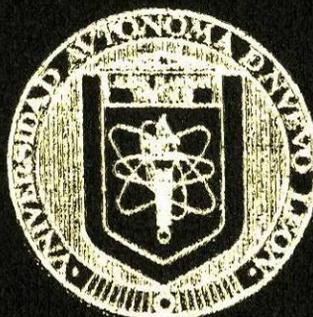


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



TEMA: LA APLICACION DE LA COMPUTACION
EN LA PRODUCCION

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

PRESENTA

ROSA ELIDA RANGEL SALDAÑA

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1995

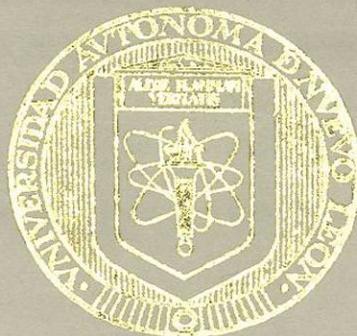
TL
TS155
.8
.R30
1995
c.1



1080171554

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS



TEMA: LA APLICACION DE LA COMPUTACION
EN LA PRODUCCION

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES

PRESENTA

ROSA ELIDA RANGEL SALDAÑA

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1995



Agradecimientos

A Dios:

Gracias Señor, por ser la luz que ilumina mi camino, porque siempre has permanecido cerca de mí, enseñándome a enfrentar con amor, paciencia, valor, madurez y tenacidad cada uno de los momentos vividos.

A mis Padres:

Por brindarme su amor, sus consejos y por ser un apoyo constante en cada uno de mis retos.

A mis hermanos:

Por su cariño, especialmente a tí Angel por todo tu apoyo y protección incondicional.

A mi Abuelita María:

Por ser el ejemplo de la mujer que sabe luchar y enfrentarse a las dificultades que se presenten, tratando siempre de seguir adelante en todo momento. Además por brindarme lo mejor de su cariño y sus cuidados.

A mis Amigos:

Por demostrarme una sincera amistad, misma que ha perdurado y se fortalece a través del tiempo y la distancia. Especialmente a Esperanza Cantú, Juanita Ponce, Miriam Pérez, Rosy Gaytán y Susana Villanueva.

A César:

Por permitirme ser tu compañera. He valorado cada uno de los instantes en que has sabido apoyarme, agradezco cada uno de tus detalles, he disfrutado de tu alegría y me has ayudado a aprender de tus conocimientos. Gracias por todo tu amor y espero lo mejor para los dos.

Al Ing. Hector H. Martínez Pérez

Por su apoyo brindado para este proyecto.

Indice

	Pág.
I.- Introducción.	
1.1 Introducción.	1
II.- Administración de los Sistemas de Producción.	
2.1 Objetivo de la Producción.	4
2.2 El Concepto de un Sistema de Producción.	5
2.2.1 Modelos de los Sistemas de Producción.	7
2.3 Tipos Básicos de Sistemas de Producción.	9
III.- La Organización de la Producción y los Sistemas de Información.	
3.1 La Organización de la Producción y los Sistemas de Información.	14
3.2 Relación de la Producción con otras Areas de la Empresa.	15
IV.- Planeación, Análisis y Control de la Producción.	
4.1 Planeación de la Producción.	26
4.2 Análisis de la Producción.	31
4.3 Control de la Producción.	56
4.4 Las Computadoras y el Proceso de Datos en la Producción.	67
V.- Control de Inventarios.	
5.1 Objetivos del Control de Inventarios.	81
5.2 Importancia del Control de Inventarios.	82
5.3 Herramientas Utilizadas para el Control de Inventarios.	91
VI.- Caso Práctico.	
VII.- Conclusiones.	
VIII.- Bibliografía.	

I n t r o d u c c i ó n

La informática como una poderosa herramienta de trabajo, actualmente apoya a una gran cantidad de áreas, siendo una de ellas la de producción. La gran cantidad de información que se maneja en la actualidad necesita ser procesada de tal forma que el producto final sirva para la toma de decisiones.

El papel esencial de un sistema computarizado para controlar la manufactura es mantener y procesar los datos relacionados con una gran cantidad de transacciones que continuamente tienen lugar en los departamentos de la compañía.

La base del sistema computarizado debe cimentarse sobre una estructura organizacional de tal forma que su aportación sea relevante en el proceso de control de manufactura. Un sistema de manufactura que se integre a las diferentes actividades operativa de la empresa vendría a representar un gran apoyo en la planeación, control y operación de manufactura.

La disponibilidad de un sistema computarizado hace posible efectuar planeaciones mas comprensibles que las que podrían llevarse a cabo con un sistema manual.

Un sistema de control exitoso debe tener la virtud de ser al menos tan dinámico como las actividades de producción lo permitan. El medio ambiente de la manufactura es extremadamente dinámico y requiere del uso de un sistema computarizado en línea de tiempo real, en el cual los datos fluyan de una función requerida en otra de una forma efectiva y precisa, manteniendo así un control al día del proceso de manufactura.

Un sistema por sí mismo proporciona apoyo al proceso de toma de decisiones de la compañía, proporcionando información relevante sobre el estado actual de la función de producción. En la medida que las necesidades administrativas se incrementen y compliquen, los sistemas deben evolucionar a la par dentro del marco estructural de la empresa propiciando con esto un nuevo enfoque de la interacción empresa-sistema.

Las necesidades crecen, pero también la tecnología computacional incrementa su potencial proporcionando herramientas para satisfacer tales necesidades.

El flujo de información dentro de un departamento y entre diferentes departamentos define la extensión sobre las cuales pueden ser planeadas y controladas efectivamente las actividades de manufactura de la organización.

La tecnología de la computación desempeña un importante papel para proporcionar la información correcta, en forma, tiempo y lugar adecuados.

Los cambios en la industria se han acelerado debido a las crecientes necesidades del cliente y la competencia mundial, así como por la disponibilidad de nuevas tecnologías en materia de computación.

Administración de los Sistemas de Producción

Un sistema de producción es el proceso específico por medio del cual los elementos se transforman en productos útiles, está caracterizado por la secuencia insumos-conversión-resultados, la misma que se aplica a una gran variedad de actividades humanas.

La administración es el centro de responsabilidad para planear, controlar y para hacer el análisis de hombres, máquinas y materiales, en la administración se buscan los medios para ayudar a los hombres a mejorar su rendimiento en relación con las demandas del sistema de producción

El objetivo de la administración de las actividades de la producción es maximizar el valor creado. Esto es, la diferencia del valor de lo que entra y el valor de lo que sale representa el valor creado mediante las actividades de la producción.

Los administración debe planear la operación de manufactura de tal forma que satisfagan las necesidades del cliente y de la empresa de la manera mas eficiente.

La administración de la producción se ocupa de tomar decisiones relacionadas con los procesos de producción, de manera que los artículos o servicios se produzcan de acuerdo con las especificaciones, en las cantidades que se requieran, conforme a programa y a un costo mínimo.

Objetivo de la Producción

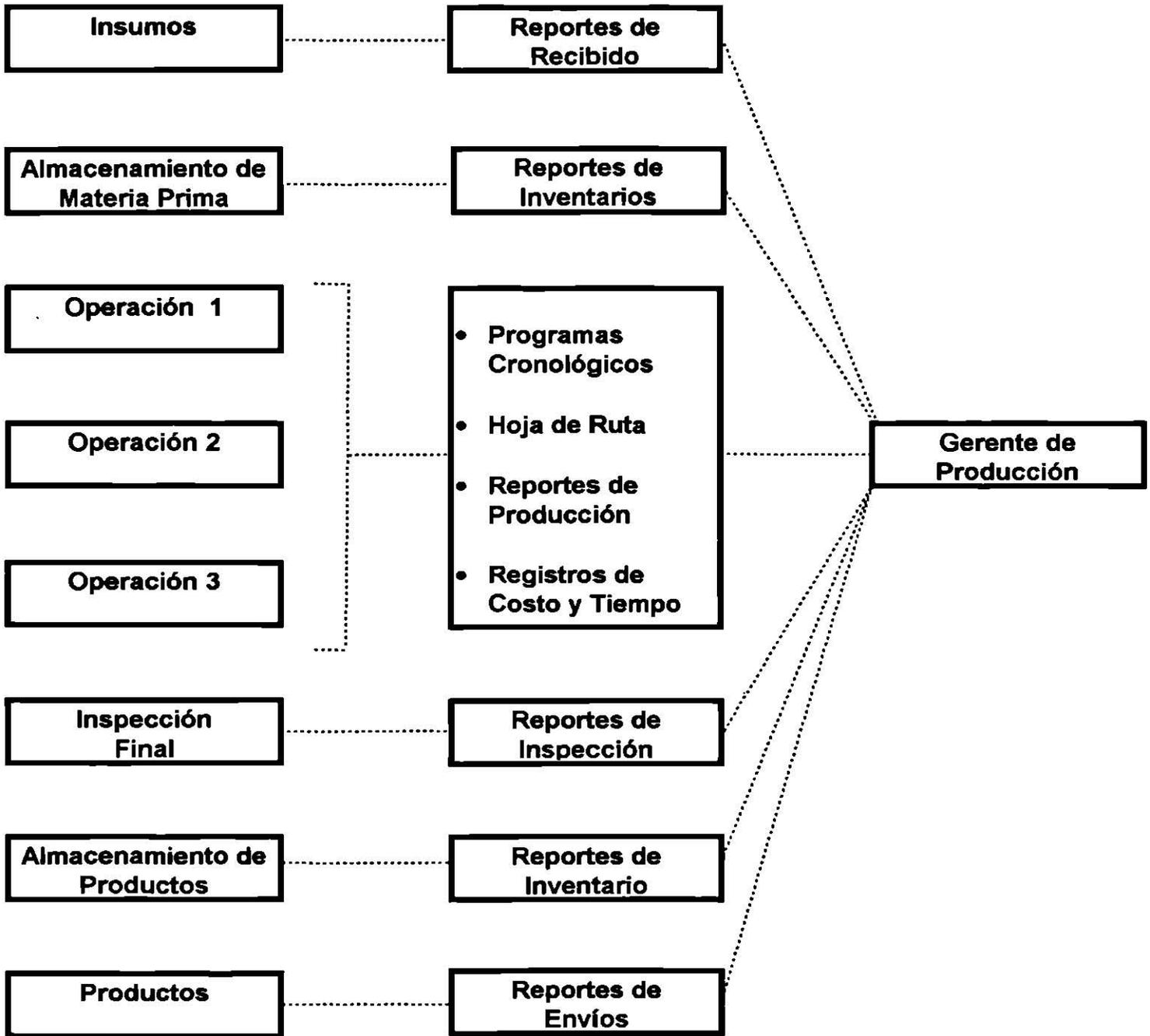
Proporcionar productos y servicios es la función de la producción. La primera preocupación del Departamento de Producción es la de proporcionar insumos. Estos incluyen: materias primas, máquinas, suministros de operación, productos semiterminados, edificios, energía y hombres. Una vez que los insumos han sido conjuntados, ocurre la creación del valor.

La etapa final del proceso de producción es la terminación de los productos o artículos terminados o de los servicios.

El objetivo del Departamento de Producción y de las actividades de la producción es maximizar el valor creado.

El Concepto de un Sistema de Producción

Se puede considerar a un sistema de producción como la armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación del valor. En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas, en el otro están los productos o salidas.



La mayoría de los sistemas completos, como los sistemas de producción están formados por subsistemas completos y pueden incluir sistemas paralelos. En la figura anterior, se describe un sistema de información como sistema paralelo al sistema de producción. Si el sistema de producción de insumos, almacenamiento, operaciones, inspecciones y productos se considera como el esqueleto de la operación de la producción, en forma análoga puede considerarse el sistema de información como su sistema nervioso.

El sistema de información proporciona una serie de canales por medio de los cuales pasa la información de uno a otro lado entre los implicados en las operaciones de la producción. La operación efectiva de un sistema de producción descansa en parte en el uso de un sistema de información paralelo, en el enlace necesario entre los gerentes y las operaciones de producción.

Aún cuando todos los sistemas de producción difieren en algo, existen dos tipos básicos de sistemas de producción. Uno de ellos está basado en la producción intermitente y el otro en la producción continua.

Modelos de los Sistemas de Producción.

Un modelo es una replica o abstracción de las características esenciales de un proceso. Muestra las relaciones entra causa y efecto, entre objetivos y restricciones. Problemas que no se pueden resolver por medio de soluciones directas debido a su magnitud, complejidad o estructura, a menudo se pueden manejar buscando una solución aproximada por medio de modelos de simulación. La naturaleza del problema indica cuáles de los siguientes tipos de modelos es el mas apropiado.

- **El modelo físico.**

Los modelos, por semejanza, derivan su utilidad de un cambio en escala. los patrones microscópicos pueden amplificarse para su investigación, y las enormes estructuras pueden hacerse a una escala más pequeña, hasta una magnitud que sea manipulable.

- **El modelo esquemático.**

Los modelos de dos dimensiones son la delicia de quienes disfrutan de las gráficas. Los aspectos gráficos son útiles para propósitos de demostración.

- **El modelo matemático.**

Las expresiones cuantitativas, es decir los modelos más abstractos, generalmente son más útiles. Cuando un modelo matemático puede construirse para representar en forma exacta la situación de un problema, suministra una poderosa arma para el estudio; es fácil de manipular, el efecto de las variables interactuantes se aprecia mas claramente y, sobre todo es un modelo preciso. Por lo general, cualquier deficiencia debida al empleo de los modelos matemáticos se origina por algún error cometido en las suposiciones básicas y en las premisas sobre las cuales están basados.

La administración de la producción ha hecho uso de todas las clases de modelos. Durante algún tiempo se han utilizado modelos físicos para el estudio de distribución de plantas. Cuando el proyecto lo justifica, se han construido modelos tridimensionales muy detallados que permiten estudiar con todo cuidado algunos factores como flujo de materiales, altura del local, vías de acceso, etc., antes de llevar a cabo la nueva distribución. Más recientemente se han desarrollado modelos matemáticos y de simulación que abarcan la distribución de los recursos de producción, la programación de la producción, el tamaño óptimo de los pedidos y el análisis de los procesos irregulares.

Tipos Básicos de Sistemas de Producción

- **La Producción de Tipo Continua.** Es aquella en que las instalaciones siguen un procedimiento estándar en cuanto a rutina y flujo, puesto que la entrada también está estandarizada. De manera que se puede adoptar un conjunto definido de procesos y una secuencia también definida para dichos procesos. En la práctica los modelos continuos se representan por medio de líneas de producción y ensamble, movimiento en oficina en gran escala que procesa las formas por un procedimiento estándar, operaciones químicas de flujo continuo, etc.

Los sistemas de producción continua están caracterizados por máquinas para usos especiales o por automatización, equipo de trayectoria fija para el manejo de materiales, producción de artículos estandarizados, grandes volúmenes de producción, distribución de la planta por productos, y producción de existencias para pedidos a largo plazo. Los ejemplos incluyen las refinerías de petróleo, la fabricación de vidrio, la elaboración de cigarrillos, algunos tipos de procesamiento de alimentos, etc.

Las actividades de planeación y control de la producción asociadas con los sistemas de producción continua son mucho más sencillas que las asociadas con los sistemas de producción intermitentes. No hay necesidad de preocuparse acerca de la ruta, puesto que la ruta que sigue el producto estandarizado está predeterminada en el diseño de la planta. El arreglo del equipo está basado en productos estandarizados, y las máquinas se colocan en secuencia. Están equilibradas, lo que elimina muchos problemas de la programación. Las máquinas están conectadas con dispositivos de trayectoria fija para manejo de materiales, como transportadores, tuberías y alimentadores, de manera que no hay necesidad de órdenes de movimiento.

