializado tanto en Sistemas como en el área para la cual se desarrolle la solución.*

*La segunda alternativa es adquirir una solución desarrollada ( Paquete ), considerando lo siguiente:*

*Ventajas*

- Utilización en forma inmediata.*
- EL costo normalmente es más bajo.*

*Desventajas*

- La empresa debe de adaptarse a las funciones que contempla el Paquete.*
- Los Paquetes consideran las diferentes áreas y en la mayoría de los casos algunas de ellas no son utilizadas.*

*Por otro lado cualquiera de las dos alternativas requieren de un proceso de implantación con una serie de actividades que deben ser cumplidas para la utilización en forma exitosa de este tipo de herramientas.*

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

En la actualidad el uso de la Computadora se ha extendido en forma extraordinaria en campos tradicionales así como en los no tradicionales (Arte, Música, Educación, Medicina, Biología, etc.) y -- viendo la problemática que se presenta en las Empresas de Manufactura podemos darnos cuenta fácilmente que la Computadora es la principal herramienta que nos ayuda a resolver dicha problemática.

Por lo que el uso de esta herramienta debe ser ampliamente difundido dentro de todas las Empresas de Manufactura que deben de marchar a la vanguardia en la utilización de soluciones que les permitan ser más productivas.

Actualmente en el Mercado Nacional se pueden conseguir estos tipos de soluciones ( tanto Equipos como Paquetes ) a través de representantes, con lo que se pueden obtener en un tiempo muy corto los - beneficios de la utilización de los mismos.

Aunque el objetivo principal de este trabajo está enfocado a Empresas Medianas y Grandes se pudo constatar que comercialmente también existen soluciones de este tipo para Empresas Pequeñas.

A través de este trabajo se pudo apreciar que la problemática - que se presenta en todas las Empresas de Manufactura es muy similar por lo que casi todas ellas pueden trabajar en la utilización de -- las soluciones propuestas.

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- ADMINISTRACION DE EMPRESAS ( TEORIA Y PRACTICA )  
Agustin Reyes Ponce  
LIMUSA, México 1983.
- CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA EN MEXICO  
FOGAIN 1984, TOMOS 1, 2 y 3
- REVISTA EXPANSION ( Edición Especial " Las 500 Empresas más grandes de México " ) Agosto de 1984 y Agosto de 1985.
- LA ADMINISTRACION MODERNA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACION  
Joaquín Gómez Morfín  
DIANA, México, 1983.
- CONTROL DE PRODUCCION  
John E. Biegel.  
HERRERO HNOS. SUCESOES, México 1975.
- PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL (PRINCIPLES AND TECHNIQUES)  
George W. Plossl  
PRENTICE HALL, New Jersey, 1985.
- SISTEMAS DE PRODUCCION DE INVENTARIOS ( PLANEACION Y CONTROL )  
Elwood S. Buffa y William H. Taubert  
LIMUSA, México 1981
- PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT IN THE COMPUTER AGE  
Oliver W. W. Wight  
CBI PUBLISHING COMPANY INC.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### Cultivo Mixto.

En el Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del CINVESTAV se ha desarrollado un sistema de cultivo mixto bacteriano compuesto por Cellulomonas flavigena y Xanthomonas sp. para producir proteína unicelular a partir de esquilmos agrícolas. Estudios preliminares del cultivo mixto (De la Torre 1981, 1984; Lorencez, 1979) han demostrado que existe una interacción ecológica entre las poblaciones que lo forman, sin embargo la interacción puede cambiar si se modifican las condiciones del medio (Ponce N., 1982)

El tipo de interacción ecológica del cultivo mixto es un mutualismo cuando es crecido en bagazo de caña y sales minerales (Ponce N., 1982). C. flavigena que posee los genes para producir enzimas celulolíticas proporciona azúcares solubles y factores de crecimiento tales como metionina, ácido glutámico y ácido nicotínico; mientras que Xanthomonas sp. proporciona las vitaminas tiamina y biotina o precursores de ellas, aunque también compete por los azúcares solubles provenientes de la hidrólisis