Como los sistemas de producción continua se caracterizan por un gran volumen de producción, el control de inventarios adquiere mucha importancia y puede ser responsabilidad del departamento de planeación y control de la producción. Si éste es el caso, los de planeación y control dedican una gran cantidad de tiempo en mantener el inventario de materia prima y suministros, para que esté siempre listo para entrar al proceso de producción, pero a un nivel calculado para minimizar la inversión de materia prima y suministros, especialmente debido a que éstos se relacionan con las condiciones óptimas del sistema de producción total. En forma similar, no se puede permitir que se acumulen los productos terminados al final del proceso ya que esto aumenta el inventario y puede detener el proceso de producción cuando el espacio de almacenamiento para el inventario de artículos terminados está excesivamente lleno.

La planeación y el control de la producción en los sistemas de producción continua básicamente comprende dos actividades:

- Primera, que dispone de existencias de materia prima y suministros para mantener abastecido al sistema de producción, y asegurarse de que los productos terminados sean movidos del sistema de producción.
- Segunda, mantener la tasa de flujo en el sistema de producción de manera que el sistema pueda funcionar hasta casi cerca de su capacidad en algunos casos, o que cubra los requisitos de cantidad de los volantes de producción en otros.

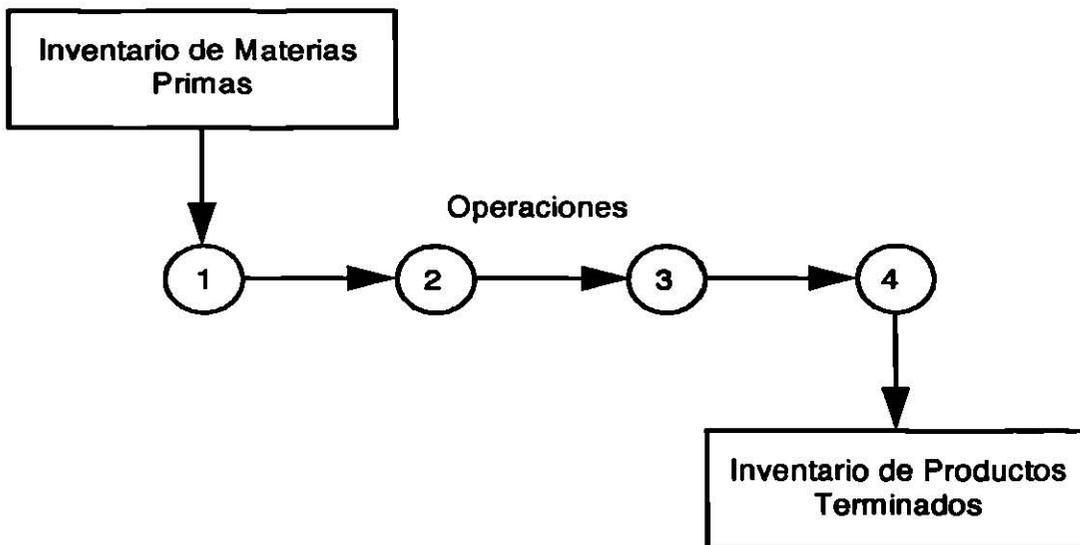
Básicamente el sistema de producción continuo está constituido por un conjunto de equipos a través de los cuales fluye el trabajo en serie.

Los artículos en el sistema de producción continua entran al inventario de producción terminados uno después de otro. A este sistema se le conoce frecuentemente con el nombre de producción en masa.

Las instalaciones en un sistema de producción continua tienden a estar constituidas por equipos de propósito especial, diseñados para producir el alto volumen de productos requeridos.

La producción continua estimula la división de la eficiencia de las labores de acuerdo con la especialización; también, existen ventajas de economía de escalas utilizando equipos de propósito especial; la producción continua permite actividades de promoción, publicidad y mercadeo altamente coordinadas; y los inventarios en los sistemas de producción continua pueden ser menores.

Configuración de los Sistemas de Producción Continua



- **La Producción de Tipo Intermitente.** Es aquella en que las instalaciones deben tener flexibilidad suficiente para manejar una gran variedad de productos y tamaños, o donde la naturaleza básica de la actividad impone el cambio en las características importantes de la entrada (cambio en el diseño de productos). En estos casos, secuencia única de las operaciones no resulta apropiada, de manera que la ubicación relativa de las operaciones debe ser la más conveniente para todas las entradas consideradas en conjunto.

Las instalaciones para la transportación entre operaciones debe ser igualmente flexible, para ajustarse a la gran variedad de entradas y a los itinerarios que éstos requieren. Por lo común tales condiciones definen a la producción intermitente. Es intermitente porque el flujo también lo es. Se impone un considerable tiempo de espera entre operaciones, con el fin de que éstas se puedan efectuar de manera un tanto independiente, lo cual facilita la programación y permite una utilización más completa de los hombres y de las máquinas.

Los trabajos siguen distintos patrones de proceso a través de los equipos en forma intermitente. Los artículos entran al inventario de producción terminados en lotes. En algunos casos, cuando casi nunca se repite un patrón de un proceso, el sistema de producción intermitente es llamado un sistema de producción bajo pedido (todas las cosas se hacen bajo medida o mediante orden).

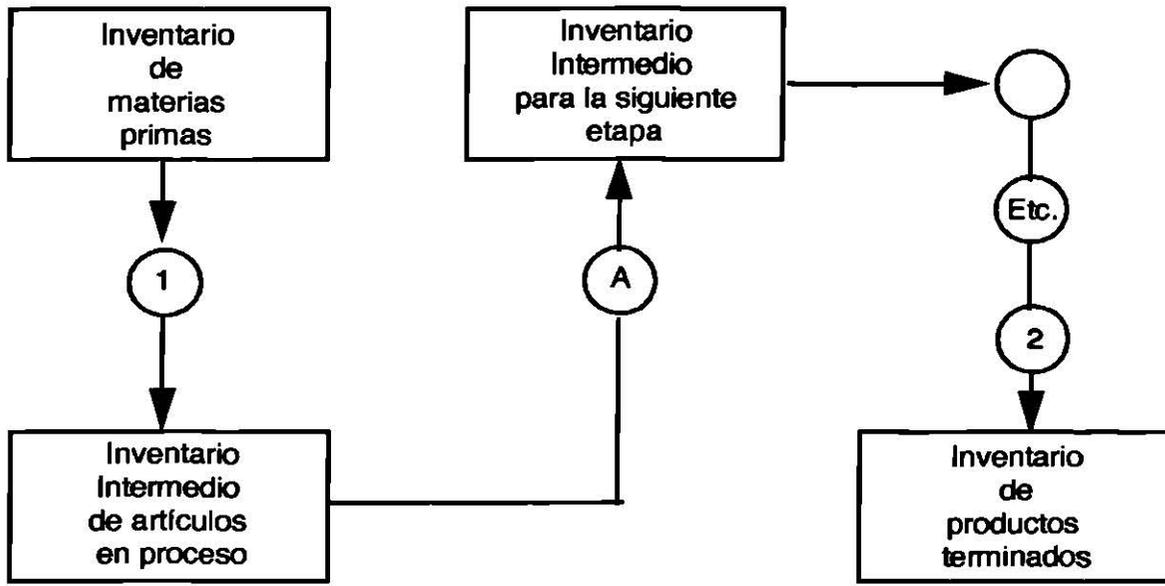
El sistema de producción intermitente esta constituido por equipos de propósito general capaces de ajustarse y trabajar con distintas herramientas, matrices y elementos para realizar básicamente una diversidad de trabajos en las mismas instalaciones. En la práctica, la producción intermitente está representada por los talleres que fabrican sobre pedido especial, las operaciones con productos químicos por lotes.

En términos del costo unitario del producto o servicio, el sistema continuo por lo general rinde costos por unidad más bajos que el sistema intermitente. Este se debe a la economía de la escala en la cual pueden aprovecharse los descuentos por compras en cantidad, la especialización de la mano de obra que pueda utilizarse, a que se pueden emplear máquinas especializadas, y así sucesivamente.

Los costos de almacenamiento por unidad por lo común son más bajos en un sistema de producción continua, debido a que la materia prima se almacena durante un tiempo más corto y los inventarios de artículos en proceso se mueven por la planta con mucha rapidez.

El tiempo requerido para la producción generalmente es menor en los sistemas de producción continua que en los sistemas de producción intermitente.

Configuración de los Sistemas de Producción Intermitente



La Organización de la Producción y los Sistemas de Información.

En la construcción de la estructura de una organización para un sistema de producción es esencial que las comunicaciones sean consideradas cuidadosamente.

Las operaciones de producción son planeadas, organizadas y controladas desde papel. Esta información se mueve a través de la organización y sirve como vehículo integrador. En breves palabras, el sistema de información es el dispositivo que integra y une las actividades de la producción para formar un sistema dinámico, viable que responda y que funcione.

El proceso de organización es aplicado a la realización del trabajo por humanos comprometiéndose:

- División (del trabajo total terminado) dentro de sus divisiones lógicas, llamadas trabajos.
- Definición de las responsabilidades y autoridades asociadas con cada trabajo.
- Definición de las relaciones de cada trabajo hacia otros trabajos.

El diseño de la planeación de una organización es siempre hecho a la medida para cada compañía, desde los objetivos, productos, procesos, habilidades, tradiciones y otros factores diferentes de una compañía a otra. Pero mientras la planeación de la organización puede ser diferente entre compañías, la responsabilidad de los ejecutivos es invariable.

Relación de la Producción con otras Areas de la Empresa

Cualquier sistema como el de una empresa implica interacciones internas entre los componentes del sistema. Estos son algunas de las áreas que están estrechamente relacionados al área productiva.

Ventas.

El departamento de Ventas influye constantemente sobre la administración de la producción proporcionando información con relación a lo siguiente:

- **Predicción de ventas a niveles de demanda futuros.** Se requiere esta información para planear efectivamente la cantidad que debe producirse en el futuro y programar adecuadamente la producción si se predicen fluctuaciones en la demanda.
- **Datos pertinentes sobre órdenes de venta.** Esta información es central para la administración de la producción porque determina la cantidad que debe producirse y qué productos o servicios son los que deben de fabricarse. Las órdenes de venta proporcionan autorización al gerente de producción para iniciar la fabricación de ciertas cantidades de productos en puntos en el tiempo dados.
- **Requisitos de calidad para el cliente.** El gerente de producción necesita esta información para planear las máquinas, hombres, herramientas, procesos y muchos componentes del sistema de producción, que deba usar para cubrir los requisitos de calidad.
- **Nuevos productos y procesos.** En la mayoría de las empresas el gerente recibe gran parte de las ideas para los nuevos productos de parte del departamento de ventas. A su vez, el departamento de ventas suele obtenerlas de los clientes o de los competidores. Estas ideas para nuevos productos y procesos con frecuencia cambian radicalmente el sistema de producción, si llegan a implementarse.

- **Retroalimentación en productos para el cliente.** Puesto que el departamento de ventas es la parte de la empresa que está en contacto directo con los clientes, mucha quejas sobre el producto pueden recogerse y llevarse nuevamente al departamento de producción por los de ventas. En muchos casos, los clientes pueden encontrar características del producto que crean problemas en su uso. Si ventas puede proporcionar esta información al gerente de producción y él, a su vez, puede corregir el problema, ello puede significar menos clientes no satisfechos y mayor volúmen de ventas a la larga.

Finanzas.

Las funciones financieras de la empresa comprenden la provisión y la administración de dinero y de otros activos. Con frecuencia, el gerente de producción está implicado en la información de intercambio de los tipos siguientes, con el departamento financiero:

- **Información presupuestaria.** Periódicamente, el gerente de producción, así como los gerentes de otras áreas de la empresa, deben proporcionar presupuestos sobre los requisitos y gastos financieros al departamento de finanzas. Las decisiones tomadas durante la preparación de los presupuestos, así como las discusiones, que implican ajustes en los presupuestos, tienen un impacto importante sobre la efectividad de las operaciones de producción.
- **Análisis de inversiones.** Cuando el gerente de producción se enfrenta al problema de tomar una decisión relativa a inversiones alternativas en equipo e inventarios, suele consultar con el departamento de finanzas. La toma de una decisión inteligente en esta área requiere el conocimiento de conceptos tales como porcentaje de devolución, depreciación, fondos de amortización, períodos de pago, interés compuesto, y muchos otros. Otros factores que son sumamente complejos y que afectan las decisiones fiscales de la corte. En esta área, el gerente de producción puede confiar en el departamento de finanzas para información y consejos.
- **Provisión de dinero para mejoras.** En ocasiones, el gerente de producción se enfrenta a decisiones relativas a cambios costosos en el proceso de producción. Por ejemplo, si se toma la decisión de construir una nueva planta, el departamento de finanzas debe tomar parte en las discusiones, puesto que el responsable de suministrar los fondos necesarios para el financiamiento.

- **Provisión de información sobre las condiciones generales de la empresa.** En términos generales, el departamento financiero es responsable de la preparación de estados de financieros, tales como balances generales, y estado de resultados. Al gerente de producción estos documentos proporcionan informes periódicos de lo bien que marcha su departamento y la empresa para llevar a cabo los planes originales de ésta.

Contabilidad.

La función contable en la empresa está relacionada con llevar los registros de las actividades de la empresa. También se relaciona con la manipulación de los datos de manera que éstos pueden ser eficazmente usados por los gerentes para sus decisiones. Desde el punto de vista del gerente de producción la contabilidad proporciona informes con relación a lo siguiente:

- Datos de costos, incluyendo costos de materiales, mano de obra directa y gastos indirectos. El gerente de producción está vitalmente interesado en esta información, puesto que indica el nivel de eficiencia del sistema de producción, y también proporciona indicaciones del costo de los productos que se están fabricando. La mercadotecnia también está interesada en los datos de costos en términos del establecimiento de los precios.
- Informes especiales sobre la operación del sistema de producción. Estos incluyen los informes hechos sobre desperdicios y los trabajos vueltos a hacer, artículos terminados, inventario de partes, mano de obra y tiempo extra, así como otros muchos informes de interés especial para el gerente de producción. Estos informes son especialmente útiles como información de retroalimentación, puesto que proporcionan medidas cuantitativas de funcionamiento que pueden comprobarse contra los planes originales y tomar acción correctiva en la fase de control de sus actividades.

Compras.

La función de compras es la de adquirir los materiales, equipo, servicios y suministros adecuados, en las cantidades correctas, de la calidad indicada y a los precios adecuados, en el momento oportuno. Las relaciones de compras con producción son tan variadas. Es por eso que el gerente de producción necesita intercambiar información con compras en las áreas siguientes:

- **Determinación de lo que deba comprarse.** El gerente de producción al trabajar estrechamente con compras, puede tomar mejores decisiones para la función que deba ejecutarse para determinados artículos, precios y condiciones de mercado.
- **Determinación de las fechas de entrega.** Como una gran parte del trabajo de planeación del gerente de producción trata con la implantación de un buen programa de producción, es primordial que lleguen a tiempo los materiales esenciales para que encajen en dicho programa.
- **Descubrimiento de nuevos productos, materiales y procesos.** Como el personal de compras está en contacto con proveedores, estos disponen de una vasta fuente de ideas para la compra de nuevos productos, nuevos materiales, nuevos suministros y nuevos procesos.
- **Control de inventarios.** La función de las compras incluye en ocasiones al control de inventarios. El gerente de producción debe con frecuencia intercambiar información con compras respecto al nivel de inventario de materias primas, artículos en proceso y productos terminados.

Personal.

La función de personal está interesada principalmente con el reclutamiento de personas y con otros aspectos relacionados con la fuerza de trabajo como insumo en el sistema de la empresa. Desde el punto de vista del gerente de producción, existen varias áreas de interés mutuo:

- **Reclutamiento.** El gerente de producción se enfrenta al problema constante de la contratación de gente. Representa a la fuerza de trabajo, uno de los insumos esenciales en el sistema de producción.
- **Entrenamiento.** El departamento de personal puede ayudar en el entrenamiento de los empleados en las máquinas de producción. También hay algunos que requieran entrenamiento de supervisión, redacción de informes y en otras áreas.
- **Relaciones laborales.** Los problemas relacionados con las relaciones laborales comprenden el manejo de quejas, contratos colectivos y la solución de otros problemas con los dirigentes sindicales.
- **Seguridad.** El gerente de producción se enfrenta constantemente al problema de los accidentes industriales, trabajando estrechamente con el departamento pueden implantarse programas de seguridad que tienden a minimizar estos problemas.

Investigación y Desarrollo.

La investigación y desarrollo es una función de la empresa que implica dos importantes actividades. La Primera de ellas es la investigación, que comprende el descubrimiento de lo que antes era desconocido. La segunda es el desarrollo de estos descubrimientos, en términos de objetivos susceptibles de ser aceptados, tales como nuevos materiales, productos, procesos herramientas, etc.

El gerente de producción debe de confiar en la investigación y desarrollo para ideas relacionadas con nuevos productos, nuevos procesos y nuevas herramientas de producción. Con frecuencia la investigación y desarrollo también proporciona ideas relativas al mejoramiento de los productos que actualmente se están elaborando e inclusive suele proporcionar las respuestas a preguntas sobre los usos comerciales de los subproductos o productos de desecho que resultan de las operaciones de producción.

Ingeniería Industrial.

El departamento de ingeniería industrial es el encargado de traducir las ideas desarrolladas por la investigación y desarrollo, mercadotecnia y compras en realidades. El gerente de producción necesita información sobre los tipos siguientes, que debe ser proporcionada por el departamento de ingeniería:

- Información sobre análisis de métodos. El departamento de ingeniería industrial proporciona información sobre las formas más eficientes de producir determinados artículos y servicios.
- Información sobre la medición del trabajo. Los ingenieros industriales proporcionan información esencial al gerente de producción en términos de cuánto tiempo tomará aun un trabajador medio producir un artículo o servicio dados.
- Disposición de la planta e información sobre manejo de materiales. Como una producción descansa en parte en el diseño del sistemas de producción, el gerente de planta puede utilizar con provecho la información de la ingeniería industrial en las áreas de arreglo o disposición de la planta y del manejo de materiales.
- Información sobre el mantenimiento de la planta. Los ingenieros industriales suelen ayudar al gerente de producción diseñando sistemas de mantenimiento que darán como resultado operaciones uniformes y libres de dificultades.

El gerente de producción es el administrador de un sistema de producción; sin embargo, también es uno de los gerentes en el sistema más grande que abarca la empresa comercial. Para desarrollar eficazmente esta función, debe confiar en otras áreas de la firma, incluyendo las ya mencionadas como mercadotecnia, finanzas, contabilidad, compras, personal, investigación y desarrollo e ingeniería industrial.

Planeación, Análisis y Control de la Producción.

De la planeación, análisis y esfuerzos de control se obtiene una decisión como producto final. Las técnicas asociadas con cada fase de una evaluación son útiles solamente si contribuyen con ese fin.

Cada fase se distingue por un objetivo, para anticipar, investigar, regular y diseñar. La definición del objetivo señala la técnica cuantitativa más conveniente y actúa como guía para la recopilación de datos.

Una evaluación de un sistema existente podría tener como objetivo la reducción de costos y probablemente principiaría con un análisis de los procedimientos y condiciones operantes actuales.

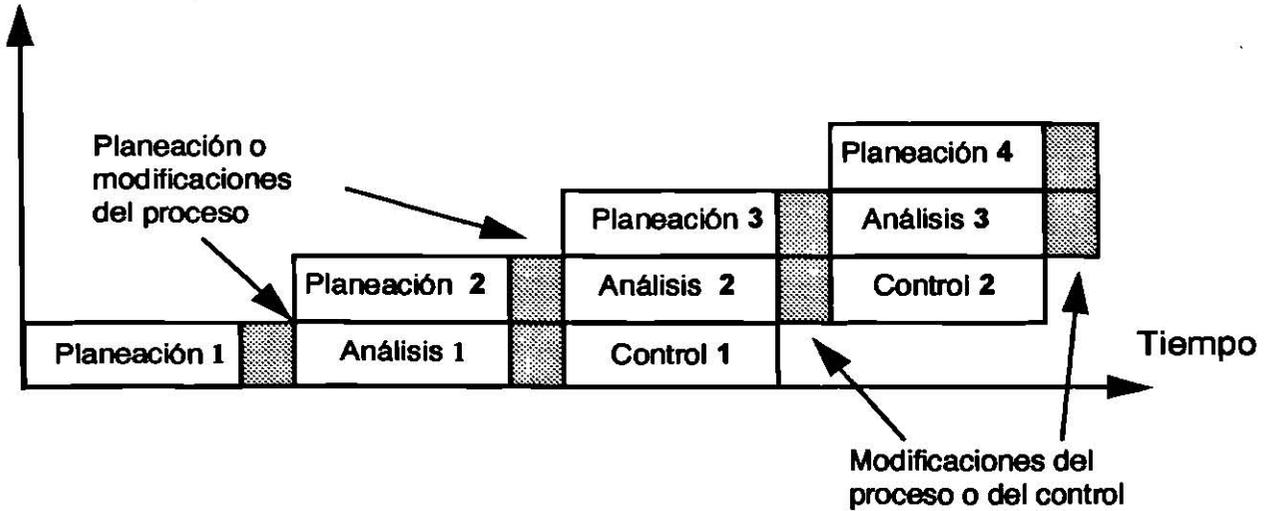
Los resultados de la fase de análisis podrían conducir a mejoras planificadas, en tanto que la información recopilada alimentaría las actividades de planeación y control.

Posteriormente el sistema completo podría someterse de nuevo a los tres procesos, principiando con una planeación basada en un nuevo desarrollo tecnológico. Los objetivos fijados para poner al día y mejorar un sistema exigen continuamente estudios recurrentes.

La planeación, el análisis y el control son fases del estudio de un sistema. La finalidad de estas tareas es suministrar bases para una decisión.

Ciclos de planeación, análisis y control de la producción

Ciclos recurrentes de estudio en un sistema de producción



Planeación de la Producción.

La planeación es la mas básica de las funciones de administración. Está decididamente adelantada al tiempo:

- Que está terminado
- Como está terminado
- Cuándo está terminado
- Quién va a hacerlo

Las cosas referidas en esta lista son de producción. Como la lista mostrada, la naturaleza de la producción está inexplicablemente ligada con el control. Decidiendo que está terminado y determinando como, cuándo y a quién está realizado implícitamente que la decisión tenga autoridad y control bajo los procesos de producción.

La planeación generalmente se ajusta dentro de una de las tres mejores categorías: rango grande, rango medio, y rango corto. En comparación difieren en alcance total o tiempo, la planeación está también diferenciada en todo caso por estas estrategias o tácticas.

La Planeación estratégica es el proceso de establecer metas y objetivos en compañías y corporaciones y la totalidad de la planeación con cada una de estas metas convenientes.

La Planeación táctica involucra selectivamente los métodos específicos de llevar a cabo metas organizacionales.

Por ejemplo, si la planeación estratégica para una organización es aumentar la participación en el mercado, la planeación táctica es posible que involucre el número de incrementos de productos producidos y ofrecidos al consumidor.

La diferencia entre un rango largo, rango medio y un rango corto es que la planeación es como mucho la diferencia entre la gente dentro de una organización quienes hacen la planeación que está entre la naturaleza específica de que está hecha. El tiempo de construir es también un poco ambiguo. El rango largo para una organización puede ser extremadamente corto en términos para otro. Con estas características como antecedente, las siguientes secciones describen brevemente los tres tipos generales de planeación.

La Planeación de Rango Largo

La Planeación de rango largo está generalmente hecha por la alta dirección. El tiempo de construir de vez en cuando es relativo, es usualmente bastante largo para efecto a un mejor o significativo cambio en una operación de una organización. Algunas veces, como el caso de la introducción de un nuevo producto, este puede ser un periodo de varios años, desde la conceptualización inicial de todo el camino facilitando materiales y gente hasta que el producto es introducido.

Un número de rangos de planeación larga es comúnmente usada en la planeación de la producción. Estos incluyen pronósticos, productos y planeación de la producción, planeación de los recursos y planeación financiera.

Muchos productos están preparados en una base regular. Los pronósticos económicos se asemejan a estos preparados por varias agencias gubernamentales que están muchas veces discutiendo en los medios noticiosos. Aunque ellos están preocupados acerca de los pronósticos económicos y los negocios, están preocupados con los pronósticos de las ventas, márgenes de beneficios, requerimiento de materiales y requerimientos de trabajo. Hay aspectos cuantitativos hacia los pronósticos, pero mucho de esto es un arte.

La preocupación de la planeación de la producción es como establecer un nivel completo de manufactura de salida. La planeación de la producción es usualmente un estado plenamente completo que necesita financiamiento, facilidades, equipo, personal y material que puede ser adquirido.

La plena naturaleza de la planeación de la producción es algo que debe ser enfatizado. Sin embargo debe ser específicamente relacionado a un producto en particular. Usando los datos generados en la planeación de la producción, son el esquema de la planeación de los recursos, los pasos que deben tomarse para adquirir la capacidad que necesita la producción convenientemente, la planeación de la producción. La planeación de los recursos intentan asignar la organización financiera y los recursos técnicos para el propósito de este objetivo.

La Planeación de Rango Medio

La diferencia entre el rango de la planeación larga y planeación de rango medio es indistinto. Algunas organizaciones no están formalmente empleando la planeación en rango medio, preferentemente limitándose ellos mismos a una planeación de rango largo y un rango corto. Sin embargo, la media o rango medio de la planeación es una parte importante de la planeación de la producción.

Otra importante planeación de rango medio es conocida como Planeación de Requerimiento de Materiales o MRP, el MRP traduce los requerimientos de la producción maestra del catálogo dentro de una lista específica de la cantidad de todos los materiales usados para el propósito de MRP. También el conjunto de fechas por cada material que debe estar disponible.

La Planeación de Requerimiento de Materiales es usada en muchas organizaciones, no solamente establece los catálogos, también monitorea los progresos de la organización en cumplimiento con los catálogos de fechas.

La Planeación de Rango Corto

La Planeación de rango corto está preocupada día a día con las operaciones del proceso de producción. Algunas planeaciones de rango medio quienes tiene el catálogo maestro de producción y el plan de requerimiento de materiales que proveen, los términos de planeación corta está desarrollada e implementada en orden para conocer los requerimientos de estos planes completos.

La diferencia entre los rangos de periodos cortos y el manejo de la demanda es que el primero es detallado. La planeación de rango corto es mucho mas detallado y específico que la planeación de rango medio.

La planeación incluye la identificación de potenciales cursos de acción para alcanzar un objetivo y la evaluación de los medios para proporcionar las alternativas. Estas tareas preliminares conducen a la selección de un plan preferido. Debido a que las decisiones más significativas implican tantos elementos interactuantes, es necesario considerar independientemente diferentes partes de un problema y después integrar las soluciones parciales de acuerdo con los objetivos básicos del sistema.

Análisis de la Producción

Analizar significa separar las partes de un todo con el fin de descubrir sus principios o elementos. Un objeto simple revelará sus misterios después de una separación rápida y total de sus partes. Los proyectos más complejos requieren de una planeación y separación cuidadosa de sus partes.

En un sistema de producción, interactúan una multitud de consideraciones y partes. Una investigación basada en una sola de sus partes puede producir un panorama engañoso del todo. Para hacer el análisis del sistema, es preciso abarcar la función de cada operación relacionándola con el objetivo de todas las operaciones.

El análisis de la producción trata los recursos básicos: hombres, máquinas y materiales. Todas las partes se unen para formar una relación completa de los factores de la producción. Cada parte tiene problemas exclusivos, pero requieren soluciones inclusivas para optimizar el funcionamiento de todo el sistema.

La labor humana es probablemente el factor más complejo y confuso con que puede uno topar dentro de un sistema de producción. Sin embargo, podemos identificar las características generales y un rango de las capacidades humanas. Tomadas individualmente, solamente podemos estar seguros que la labor de un hombre fluctuará de uno a otro día, como resultado de un número increíblemente grande de elementos que en él influyen.

Las habilidades básicas del hombre se reúnen a menudo bajo nombres tales como captación de datos, el procesamiento de datos y la transmisión de los mismos. El trabajo puede clasificarse en las tres funciones de la obtención de información, la toma de decisiones basadas en la información y la acción acorde con tales decisiones. La atención al medio ambiente del trabajo del hombre mejora a menudo con la calidad y la cantidad de información que obtiene, simplifica su toma de decisiones y facilita los medios para la solución.

La forma en que los hombres ejecutan las tareas, el tiempo necesario para terminarlas y los salarios pagados por su ejecución son todos agentes en la fase intermedia entre hombres, máquinas y materiales. Los principios del movimiento guían el diseño de las operaciones del trabajo. Los estudios del método evalúan las operaciones hombre-máquina y hombre-materiales. Los estudios de tiempos y el muestreo del trabajo miden eficiencia de las operaciones.

El hombre diseña máquinas y equipo para extender sus habilidades básicas. La ejecución de las creaciones del hombre es más predecible que la suya propia, pero la confiabilidad se hace resaltar por medio de una programación astuta, políticas de reemplazo y programas de mantenimiento.

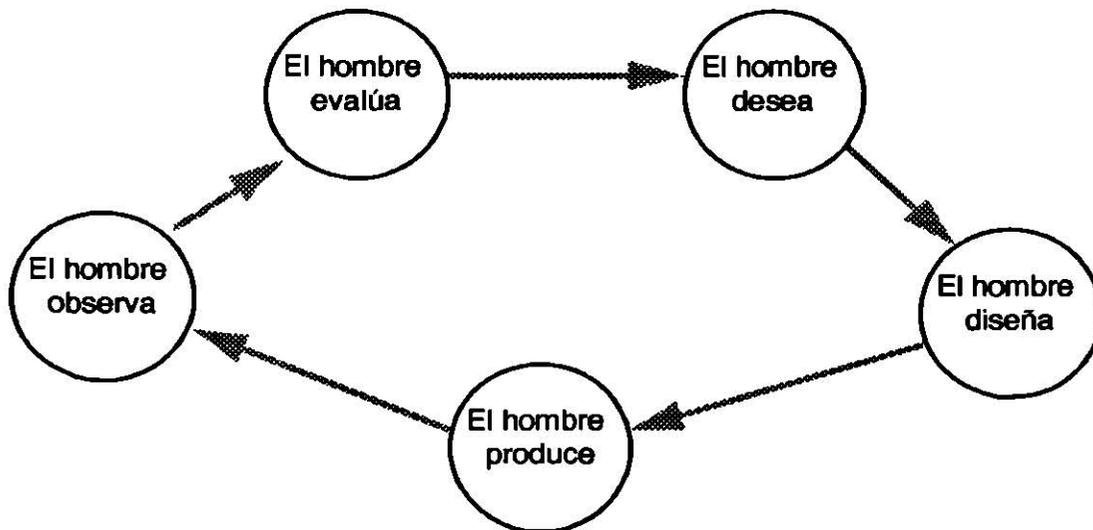
Los materiales son el combustible para un sistema de producción. El combustible debe adquirirse, registrarse manipularse, almacenarse e introducirse al sistema. Las políticas de inventario están diseñadas para coordinar los objetivos departamentales y del sistema manteniendo al mismo tiempo niveles adecuados de servicio con un costo total mínimo.

El Hombre: Capacidades y Ejecución

Los hombre inician y operan los sistemas de producción para dar servicio a otros hombres. La inspiración de la producción es la satisfacción de los deseos humanos. La aceptación que recibe un producto es una medida de qué tan bien fue diseñado para ajustarse a los deseos y qué tan bien funcionó el sistema de producción; el diseño no solamente debe satisfacer el propósito que tenía en mente, el proceso de producción debe entregar un producto de calidad adecuada a un precio aceptable para el mercado en donde es deseado.

El siguiente esquema caracteriza cómo el hombre es benefactor, componente y beneficiario de los sistemas de producción que él mismo diseña, construye y emplea.

Ciclo de producción orientado hacia el hombre



Es fácil reconocer que el hombre es una parte integral de los sistemas complejos y es fácil pasar por alto que el hombre mismo es un sistema complejo.

Una combinación hombre-máquina que opere eficientemente implica un hombre eficiente que opera una máquina eficiente.

Existen pocas reglas exactas que se puedan seguir, pero un conocimiento de las capacidades humanas puede mejorar nuestras observaciones diarias de los hombres en acción y nos ayuda a desarrollar guías para analizar el crítico papel del hombre dentro de la producción.

Las Capacidades del Hombre

Los factores humanos deben ser el tema más fascinante y sencillo asociado con la producción. Después de todo somos humanos y tenemos contacto diario con los factores que nos afectan. Esta exposición puede conducir a un falso sentido de seguridad.

Recíprocamente, nuestra íntima familiaridad puede producir cierta indiferencia hacia el tema; las observaciones continuadas del comportamiento inesperado podrían incluso debilitar la fe en las disciplinas humanas. Una manera de evitar los aspectos escépticos y místicos que llenan la interpretación del comportamiento del hombre es tratado como una caja negra.

El tratamiento de la caja negra nos permite revisar los insumos y los resultados del sistema hombre sin importarnos los aspectos intrincados del proceso de conversión; la conversión de insumos en resultados es cubierta por la caja negra.

- **Captación de Datos**

Las fuentes de datos en cualquier medio ambiente son muy grandes en número y variedad. El hombre puede detectar muchas formas de energía, tales como las ondas luminosas, el calor, o las reacciones químicas internas. También es ciego para los rangos extremos de energía, tales como las ondas de luz infrarroja o el ultrasonido. Aún cuando la energía sea de intensidad suficiente, puede no detectarla si no está en postura adecuada para recibirla.

Aunque la habilidad de detección varía entre los individuos y con el tiempo, es relativamente fácil anticipar qué señales de un medio ambiente es capaz de detectar físicamente el hombre. Lo que es más difícil y más importante de prever son los datos que serán detectados específicamente y que por tanto influirán en el comportamiento.

Consideraciones de Diseño para la Captación de Datos

Factores para la captación de datos / Ejemplos de producción

- El hombre solamente puede detectar ciertos tipos de energía.
- ◆ La radiación peligrosa no puede ser detectada sin ayuda por los sentidos del hombre.

- Los órganos sensoriales son más sensibles a ciertos tipos de energía que a otros.
- ◆ El ruido de alta frecuencia es más molesto que el de baja frecuencia.

- La capacidad de los órganos sensoriales es limitada, solamente se detectará energía de suficiente intensidad.
- ◆ La comunicación verbal con un volumen ordinario de la voz es difícil en una fábrica ruidosa debido a la interferencia del ruido de fondo.

- Ciertas energías no serán registradas por el hombre salvo que se encuentre en una postura determinada para recibirlas.
- ◆ Un medidor que presente información vital no cumple su propósito salvo que el operador lo observe.

- El mismo tipo de energía puede ser recibida en forma diferente por cada individuo.
- ◆ Una persona con daltonismo obtiene poca información de los controles que tienen un código de colores.

- Los órganos sensoriales pueden ser dañados por la sobreexposición a la energía.
- ◆ La pérdida del oído puede ser el resultado de las condiciones muy ruidosas de la planta.

- **Procesamiento de Datos**

El hombre tiene una capacidad para procesar los datos detectados por sus órganos sensoriales. Puede identificar la fuente de las energías y distinguir diferencias en el tipo y la intensidad. A partir de estas identificaciones y de los patrones de actitudes y emociones, deriva el significado que lo conduce a los juicios y decisiones. La discriminación y la identificación de datos.

El primer paso en el procesamiento de los datos es la diferenciación de los estímulos que se ponen en contacto con su cuerpo. Mientras que sus mayores capacidades de discriminación son visuales, puede llevar a cabo discriminaciones relativamente finas entre los sonidos, las temperaturas, las presiones, los olores, etc. También puede discriminar las sensaciones que provienen de su cuerpo. Las actividades químicas, eléctricas y mecánicas dentro de su cuerpo se agregan a las discriminaciones provocadas por energías estimulantes externas. El conjunto de discriminación son el contacto básico del hombre con su mundo. Son los medios por los cuales se determina y controla su comportamiento.

La Interpretación de los datos. El funcionamiento del modelo hombre-caja negra supone incluso una mayor complejidad cuando consideramos las capacidades humanas, sociales y personales. Así como el comportamiento del hombre está limitado por sus capacidades sensoriales y mentales, también está limitado por sus actitudes, intereses y capacidades de ajuste.

Toma de decisiones. La capacidad para identificar e interpretar los datos tiene poco valor en forma aislada; lo que cuenta es la capacidad del hombre para emplear los datos y tomar las decisiones para una acción eficiente. Esta habilidad para razonar, manipular ideas y juzgar es el más valioso y grande talento desarrollado por el hombre.

- **Transmisión de Datos**

Desde un sistema de producción el comportamiento abierto que sigue a la detección y procesamiento de los datos toma a menudo la forma de transmisión de datos a otros hombres y máquinas. Tal comportamiento es observable, mientras que el procesamiento de datos es implícito. Siendo fácilmente discernible, las comunicaciones entre seres que sienten u objetos inanimados han sido ampliamente estudiadas.

Comunicación con el hombre. La transmisión de datos a otra persona puede llevarse a cabo hablando, escribiendo o señalando. Cada medio se basa en símbolos. Este empleo de los símbolos reduce a clasificaciones las sensaciones básicas. La comunicación de estas clasificaciones intenta reconstruir las sensaciones originales de la persona que envía dentro de la mente de la persona que recibe. Debido a que las clasificaciones no son idénticas a las sensaciones, generalmente aparecen desviaciones de las estructura. Los mensajes se distorsionan aún más por la mala interpretación de los símbolos y por las alteraciones del significado atribuibles al lugar o a la forma en el cual tienen lugar las comunicaciones.

Comunicación con la máquina. El hombre tiene músculos, tendones, ligamentos, huesos y uniones, tiene conexiones nerviosas entre su aparato sensorial, su sistema nervioso central y sus músculos. Opera y controla máquinas y equipo empleando todo o parte de este conjunto. Cuando no cuenta con máquinas o las herramientas o éstas no son apropiadas emplea el mismo conjunto para actuar directamente sobre sus alrededores.

El hombre es versátil, pero no en forma indefinida. Se fatiga, puede ejercer solamente cierta fuerza y reaccionar con cierta rapidez.

En el medio ambiente de la producción las condiciones ambientales, las máquinas, las herramientas y la disposición pueden diseñarse para permitir que el hombre funcione más eficientemente dentro de las restricciones de sus capacidades y de las limitaciones impuestas por sus tareas. En la evaluación final, la habilidad del hombre puede comunicarse y sus otras ejecuciones motoras es lo que cuenta. El resultado se maximiza por la atención puesta a sus capacidades individuales y colectivas.

Las Capacidades del Hombre en Relación con las Capacidades de la Máquina.

Una característica que tipifica la actual tendencia de los sistemas de producción es la de reemplazar a los hombres por máquinas. Y las máquinas se están volviendo más complejas. Los más ambiciosos sistemas automáticos tienden a reemplazar la potencia muscular del hombre, y hasta cierto punto, abarcan sus responsabilidades en la toma de decisiones. Una forma para distribuir y justificar las asignaciones del trabajo entre el hombre y las máquinas es reconocer en dónde es mejor cada uno.

El hombre es más capaz para.....	Una máquina es más capaz para.....
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Manejar eventos inesperados ◆ Sacar provecho de la experiencia ◆ Ser sensible a una amplia variedad de estímulos ◆ Emplear incidentalmente la inteligencia con originalidad ◆ Improvisar y adaptar procedimientos flexibles ◆ Selección del propio insumo ◆ Razonamiento inductivo 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Regular a los hombres y otras máquinas ◆ Ejercer grandes fuerzas en forma constante y precisa ◆ Llevar a cabo consistentemente tareas de rutina y repetitivas ◆ Cálculos rápidos y manipulación de grandes cantidades de información almacenada ◆ Responder rápidamente a las señales ◆ Razonamiento deductivo

El Hombre: El Medio Ambiente del Trabajo y el Rendimiento

Podemos clasificar el trabajo de acuerdo con tres funciones: la obtención de información, la toma de decisiones basadas en la información y la acción basada en las decisiones. La atención que otorguen a estas funciones los analistas de la producción pueden mejorar la calidad y la cantidad de la información que se obtenga, simplificar la toma de decisiones y facilitar la ejecución de las mismas.

Localización de la Planta

Un problema sobre localización de la planta no se encuentra todos los días, pero los factores que pueden crear un problema se están desarrollando constantemente. Los avances tecnológicos hacen que los procesos existentes no sean competitivos. Nuevos productos reemplazan a las líneas establecidas. La necesidad de materiales diferentes o un cambio en la fuente de los mismos altera los costos de los suministros. La energía, el agua, o cualesquiera otras necesidades de recursos están sometidas a los niveles de producción, a los cuales a su vez son una función de la demanda. Cualquiera o todos estos factores pueden hacer que una empresa se pregunte si su planta debe modificarse en su localización presente o cambiarse a otra localidad.

Disposición de la Planta

La disposición de la planta es un problema que va aparejado al de la localización de la misma. Una decisión sobre una nueva localización proporciona una oportunidad para mejorar los medios y servicios generales. Una decisión de no fijar una nueva administración a menudo va acompañada de planes para revisar la administración de la actual planta. Puede diseñarse la nueva disposición con el fin de reducir los costos crecientes de la producción que se desarrollan gradualmente a causa de pequeñas expansiones, o para introducir un proceso completamente nuevo. En cualquier caso la nueva disposición trata de maximizar el flujo de la producción y la eficiencia de la mano de obra.

La disposición general para el flujo del producto sigue un patrón establecido.

- **Disposición del Producto**

Es una línea o cadena de medios y servicios auxiliares a través de los cuales se refina progresivamente un producto. Esta disposición es característica de la producción en masa o continua. Una secuencia lógica de operaciones reduce el manejo de materiales e inventarios, por lo general hace bajar el costo de producción por unidad, y es más fácil de controlar y supervisar. Estas ventajas se alcanzan a costa de la flexibilidad. El paso de la línea lo establece la operación más lenta; cualquier cambio (diseño del producto, volumen, etc.) dentro de la línea por lo común requiere una inversión considerable.

- **Disposición del Proceso**

Agrupamientos de máquinas y servicios de acuerdo con las funciones comunes para la ejecución de operaciones diversas como soldadura, pintura, mecanografía o embarque. Un arreglo funcional es característico de la producción de un taller en lotes. Permite una buena flexibilidad y reduce la inversión en máquinas, pero aumenta la manipulación, los requerimientos de espacio, el tiempo de producción y la necesidad de una minuciosa supervisión y planeación.

- **Disposición de Posición Fija**

Una disposición según la cual los hombres y las máquinas se llevan hasta un producto que está fijo en una posición debido a su tamaño. La construcción de barcos y la construcción de presas, puentes y edificios son ejemplos típicos. En tales operaciones a menudo existe un excelente estado anímico del trabajador y una flexibilidad para los cambios en la programación y el diseño. Sin embargo, el necesario movimiento de materiales y máquinas puede ser problemático y costoso.

Areas de Trabajo

Las partes y los materiales fluyen de un centro de trabajo a otro. Con excepción de los procesos de producción altamente automatizado, los centros de trabajo son operados por hombres. Debido a la versatilidad del hombre, es una tentación subordinar su bienestar al arreglo eficiente del equipo y máquinas costosas.

No existe duda que un planta debe ser lo suficientemente grande para poder realizar en ella las operaciones necesarias. Este enfoque juzga el tamaño de acuerdo con los aspectos técnicos. La mayor parte de los trabajadores dan un mejor rendimiento cuando conservan con cierta singularidad y tienen una sensación de seguridad.

El área inmediata de trabajo, en donde el trabajador pasa su tiempo, afecta marcadamente sus sentimientos y la producción. Hasta cierto punto, el espacio y la comodidad se pueden obtener seleccionando los materiales de acabado.

Arreglo del Equipo

El equipo y los suministros que empleen los trabajadores deben diseñarse y arreglarse para un esfuerzo mínimo y una conveniencia máxima. Para el diseño del equipo la palabra clave es flexibilidad. El equipo ajustable evita la necesidad de diseños que se adapten individualmente, así como la reducción del rendimiento de los trabajadores que se ven forzados a ajustar su trabajo a arreglos molestos. Los suministros, materiales y herramientas no siempre se pueden colocar de modo que el trabajador los alcance con facilidad, pero deben arreglarse tan convenientemente como sea posible. Se requieren análisis más detallados cuando un buen número de hombres y el equipo deben trabajar juntos para llevar a cabo una tarea. Un arreglo adecuado debe estar basado en la comunicación y las relaciones de control entre hombres y máquinas. Estas relaciones pueden representarse por medio de enlaces. Entre los enlaces de comunicación se cuentan las transmisiones visuales y auditivas de hombre a hombre o del equipo hacia el hombre. Los enlaces de control son el resultado del empleo de palancas e interruptores o del contacto directo con los materiales por parte del hombre para controlar las máquinas.

Condiciones de Trabajo

Las buenas condiciones de trabajo aumentan la motivación disminuyendo la resistencia del hombre al esfuerzo. En casos extremos los efectos adversos de las malas condiciones de trabajo hacen inalcanzables los niveles adecuados de rendimiento.

El Hombre y su Seguridad

Los empleados no desean los accidentes, pero a menudo crean hábitos o se ponen en situaciones en que son inevitables los accidentes. Los empresarios saben que los accidentes son caros, pero pocos se dan cuenta del verdadero costo total. El primer problema de la seguridad es admitir que ésta es un problema.

Los trabajadores no deben creer que los accidentes siempre les ocurren a otros. La administración debe creer que vale la pena prevenir los accidentes. Además, tanto a los trabajadores como a los administradores se les deben inculcar sus responsabilidades para el éxito de los programas a largo plazo. Una vez que se acepta que el esfuerzo por la seguridad es emocionalmente satisfactorio y económicamente lógico, el siguiente paso es determinar por qué ocurren los accidentes.

Existen dos causas básicas: actos inseguros por parte del trabajador y condiciones inseguras por trabajo. Todo accidente tiene parte de ambas causas. La razón básica para identificar la causa es clasificar el esfuerzo que prevendrá el accidente.

Métodos y Mediciones

El análisis y la medición del trabajo son los pilares básicos que sirven de apoyo al diseño de los sistemas de trabajo. El propósito del diseño del trabajo, es identificar los medios más efectivos para ejecutar las funciones necesarias. En el contexto de la producción esto significa el análisis de los sistemas de trabajo presentes y propuestos para desarrollar una transformación óptima de los insumos en producción.

Históricamente, el estudio de tiempos, tal como fue creado, se empleo para establecer las normas del tiempo para el rendimiento del trabajo; el estudio de los métodos, tal como fueron desarrollados, estaban dirigidos a mejorar la forma en que se llevaba a cabo el trabajo. A través de los años las dos disciplinas se entrelazaron, para apoyarse y complementarse entre sí. Las innovaciones tanto en la filosofía como en las técnicas han proporcionado nuevos métodos y han ampliado el alcance de estos estudios a facetas muy alejadas de la producción.

Bajo el rubro de métodos se estudiarán las formas en que es posible mejorar el método que se sigue para hacer el trabajo. Por supuesto, es importante saber cómo se está haciendo el trabajo antes de pensar en las mejoras. Una revisión definitiva de la forma en que se ejecuta una obra se obtiene al subdividir la tarea en sus componentes básicos.

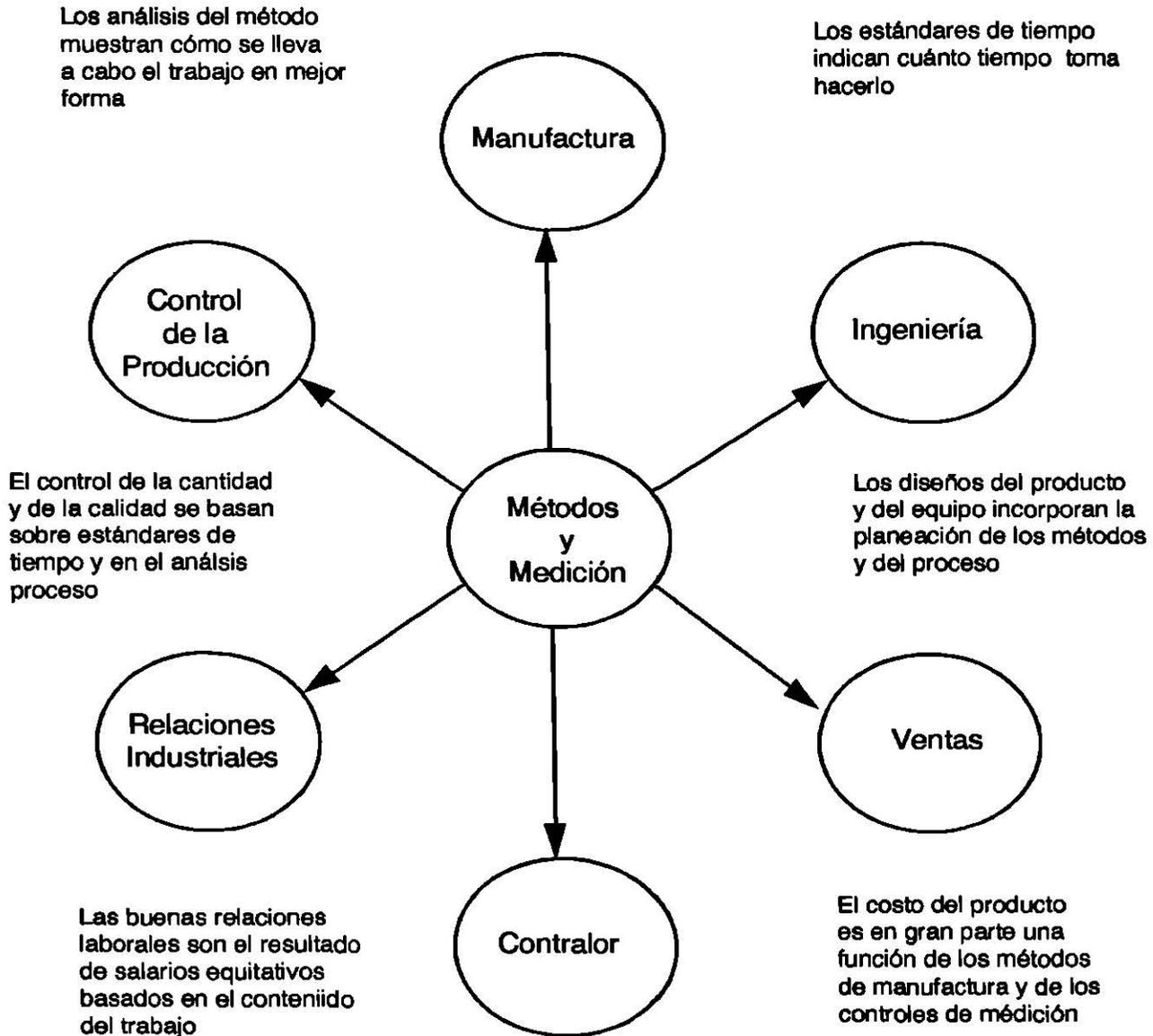
En algunas operaciones este desglosamiento tiene que proporcionar detalles tan finos como los movimientos de cada dedo; tales microanálisis los proporcionan estudios del movimiento. El propósito del estudio del movimiento es hacer mas facil el rendimiento del trabajo y volver este mas productivo al mejorar los movimientos manuales, estos se orientan hacia los movimientos corporales de un individuo. En otras operaciones, todo lo que se necesita es la secuencia de los movimientos principales, estas macroevaluaciones les proporciona un análisis de procedimiento. Ambos tipos de estudios se benefician de la aplicación sistemática de principios bien establecidos y de las técnicas de diagramas.

La medición incluye la determinación de normas de tiempos para el trabajo y la aplicación de estas normas al pago de salario por el trabajo realizado. El estudio de tiempos es la técnica para establecer un tiempo para ejecutar una tarea específica, con base en el contenido de trabajo de esa tarea y las tolerancias aceptables por fatiga y retrasos.

Otro enfoque para la medición del trabajo es el muestreo del mismo trabajo; se evalúa estadísticamente un gran número de observaciones de un procedimiento para determinar el porcentaje de tiempo en que éste se encuentra en cierto estado.

Los resultados de tales estudios son una parte natural de la formulación de salarios. Hay una gran variedad de planes para el pago de salarios y todos tienen como meta pagos equitativos basados en el valor relativo de las diferentes asignaciones del trabajo.

La influencia de los métodos y el esfuerzo de medición en otras actividades de la producción



Costos estándar basados sobre tiempo estándar

El análisis de métodos, la medición del tiempo y los planes para el pago de salarios influyen en todo el sistema de producción.

Análisis de Proceso

El objetivo de un análisis del proceso es mejorar la secuencia o el contenido de las operaciones que se requieren para complementar una tarea. Las rutinas para ambas investigaciones son semejantes; se basan en gran medida en las técnicas de los diagramas.

Los diagramas encuentran tres áreas principales de utilización en los estudios de un sistema de producción: el análisis, el diseño y la presentación. Los diagramas de inspección se emplean en la fase inicial de una investigación para catalogar los procedimientos actuales. Una pregunta difícil de contestar en esta etapa es la cantidad de detalles que se deben incluir.

Los diagramas de diseño describen la tarea propuesta. Presentan las innovaciones planeadas a revisiones críticas, mismas que toman los diseños más prometedores. Los diagramas de presentación explican que puede hacerse. El propósito de la presentación es, por lo común una mezcla de aclaración y técnica de ventas.

Procedimientos de Investigación

El primer paso en un análisis del proceso es decidir que proceso se debe investigar. Es obvio que se debe elegir el proceso cuyo mejoramiento prometa mejor resultado, pero este objetivo tiene que reducirse hasta un proceso específico por medio de alguna minuciosa preinvestigación inicial. La información sobre los antecedentes para establecer las prioridades de los estudios, se obtiene revisando los reportes, los memorándums y las directivas, y discutiendo el tema con el personal de confianza. Esta investigación previa también debe indicar que tipo de ayuda será necesaria para el estudio y cuánto tardará éste.

La fase para encontrar los hechos en una investigación es una operación delicada. Se deben conocer en forma general las preguntas que se van a formular y las acciones que se van a comprender antes de ponerse en contacto con alguien. Se debe de informar a los jefes de departamento o a los supervisores acerca de la naturaleza y los objetivos de la investigación antes que sus grupos de trabajo sean abordados. Se obtienen más y mejores datos cuando se observan cortesías semejantes durante la investigación. El diagrama terminado debe representar en forma clara toda la operación que se está estudiando.

El último paso para integrar formalmente el proceso probado y revisado en los procedimientos normales de operación. Pueden hacerse cambios menores en el proceso por medio de un acuerdo verbal de ajustes insignificantes. Por lo común, los cambios principales requieren una modificación de los manuales, los programas de entrenamiento, las disposiciones de la planta, las instrucciones de trabajo, las horas de rutas u otros documentos publicados. Las comprobaciones periódicas siguen a la instalación formal, para ver que las revisiones permanezcan instaladas como se acordó.

Las Máquinas y el Mantenimiento

No hay sistemas de producción que sean completamente independientes de la máquina; siempre existen interfase hombre-máquina. Una planta altamente automatizada, con su escasez de personal de operación, da la impresión de un control casi completo de la máquina. Pero la observación es engañosa. Los hombres planean la instalación, la mantienen, suministran las materias y distribuyen su producción. En la situación común en donde los hombres operan directamente las máquinas, las actividades en la interfase son evaluadas por estudios del método y por mediciones. El objetivo de los estudios es mejorar el rendimiento coordinado de hombres y máquinas.

Depreciación

Para las máquinas son aplicables dos versiones de la depreciación. Una versión describe la pérdida en el valor durante cierto periodo; salvo que una máquina tenga un valor debido a su antigüedad, por lo común vale menos después de cada año de uso y propiedad. El segundo significado de la depreciación se refiere a un plan sistemático para recuperar el capital invertido en un valor.

Los Materiales

Las interrelaciones y el flujo cruzado de los objetivos dentro de la producción en ninguna otra parte son más visibles que en las medidas que se tomen para adquirir, almacenar y distribuir la materia prima. El propósito del sistema es contar con los materiales apropiados en la cantidad requerida, en el lugar y en el momento preciso. Los problemas de ejecución se presentan a la hora de decidir cuáles son los materiales idóneos, en qué cantidad se necesitan, como conseguirlos y cuál es el mejor momento de actuar.

El material almacenado actúa como catalizador entre las demandas de las actividades de producción y compra, o entre las etapas de producción.

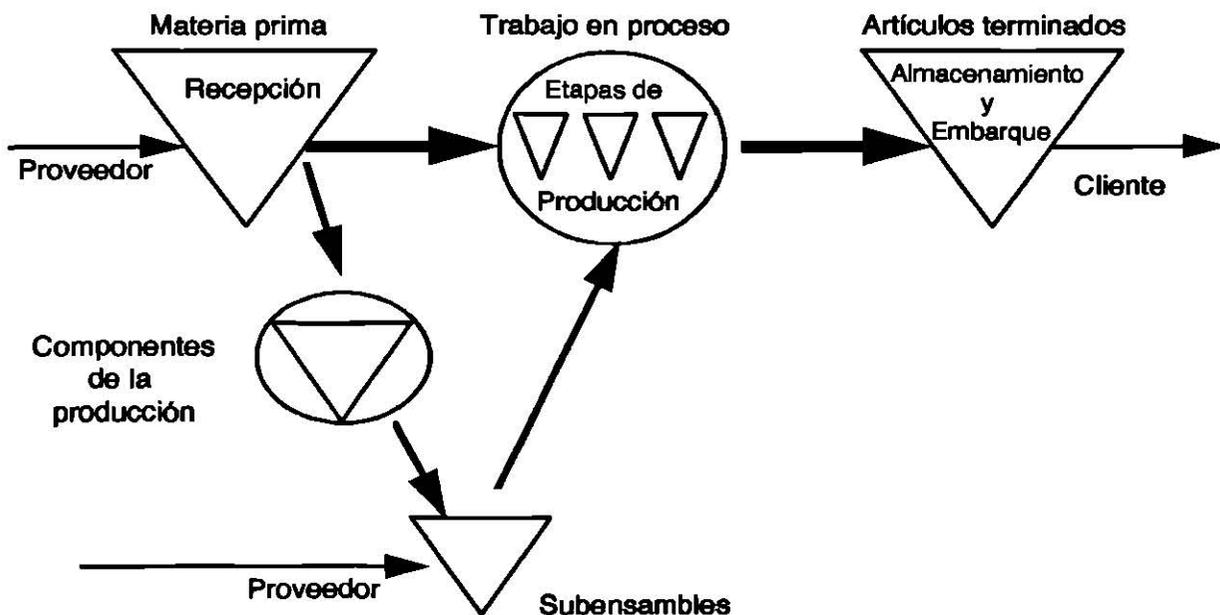
Los suministros no siempre se pueden comprar o producir de acuerdo con la demanda; hacer un pedido tratando de ganar tiempo ocasiona un retraso normal al recibir los artículos comprados, y con frecuencia se requieren los tiempos de preparación a fin de tener listas las instalaciones para que produzcan el artículo deseado.

Mientras que la necesidad de mantener un inventario de suministros es evidente, no es fácil averiguar cuánto costará que los suministros no estén disponibles a la hora en que se necesiten o qué procedimientos habrá que seguir para registrar, revisar y despachar material.

Manejo y Control del Material

El transporte de los materiales puede llegar a ser en realidad el mayor problema de la producción porque agrega muy poco valor al producto, pero consume una parte notable del presupuesto de manufactura. Todo el ciclo de producción depende del manejo de los materiales para unir las fases del desarrollo del producto.

Relación del manejo de materiales y del inventario dentro del proceso de la producción



La forma ideal de tratar los problemas del manejo de materiales es preverlos antes de que ocurran y proporcionar los medios que los resuelvan.

Características del Flujo Ineficiente de los Materiales

- Máquinas ociosas.
- Elevación de un inventario no planeado.
- Piezas dañadas o perdidas.
- Heridas de los trabajadores.
- Embarques retrasados.

Principios del Manejo de Materiales

- Eliminar. Si no es posible, se deben hacer las distancias del transporte tan cortas como sea factible.
- Mantener el movimiento. Si no es posible, se debe reducir el tiempo de permanencia en las terminales de una ruta tanto como se pueda.
- Emplear patrones simples. Si no es posible, se deben reducir los regresos, los cruces y otros patrones que producen congestión, tanto como lo permitan las instalaciones.
- Transportar cargas en ambos sentidos. Si no es posible, se debe minimizar el tiempo que se emplea en transporte vacío por medio de cambios de velocidad y nuevas localizaciones de rutas.
- Transportar cargas completas. Si no es posible, se debe considerar un aumento en la magnitud de las cargas unitarias, disminuyendo la capacidad de carga, reduciendo la velocidad o adquiriendo un equipo más versátil.
- Emplear la gravedad. Si no es posible, tratar de encontrar otra fuente de potencia que sea igualmente confiable y barata.

Entre las consideraciones acerca del material se incluyen el movimiento de hombres, máquinas, herramientas e información. El sistema de flujo debe apoyar los objetivos de la recepción, la selección, la inspección, el inventario, la contabilidad, el empaque, el ensamble y otras funciones de la producción.

Control de la Producción

Hay dos tipos distintos de manufactura usualmente existentes en la industria:

Los procesos están agrupados para ejecutar operaciones similares en productos. Las ordenes pueden ser producidas por un cliente específico o por inventario. La manufactura intermitente, produce parte en distintas cantidades. Generalmente, todas las operaciones de manufactura son similares y están agrupadas y son comúnmente llamadas departamentos o centros de trabajo.

Las ventajas de la manufactura intermitente incluyen flexibilidad y relativamente bajos costos en equipo, porque cualquier equipo puede ser usado para diferentes productos. Generalmente solo requiere un ajuste relativamente menor para cada producto diferente. La desventaja de este arreglo incluye la toma de costos para mover las partes desde el centro de trabajo, el potencial de la reserva de pedidos de alguna de las operaciones de manufactura y la necesidad para experimentar altos pagos para los operadores de las máquinas. Estos arreglos también requieren cuidados de horarios de programación.

Continuamente las operaciones son arregladas para que todas las operaciones sean ejecutadas en orden. El método de producción de la línea de ensamble requiere que todas las operaciones y materiales estén en el lugar exacto y en el tiempo exacto. También se conoce como plan de producción, este tipo de arreglo es más usado para productos que se producen en grandes cantidades con relativamente pocas variaciones.

Hay varias ventajas para este tipo de procesos de producción:

- Primero, el manejo de los costos de los materiales están por debajo de todas las operaciones que están en rango secuencial. Una vez que el producto entra a la secuencia es movido de operación en operación con un mínimo de manejo.
- Segundo, porque un gran número de partes similares son usualmente producidas con este plan de producción, los costos de trabajo son bajos, relativamente.
- Tercero, las operaciones en una línea de ensamble están a menudo balanceadas. Estos medios están menos utilizados en su capacidad.

Hay también una desventaja para usar este tipo de procesos de producción. Es relativamente inflexible. El equipo es arreglado para corresponder a el producto existente producido. Si el producto es cambiado, el esquema entero de la producción debe ser cambiado. A menudo mas equipo es requerido en orden para arreglarlo secuencialmente. Esto puede guiar a altos costos de equipo.

El control de la producción es la función de dirigir o regular el movimiento de clientes a través de un proceso completo de manufactura, desde el requerimiento inicial de la materia prima hasta la entrega final del producto en su estado terminado. Esto aplica, ya sea para que la materia prima se manufacture por otro, un cliente consumidor, o un servicio proveído a un cliente.

La planeación es esencial para el proceso de control de producción; sin que la función del control de producción no pueda ser significativamente ejecutada.

Funciones del Control de Producción

Después que un producto a sido aprobado por producción, usualmente según un plan de producción, el control de las actividades de una producción numerosa debe estar ejecutada en orden para transformar la planeación hacia del producto actual. El primer paso lógico es trasladar el plan de producción hacia los materiales que van a ser usados para producir el producto.

El Control de Producción, es el sistema nervioso de la producción en la organización, es responsable para todos los movimientos de los materiales a través de la función de producción. Las técnicas difieren dependiendo en todo caso de la operación, si está orientada al producto u orientada al proceso. La mayor preocupación de la operación en la línea de ensamble es que tienen la cantidad exacta de los materiales exactos en las propias estaciones de trabajo en las tiempos exactos y tiene los números exactos de estaciones de trabajo para un flujo suave.

El control es la culminación natural de la planeación y el análisis. Es la fase motora, la prueba, el estado de avance. Es la etapa donde la producción real se compara con la producción planificada y, si carece de fundamentos, es la fase en la que se inicia la replaneación o un análisis más cuidadoso.

El control es la cantidad de interés universal para la producción. Principia con la planeación de la reproducción, avanza a través del despacho, emplea el apresuramientos de las acciones correctivas y hace circular las mejoras obtenidas por medio de las críticas hechas a las actividades de control.

El control de la calidad afecta a casi todos los elementos de un sistema de producción. Los diseñadores del producto establecen las especificaciones. Se pide a los trabajadores que eviten los errores.

El muestreo por aceptación mide la calidad de los insumos del proceso de producción. Los diagramas de control examinan el rendimiento del proceso. La inspección final verifica la calidad de la producción terminada y por último el cliente da el veredicto final.

El control de la producción tiene el doble propósito de dirigir la ejecución de las actividades planeadas previamente y de vigilar su desarrollo para descubrir y corregir las irregularidades. El control de la cantidad se concentra en la obtención de la producción deseada dentro de los límites de la fecha de entrega prometida. La función de control, es la fase de acción de la producción.

Los planes se convierten en ordenes para emprender una acción, las cuales establecen exactamente qué hombres y qué máquinas operarán, cuáles serán las operaciones y cuándo deberán llevarse a cabo. Luego las acciones se comparan con el rendimiento que se planeó a fin de proporcionar la retroalimentación necesaria para una nueva planeación o para iniciar las acciones correctivas.

Control de la Calidad

El proceso a través del cual establecemos y conseguimos normas es llamado comúnmente control. Este proceso consiste en una serie de pasos que pueden aplicarse a los problemas de calidad, y son los siguientes:

- Selección del sujeto de control, es decir seleccionar lo que se va a regular.
- Selección de una unidad de medición .
- Fijar un valor estándar.
- Crear un dispositivo sensible que pueda valorar la característica en términos de la unidad de medida.
- Dirigir la medición real.
- Interpretar la diferencia entre lo real y lo estándar.
- Tomar decisiones y actuar sobre las diferencias.

Esta serie de pasos es el proceso que nos permite controlar cualquier cosa, si sabemos como controlar podemos controlar todo.

El control de la calidad intenta lograr un equilibrio seguro entre dos fuerzas dinámicas, la satisfacción del usuario y el costo excesivo. Cuando el proceso anterior se aplica a los problemas de calidad en el producto, a menudo se denomina Control de Calidad. Este es un proceso regulador a través del cual se mide el cumplimiento real de la calidad, comparándola con normas y actuando en las diferencias o desviaciones detectadas. El control de calidad contempla al proceso en que se manufactura el producto. Intenta organizar los medios de producción para que los productos sean buenos, todo o casi todo el tiempo. Su objetivo principal es lograr tanto en calidad de material como en funcionamiento y servicio.

Cuidar que cada característica de calidad este dentro de las especificaciones requeridas, por las normas establecidas del producto, para satisfacer las necesidades del cliente.

El control total de la calidad es un conjunto de técnicas que auxilian los trabajos de diseño, los métodos de manufactura y las actividades de inspección propias de la fabricación. La aplicación de estas técnicas se realiza en el mismo sitio de la producción, durante los procesos de diseño y manufactura, impidiendo la producción de artículos con calidad mediocre y, por lo tanto, evitando las molestias y costos que ocasionarían productos de mala calidad.

Los beneficios que se obtienen del control total de calidad son elevar la calidad de los diseños y de los productos, reducir los costos de operación, reducir las pérdidas, concientizar al trabajador en la ejecución de los buenos trabajos y reducir tropiezos en la línea de producción. Además, puede conseguir mejoría en los métodos de inspección, programas definidos de mantenimiento preventivo, establecimiento más racional de tiempos estándar en la mano de obra y datos importantes para el uso en la propaganda y en el cálculo de costos debidos a desperdicio, reproceso e inspección.

Los factores que afectan a la calidad industrial de los productos puede dividirse en dos grupos:

- El tecnológico: máquinas, materiales y procesos.
- El humano: operadores, jefes de taller, supervisores, etc.

El control de calidad debe aplicarse en todas las etapas del proceso productivo, comenzando por las especificaciones del diseño y ensamble hasta empaque y envío del producto al consumidor, y terminando con la responsabilidad del servicio durante su uso.

Los costos asociados con el control de calidad proporcionan medios para evaluar y optimizar las actividades del control total de la calidad. Los costos ocasionados por la consecución y mantenimiento de los estándares, conjuntamente con los costos que resultan de las fallas en los intentos por alcanzar cierto nivel de calidad, constituyen los costos operativos de la calidad.

Estos se clasifican por conveniencia de análisis, en:

- Costos de prevención, se deben a la intervención de ingenieros en la producción de la calidad y a todos los que se ocasionan para prevenir defectos.
- Costos de evaluación, son en los que se incurre para evaluar los niveles de calidad establecidos, incluyendo, por tanto, los costos de inspección y pruebas.
- Costos de fallas internas, son los generados por materiales defectuosos, productos que no satisfacen las especificaciones de calidad, incluyen desperdicios, desechos y reproceso.
- Costos de fallas externas, son los causados por productos defectuosos que llegan a manos del consumidor. Incluyen costos de garantía de servicios y quejas.

Actividades del Control de Calidad

Estas actividades del control de calidad se integran en un modelo administrativo general que comprende desde el diseño del producto hasta el embarque y recepción de éste por el consumidor. El programa general se divide en cuatro clasificaciones que constituyen las tareas del control de calidad, a saber:

Calidad de diseño

Se puede considerar como un compuesto de tres pasos separados en una progresión de actividades.

- Identificación de lo que constituye para el usuario la aptitud para el empleo.
- Selección de un concepto del producto o servicio que responda a las necesidades del usuario.
- Transferencia del concepto de producto seleccionado a un conjunto detallado de especificaciones, el cual si es ejecutado con exactitud, dará satisfacción a las necesidades del usuario.

El control de un nuevo diseño comprende el establecimiento y la especificación de la calidad deseable, calidad de realización y de estándares de confiabilidad del producto, incluyendo la eliminación o localización de causas de deficiencias en la calidad, antes que la producción formal se inicie.

Control del material adquirido

Recepción de materiales. El control de llegadas de material, se refiere a los puntos de recepción y almacenamiento de únicamente aquellas partes cuya calidad responde a las especificaciones requeridas, con la mayor exactitud.

Existen dos fases en el control de materiales de entrada:

- Control sobre materiales y partes recibidas del exterior.
- Control sobre materiales y partes fabricadas en otra planta y en la propia planta.

Esta verificación es importante, pues los productos no podrán fabricarse a menos que los materiales empleados en su manufactura sean satisfactorios.

Control de calidad en el o durante el proceso

Esta operación se lleva a cabo por el inspector de control de calidad y se presenta durante la manufactura efectiva de una pieza, desde el momento en que ha sido aprobada para su producción y se han recibido los materiales para la misma. El inspector deberá informarse acerca de las órdenes por trabajar, para proveer los elementos que necesitará en la inspección tales como:

- Inspección de medición.
- Plano de pieza.
- Reportes que se van a emplear.
- Tabla de muestreo, para seleccionar el material por verificar.

A pesar de que los operarios efectúan sus propias comprobaciones dimensionales, el inspector debe comprobar la concordancia con el plano. Una vez que éste de acuerdo en que la pieza está bien, dará la orden para empezar la producción. El inspector debe vigilar periódicamente que la operación se realice, tratando que la pieza tenga el menor daño posible y una mayor exactitud como resultado. En cada inspección, se tomarán los datos para fines de corrección y control más eficaz del proceso, y dimensiones de la pieza, pues hay que tomar en cuenta el desgaste de las herramientas de corte, que aunque sea mínimo, debe vigilarse.

El inspector reportará diariamente la cantidad de piezas producidas, tanto aceptadas como rechazadas e indicará en que operación se localizó la causa que originó el defecto en la pieza, esto es importante para los análisis de la frecuencia de ocurrencia. La corrección, ya sea por cambios de diseño o por métodos de manufactura, puede solicitarse al ingeniero de producción,

Estudios especiales del proceso.

Las fábricas que tienen programas de control de calidad pueden sufrir fallas abundantes o reclamaciones en forma repentina. Estas dificultades se presentan comúnmente, aun cuando existen las operaciones de control de calidad del producto, se han establecido estudios especiales del proceso. Estos abarcan las investigaciones y pruebas para localizar causas de falla en productos y para mejorar las características de calidad.

Dos factores habrá de considerar en la realización de los estudios especiales del proceso:

- Coordinación del personal de la fábrica con el objeto de utilizar todos los recursos disponibles en forma organizada.
- Empleo de los métodos técnicos más adecuados para que la solución que se dé al problema pueda juzgarse si es o no confiable.

Las Computadoras y el Proceso de Datos en la Producción

Las empresas industriales están en un mercado fuertemente competitivo, con un exceso de oferta sobre la demanda, esto precisa, por tanto disponer de mejores productos, con mayores prestaciones. Para esto es necesario contar con el uso de tecnologías de computación que permitan satisfacer parcial o totalmente las demandas solicitadas.

La demanda es cada vez mas selectiva al tiempo que los fabricantes amplían la gama de sus productos, y disminuyen el tamaño de las series de fabricación. Todo ello hace necesario disponer de un diseño y una fabricación más flexible, más sencilla de cambiar y adaptar a otros modelos.

Para responder a estas exigencias, es necesario analizar los sistemas y procedimientos seguidos para la fabricación de un producto, donde se pone de manifiesto que los plazos, más que los tiempos directos de ejecución, dependen básicamente de los tiempos de espera entre operaciones, y que una parte importante del costo total corresponde a los costos indirectos y de estructura.

Incorporación de la Computadora en las Etapas del Ciclo de un Producto:

- **Primera Etapa: Diseño del Producto.**

La computadora se incorpora a través de software gráfico que permite crear, manipular, representar productos en dos y tres dimensiones (2D y 3D), naciendo la tecnología CAD (Diseño Auxiliado por Computadora), además se habla de CADD (Dibujo y Documentación Auxiliada por Computadora) y del CAT (Pruebas Auxiliadas por Computadora), así como el CAE (Ingeniería Auxiliada por Computadora).

- **Segunda Etapa: Ingeniería de Proceso.**

Una vez definido el producto, la ingeniería de proceso estudia y establece los medios (máquinas, herramientas, etc.) y los métodos y tiempos de fabricación. La computadora apoyada en software de simulación de mecanizado la cual se convierte en una herramienta en manos de técnicos, creándose el llamado CAM (Manufactura Auxiliada por Computadora)

- **Tercera Etapa: Fabricación y Montaje**

En esta etapa la computadora se incorpora directamente en las máquinas, como elemento de monitorización y control. Con ello se crea el CNC (Control Numérico por Computadora) apoyado en máquinas NC (Control Numérico), los sistemas de alimentación automática, la robótica y los procesos administrativos de planificación y control.

- **Cuarta Etapa: Verificación y Control de Calidad.**

La computadora se acopla a las máquinas de medición y prueba, en tal forma que esta automatiza los controles y asegura una gran uniformidad en la producción. Esta técnica recibe el nombre de CAI (Verificación Auxiliada por Computadora).

La conjunción de todas estas técnicas en una sola tecnología, nos lleva al CIM (Manufactura Integrada por Computadora), en la cual la computadora o una red de computadoras apoyada en una base de datos única para todas las áreas asiste y controla toda la producción en todos los aspectos (materiales, máquinas, hombres, costos, etc.)

CAD-CAM se le denomina la tecnología que conjunta la tecnología de producto y la del proceso. La introducción de la tecnología del CAD-CAM es una buena oportunidad para la integración de todas las funciones de producción, desde el diseño hasta la entrega del producto terminado, pasando por todas las fases intermedias del proceso y cubriendo todas las fases de control y administración. La pieza clave es la capacidad del CAD-CAM de administrar una sola base de datos del producto con toda la información geométrica y alfanumérica asociada.

Base de Datos

La Base de Datos utilizada en un proceso de CAD-CAM debe de contener toda la información sobre el producto junto con todo lo necesario para su fabricación. Si el producto es complejo y está formado por conjuntos, subconjuntos y piezas, cada una de ellas debe estar contenida en la base de datos con toda su información asociada.

El núcleo de la base de datos es el modelo geométrico del producto creado por ingeniería sobre el que se basan estudios y desarrollos de ingeniería, hasta obtener su especificación completa, formas, dimensiones, tolerancias y materiales que quedan reflejadas en la documentación emitida para la comercialización del producto, en fichas técnicas, catálogos, libros de servicios y mantenimiento.

Sobre el núcleo de información, el departamento de ingeniería del proceso añade fotos y características de los medios de producción, instalaciones, máquinas, moldes, herramientas, etc. La utiliza como base para sus estudios de planificación de nuevos procesos, estudios y simulación de mecanizado en máquinas de control numérico, almacenamiento, y movimiento de materiales mediante manipuladores programables y robots, programación de las máquinas de medida por coordenadas y en general para la elaboración de toda información necesaria para la fabricación del producto, así como la planificación y control de la producción.

Mediante la automatización de las operaciones de inspección y prueba se consigue:

- Una comprobación unitaria en vez del tradicional sistema de muestra, garantiza una calidad al 100%.
- La inspección se integra en la línea de producción, evitando el desplazamiento de las piezas a un centro de verificación, y reduciendo el tiempo total del ciclo productivo.
- La utilización de sensores de no contacto que reducen los tiempo de inspección y permiten realizarla sin parar ni posicionar la pieza.
- La información facilitada por los sensores permite actuar automáticamente sobre las variables de proceso para corregirlo, con ello se mejora no solo la calidad si no la fiabilidad del producto.
- La incorporación al control de calidad de las tecnologías de automatización derivadas del control numérico, robotica, y control de procesos, permite el diseño de celdas de prueba totalmente automáticas dentro de las líneas de las nuevas tecnologías de producción.
- La utilización del ordenador en inspección y pruebas permite disponer de una base de datos de calidad y facilita el estudio de tendencias y modelos que permiten abordar técnicas de gestión de calidad.
- La automatización del control de calidad implica una fuerte reducción de los puestos de trabajo de inspección manual y de la necesidad de disponer de personal especializado en técnicas de informática, control y cadenas de medición.

La Inspección se basa en la comprobación de que un componente o un producto cumple con las especificaciones establecidas en su diseño. La verificación en general hace referencia a comprobación de que sus dimensiones están dentro de los límites establecidos.

Las características de las bases de datos de CAD-CAM son:

- Manejo de una gran cantidad de datos de muy distinta naturaleza: geométrico, alfabéticos, numéricos, figuras y textos.
- Gran número de datos relacionados entre sí, según esquema de relaciones no predeterminado. Se establece a medida que el producto se estudia en sus diferentes fases.
- Recuperación de datos desde muchos puntos de entrada.

Diseño Industrial por Computadora

En el estado actual de la tecnología no existe el diseño por computadora, solo existe el diseño auxiliado por computadora, que le simplifica las tareas rutinarias, le permite analizar y estudiar más soluciones. En una palabra le permite obtener un diseño mejor, más económico y en menos tiempo.

El proceso de diseño del producto se puede descomponer en las siguientes fases:

- **Definición del producto.**

En la definición del producto intervienen todas las áreas de la empresa.

Marketing: Aporta las necesidades del mercado.

Ingeniería: El conocimiento de la tecnología.

Fabricación: Las posibilidades de obtención y aplicación de nuevas tecnologías de proceso.

Finanzas: Costos y Rentabilidad.

Entre todos se especifican las características físicas y funcionales del producto, sus prestaciones, nivel de calidad y costo objetivo. Se define QUE producto se requiere.

- **Creación de un modelo.**

En la creación del modelo, Ingeniería define formas, dimensiones, materiales y efectúan los bocetos, maquetas, planos de conjunto. Se define COMO se va a conseguir el producto definido.

- **Análisis y optimización del producto.**

En la fase de análisis y optimización se aplican al modelo creado, los métodos de simulación y cálculo de características y prestaciones que permiten prever su comportamiento en la realidad.

- **Construcción de un prototipo.**

La construcción del prototipo, en general por métodos artesanales, dado que todavía no se han definido las máquinas, ni procesos de fabricación, debe cuidarse para que los resultado buenos o malos, obtenidos en los ensayos en significativos y no debidos a una fabricación y montaje del prototipo no representativa del producto. Esta fase es la mas larga y de mayor costo que todo el diseño.

- **Ensayos y optimización del prototipo.**

El ensayo del prototipo se efectúa de dos formas:

- a) En los bancos de ensayo del laboratorio, mediante pruebas de simulación.
- b) En la realidad, sometiendo al prototipo a las mismas condiciones de uso durante el mismo tiempo a los que el producto de serie será utilizado por los compradores.

De ambas formas, se comprueba si el producto cumple con las especificaciones. Los fallos o carencias detectados se corrigen en los modelos, se modifican en los prototipos, y se vuelven a probar hasta conseguir el producto deseado.

- **Documentación.**

En la fase de documentación se emite la información necesaria para la fabricación y comercialización.

- a) Planos de conjunto y detalle.
- b) Lista de materiales.
- c) Normas de fabricación.
- d) Manuales de uso y mantenimiento.

Aplicar la computadora en el diseño industrial se pueden elegir dos alternativas:

- Adaptar la computadora a los sistemas y procedimientos en uso de una oficina.
- Adaptar los sistemas y procedimientos a la capacidad de cálculo, simulación y gestión que la computadora proporciona.

Si se elige la primera alternativa, solo se utiliza la computadora para mejorar los tiempos de ejecución, los resultados que pueden esperarse son escasos en cuanto a la reducción de plazos y pobres en cuanto a aumento en la productividad.

En cambio pueden obtenerse mejoras significativas si se aprovecha la gran capacidad de los sistemas actuales y se modifican los procedimientos de diseño, potenciando los métodos y limitando la prueba real de prototipos a una comprobación de resultados.

Un sistema de diseño por computadora debe de constar de un conjunto de programas que permiten:

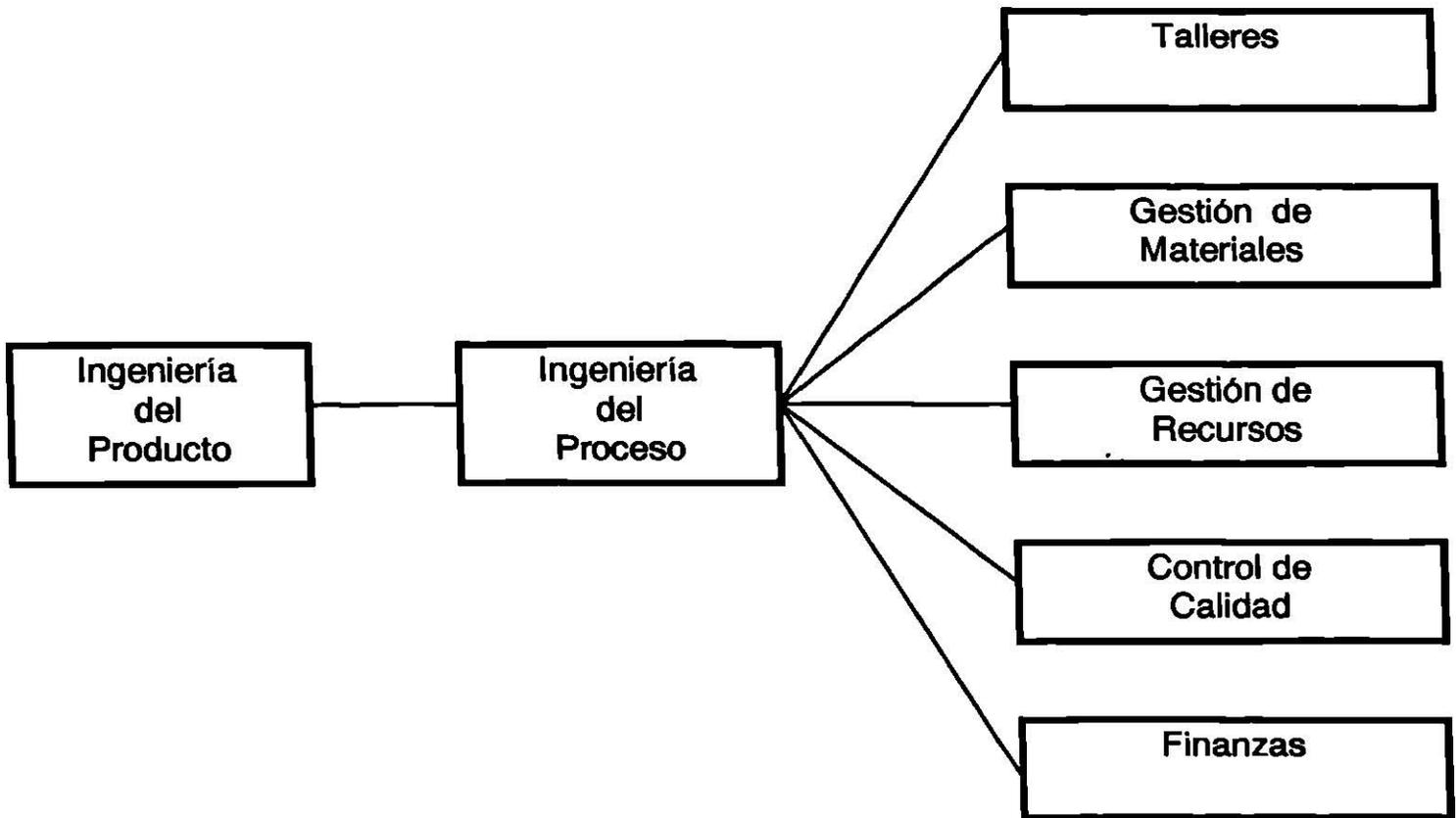
- Construir, manipular y visualizar modelo geométricos del producto en 2 ó 3 dimensiones según se precise, tanto a nivel de conjunto como a nivel de detalle de cada una de sus partes.
- Estudiar y analizar problemas geométricos, cinemática, dinámicos y en general, todo tipo de cálculo y simulación que permita optimizar el modelo construido.
- Recoger, analizar y reducir los datos de las magnitudes que actúan sobre el producto (velocidad, aceleración, temperatura, tensión, etc.), para diseñar pruebas aceleradas, que permitan garantizar por comprobación de señales que la prueba efectuada es significativa y recopilar y analizar resultados de los ensayos para comprobar que se ajustan a las especificaciones.
- Obtener toda la documentación técnica necesaria para la fabricación del producto (planos de esquema, listas de composición del producto, etc).

Aplicaciones del CAD

- **Diseño Mecánico.**
- **Diseño Electrónico.**
- **Ingeniería Civil (estudio de estructuras, trazo de vías de comunicación sobre planos topográficos, trazo de cartografía).**
- **Ingeniería Industrial (Diseño de edificios e instalaciones industriales: Distribuciones de planta, Diseño y ubicación de redes de transporte, Diseño de edificios industriales, etc).**
- **Ingeniería de Planta (Diseño de plantas industriales de proceso continuo en cualquier área industrial: Química, Alimentaria, Cementera, etc. donde la complejidad de las instalaciones y los elementos de monitorización y control son de importancia vital).**
- **Ingeniería Urbana (Diseño de redes de servicios: Agua, Drenaje, Gas, Electricidad, etc).**
- **Industria Textil (Diseño de Moda).**
- **Artes Gráficas (Fotocomposición).**
- **Medios de Comunicación.**

La Computación en la Ingeniería de Procesos

La ingeniería del proceso es un centro generador de información para toda la empresa



La simulación gráfica de los procesos de fabricación permite detectar y corregir los errores fácilmente, con lo que la puesta a punto de los procesos es mucho más rápida.

La Computadora en la Robotica Industrial

Un robot industrial es un manipulador programable y multifuncional, diseñado para mover materiales, piezas mecánicas o dispositivos especiales, según trayectorias varias, programado para realizar tareas de forma automática.

La incorporación de la electrónica e informática para el manejo del brazo articulado conforma ya el robot industrial. De la mano del desarrollo de la microelectrónica y con la incorporación de sensores, se fabrican los primeros robots inteligentes, en el sentido de que son capaces de reaccionar según programa a unas ciertas condiciones de contorno como corregir errores de posición, detectar objetos, calcular distancias, etc.

El desarrollo actual de la tecnología de robots tiende a conseguir:

- Sensores que le permitan percibir el entorno a semejanza de los sentidos humanos, especialmente vista y tacto.
- Disponer de un nivel de inteligencia artificial que le permita interpretar las señales enviadas por los sensores.

Control de Procesos Industriales por Computadora

Una característica de los procesos industriales actuales es su creciente automatización. Esta tendencia se apoya en que la automatización con las ventajas de disminución de costos, aumento de calidad, regularidad en la producción y fiabilidad del producto, dispone de técnicas y medios de control de procesos por ordenador que permitan desarrollar sistemas, automáticos de producción completa con inversiones altas pero de elevada calidad.

En el desarrollo de las tecnologías de control pueden definirse tres etapas: manual, analógica y digital.

En la etapa manual el operario vigila el funcionamiento del proceso y en función de las características o anomalías observadas introduce correcciones al mismo.

El desarrollo de la teoría del control automático empieza a principios de nuestro siglo. Estos diseños que funcionan en base a una diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia, genera una señal que modifica algún parámetro del proceso, a estos sistemas que trabajan con una señal continua se les denomina controladores analógicos.

La Computación en la Inspección Automática

Los sistemas clásicos de control de calidad consisten, en general, en la inspección manual por muestreo del producto. La inspección manual es muy lenta, requiere personal especializado para una tarea monótona. Los criterios de evaluación así como los errores humanos inciden en la calidad final del producto. En general trabaja fuera de línea por lo que requiere un trabajo y tiempo de transporte. No es raro que la inspección manual se convierta en uno de los cuellos de botella del proceso productivo. Además, la inspección por muestreo acepta el riesgo de que alguna pieza defectuosa seguirá su curso. El control estadístico de calidad esta basado en garantizar que el producto tenga un porcentaje de piezas defectuosas por debajo de un limite fijado.

Las técnicas avanzadas de control de calidad implican nuevas organizaciones y funciones del mismo, nuevos procedimientos para conseguir que todo elemento de producción, sea maquina, sea hombre, al finalizar su trabajo entregue un producto bueno en el 100% de los casos.

La incorporación de las computadoras junto con el desarrollo de nuevos métodos y elementos de detección y medición ha permitido automatizar la inspección y las pruebas, e incorporarlas como una fase mas de un proceso productivo continuo. Así mismo ha permitido la incorporación de las tareas de control de calidad a una filosofía de integración de base de datos y gestión propia de las tecnologías avanzadas de producción.

Mediante la automatización de las operaciones de inspección y prueba se consigue:

- Una comprobación unitaria en vez del tradicional sistema de muestra, garantiza una calidad al 100%.
- La inspección se integra en la línea de producción, evitando el desplazamiento de las piezas a un centro de verificación, y reduciendo el tiempo total del ciclo productivo.
- La utilización de sensores de no contacto que reducen los tiempo de inspección y permiten realizarla sin parar ni posicionar la pieza.
- La información facilitada por los sensores permite actuar automáticamente sobre las variables de proceso para corregirlo, con ello se mejora no solo la calidad si no la fiabilidad del producto.
- La incorporación al control de calidad de las tecnologías de automatización derivadas del control numérico, robótica, y control de procesos, permite el diseño de celdas de prueba totalmente automáticas dentro de las líneas de las nuevas tecnologías de producción.
- La utilización del ordenador en inspección y pruebas permite disponer de una base de datos de calidad y facilita el estudio de tendencias y modelos que permiten abordar técnicas de gestión de calidad.
- La automatización del control de calidad implica una fuerte reducción de los puestos de trabajo de inspección manual y de la necesidad de disponer de personal especializado en técnicas de informática, control y cadenas de medición.

La Inspección se basa en la comprobación de que un componente o un producto cumple con las especificaciones establecidas en su diseño. La verificación en general hace referencia a comprobación de que sus dimensiones están dentro de los límites establecidos.

Control de Inventarios

Antes de analizar las técnicas, es necesario estudiar la naturaleza de los inventarios y de los sistemas de inventarios, así como los componentes importantes de su medio ambiente.

Los Objetivos del Control de Inventarios son:

- Minimizar la inversión en el inventario.
- Minimizar los costos de almacenamiento.
- Minimizar las pérdidas por daños y por artículos perecederos.
- Mantener un inventario suficiente para que la producción no carezca de materias primas, partes y suministros.
- Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
- Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
- Proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad.
- Cooperar con compras de manera que se puedan lograr adquisiciones económicas y eficientes.
- Hacer predicciones sobre las necesidades del inventario.

Importancia del Control de Inventarios

El control de inventarios es importante para la producción de varias maneras:

- Primero, el inventario debe ser lo bastante grande para equilibrar la línea de producción. Si algunas máquinas operan a distintos volúmenes que otras, una forma de compensar este desequilibrio en los volúmenes de producción es proporcionar inventarios temporales.
- Segundo, los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción.
- Tercero, los inventarios tienden a proporcionar un flujo constante de producción, lo que facilita la programación. Finalmente, el control de inventario conduce a producir y comprar en lotes de tamaño económico. Estos tamaños económicos de los lotes representan la cantidad óptima que se debe producir para minimizar los costos.

La Función del Inventario

A fin de entender en forma adecuada las razones para conservar inventarios, resulta útil estudiar brevemente las funciones que cumplen los inventarios.

La función de servicios de inventario es proveer un tope entre las demandas del cliente y la capacidad de producción. La presencia del inventario puede asegurar la operación igual de una línea de producción, la disponibilidad de necesitar partes de reemplazo, y continuar las relaciones de amabilidad con el cliente.

Aunque representa una significativa inversión financiera, el inventario es necesario para la operación de la producción de las organizaciones. Además de servir como tope entre la demanda y la capacidad, el inventario también sirve para compensar los pronósticos de error. Raramente los pronósticos son perfectos, y los inventarios representan un tope de seguridad para las diferencias actuales de las predicciones.

Tipos de Inventario

Materia Prima: Estos son el acero, harina, madera, ropa u otros materiales usados para hacer el componente del producto terminado.

Componentes: Son las partes o subensambles listos para ir al ensamble final del producto.

Trabajo en Proceso: Es el material y los componentes existentes trabajados o en espera entre las operaciones en la fábrica.

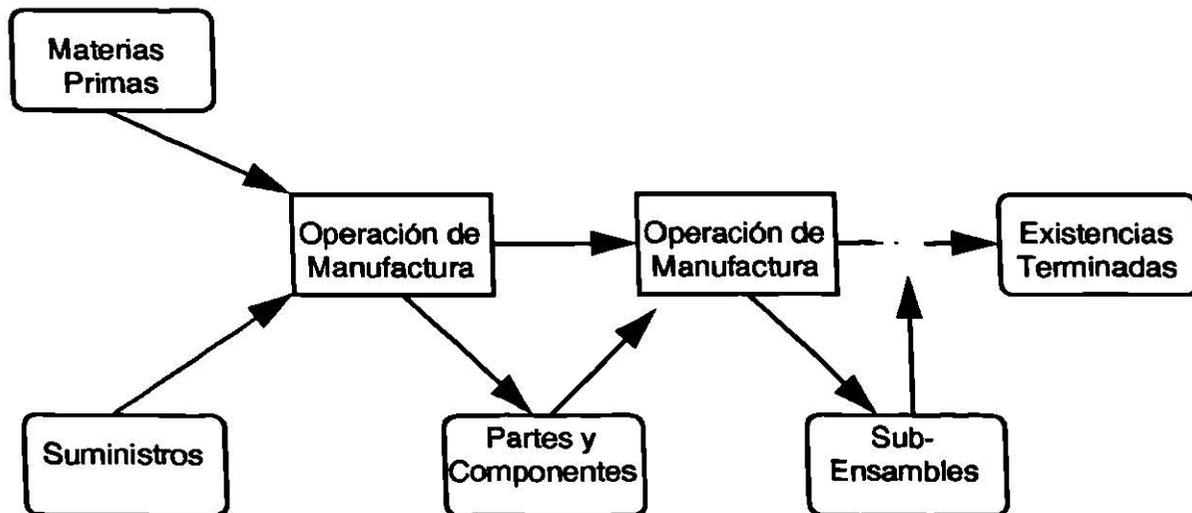
Producto Terminado: Estos artículos terminados llevados al inventarios de la planta en existencia o bien vendidos a clientes a cerca de la orden de existencia en la planta.

Estructura de Sistemas de Inventario

Los sistemas de control de inventarios caen en dos grandes categorías: Sistemas de Distribución de Mercancía y Sistemas de Manufactura. En un sistema de distribución, el mismo producto se almacena en varias escalas a lo largo de la ruta en que es producido y en donde es consumido.

Los procesos de manufactura exhiben otro tipo de estructura de inventario multinivel. Empezando con materias primas y suministros, el proceso puede dar como resultado inventarios de componentes, subensambles y bienes parcialmente terminados en varios niveles intermedios, antes de llegar a la etapa final de bienes terminados.

Estructura de Inventarios de Niveles Múltiples para Manufactura

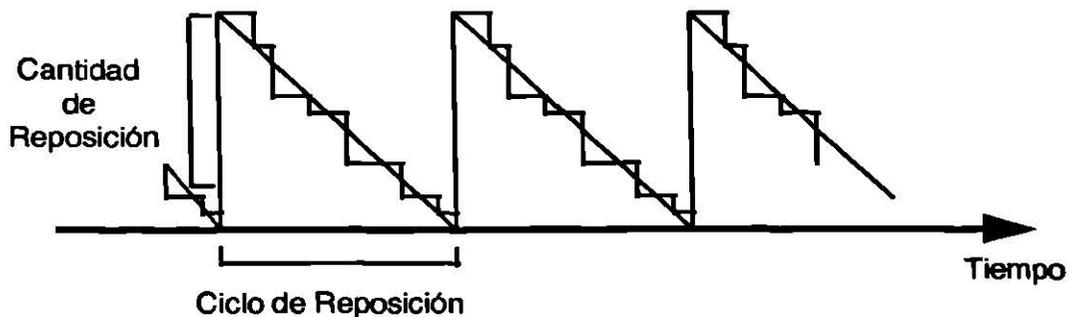


- **Descomposición de Sistemas Multinivel de Manufactura o de Distribución**

Se crean inventarios para lograr un cierto grado de independencia entre etapas consecutivas en el proceso de Manufactura o entre escalas consecutivas en sistemas de distribución. Como regla, la tecnología moderna de producción requiere que siempre que el equipo cambia a la producción de un producto distinto, tenga que acondicionarse para el nuevo producto. Estos acondicionamientos pueden tomar unos minutos hasta varios días o semanas, tiempo durante el cual no hay producción. Por lo tanto, a fin de mantener los paros de tal equipo dentro de los límites razonables, se realizan corridas de producción relativamente grandes.

De manera semejante, a fin de hacer uso eficiente de las facilidades del transporte, manejo e inspección, las cantidades de bienes transferidos entre etapas sucesivas de un sistema de distribución también deben manejarse en lotes suficientemente grandes. En todos los casos los tamaños de lote pueden ser mucho mayores que la demanda inmediata, dando como resultado los denominados inventarios cíclicos. En los inventarios cíclicos después de cada reposición, los inventarios aumentan bruscamente y después disminuyen en forma gradual conforme se satisfacen las demandas de clientes individuales, dando como resultado un patrón representativo en forma de dientes de sierra.

Comportamiento de un Inventario Cíclico, al transcurrir el tiempo



- **Anticipación de la demanda o aislamiento de la producción**

La demanda y el suministro de productos pueden estar estacionalmente fuera de fase, o la demanda puede estar sujeta a grandes fluctuaciones estacionales, mientras la capacidad de producción permanece constante. En cualquier caso, si la demanda debe satisfacerse, puede resultar necesario acumular bienes almacenados en respuesta al suministro o en prevención de demandas máximas, creándose así inventarios anticipados. Los bienes almacenados o comprados con anticipación a incrementos de precios también caen en esta categoría.

- **Bienes en Proceso o Bienes en Tránsito**

Los bienes que pasan a través del proceso de producción originan inventarios conexos. El tamaño de tales inventarios depende, hasta cierto tiempo de procesamiento para bienes manufacturados y del tiempo en tránsito en sistemas de distribución.

- **Protección contra la Incertidumbre en cuanto a Demanda y Tiempos de Espera de Reposición**

Si los tiempos de espera de reposición (tiempo transcurrido entre la solicitud de una reposición y la recepción de los bienes almacenados) y las demandas durante estos tiempos de espera se conocen ambos con certeza, entonces las reposiciones de inventarios cíclicos pueden programarse en el tiempo, de manera que los bienes lleguen al almacén en el momento exacto en que se retire la última unidad.

El nivel crítico de inventario o punto de nueva orden, que provoca una solicitud de reposición es igual al tiempo de espera de demanda. Si la reposición se solicita antes, algunas de las unidades almacenadas nunca se utilizarán; si se realiza después, algún cliente puede irse insatisfecho hasta que lleguen los nuevos artículos. Para muchos productos, la demanda está sujeta a cierto grado de incertidumbre. De manera semejante, los tiempos de espera de reposición pueden fluctuar en forma impredecible. En este caso, ya no es posible predecir en forma exacta la demanda durante el tiempo de espera y se vuelve imposible planear el momento de reposición de manera que no ocurran existencias ociosas o faltantes.

Por lo general los faltantes de existencias resultan más costosas que las existencias ociosas. Por lo tanto, puede resultar conveniente arrastrar cierto inventario adicional como protección contra algunos faltantes. Estas existencias de seguridad se mantienen iniciando una reposición cuando el nivel de inventarios sigue siendo mayor que la demanda promedio durante el tiempo de espera; esto es, el punto de nueva orden cubre la demanda del tiempo promedio de espera más las existencias de seguridad.

Entonces la política de control consiste en iniciar una reposición, siempre que la posición de inventario caiga por abajo del punto de nueva orden. La posición de inventario está definida como la cantidad almacenada, más cualesquiera reposiciones pendientes. Para un sistema de información de transacciones, la posición de inventarios se actualiza después de cada transacción de almacén mientras que para un sistema de revisión periódica se actualiza en cada punto de revisión.

Demanda

La finalidad de conservar inventarios es satisfacer demandas de los artículos almacenados. Es importante pronosticar la demanda para un horizonte de planeación de duración suficiente para permitir control adecuado de las existencias. El horizonte de planeación empleado debe abarcar al menos un ciclo completo de reposición, incluyendo el tiempo de espera de reposición. Para artículos de movimientos rápidos, esto puede ser de unos cuantos días o semanas; para artículos de movimiento más lento, pero activos, tal vez sea necesario ampliar el pronóstico a un año o más. Entonces, el pronóstico de demanda es una parte integral de cualquier sistema de control de inventarios.

Para algunos productos específicos, la demanda durante el horizonte requerido de planeación puede determinarse con exactitud a partir de los programas cronológicos de producción. Sin embargo, para los productos vendidos a clientes externos la demanda en la mayoría de casos fluctuará de manera aleatoria con el tiempo y también puede ser estacionario. Si el producto se vende en lotes de uno, dos o tres a un gran número de clientes y si su uso no está sujeto a variaciones climáticas, la demanda puede exhibir solo pequeñas fluctuaciones con respecto a una tasa bastante constante en el tiempo. En tales casos, por lo general resulta adecuado aproximar la demanda mediante una tasa constante. Entonces, el modelo aproximado de control puede ser determinístico.

Herramientas Utilizadas para el Control de Inventarios

Sistemas de Manufactura de Clase Mundial

En los últimos quince años, las compañías japonesas han invadido los mercados internacionales con productos de alta calidad, bajo costo y diseños atractivos. Estas compañías han utilizado una serie de técnicas novedosas que han sido adoptadas por compañías de todo el mundo. Específicamente, algunas compañías norteamericanas empezaron a usar estas técnicas en 1979 y algunas compañías maquiladoras en 1984. Recientemente debido a principalmente a la reducción de mercados nacionales ocasionada por la alta competencia de compañías extranjeras, compañías de todo el mundo se han visto forzadas a mejorar o a desaparecer. Obviamente, dado que la competencia internacional aumenta cada día, los sistemas de mejora tienen que ser continuos.

Estos sistemas de mejora continua son conocidos también como **Sistemas de Manufactura de Clase Mundial** e incluyen conceptos y técnicas de **Producción Justo a Tiempo**, **Sistemas de Aseguramiento Total de la Calidad**, **Sistemas de Participación Total del Personal** y **Sistemas de Manufactura Integrados por Computadora**.

Un Sistema de Manufactura de Clase Mundial (SMCM) se caracteriza por productos de diseño y costo competitivos, tiempos de producción cortos, inventarios bajos, cero defectos, lotes pequeños, empleados multifuncionales, proveedores certificados, funciones descentralizadas, distribuciones de planta por productos, sistemas de almacenaje descentralizados, sistemas de control kanbans, trabajo en equipo, sistemas eficientes de mantenimiento, manejo de materiales y transportación y procesos estandarizados, simplificados, adaptables flexibles e integrados. Estas características se resumen a continuación.

- **Mercado:** Internacional.
- **Costo de Manufactura:** Bajo.
- **Desarrollo de Producto:** Integrado y corto.
- **Tiempo de Producción:** Corto.
- **Lotes de Compra y Producción:** Cuando se necesitan y en las cantidades que se necesitan. Tiempos de preparación y ordenar cortos.
- **Inventarios:** Bajos y controlados.
- **Calidad:** Cero defectos, prevención, inspección del proceso, calidad de la fuente, calidad en el diseño y en la operación.
- **Mantenimiento:** Correctivo, preventivo, participativo.
- **Flujo de Materiales:** Mínimo, equipo de manejo sencillo.
- **Sistemas de Transportación:** Entregas frecuentes de lotes pequeños a los puntos de uso. Comunicación continua, transportación compartida.
- **Nivelación de la Producción:** Producción diaria de modelos.
- **Líneas de Ensamble:** No sincronizadas, en forma de U, Flexibles, balanceadas, dedicadas, secuenciación mixta de modelos.
- **Estrategias de Producción:** De estirar.
- **Solución de Problemas:** Al instante y en forma permanente.
- **Control de Producción:** Sencillo, utilizando Kanbans, por el operador.
- **Flujo de Información:** Mínimo, simplificado.

- **Personal:** Multifuncional (Participando en aseguramiento de la calidad, mantenimiento, limpieza y organización, entrenamiento, capacitación, control de la producción, reducción del tiempo de preparación, corrección de sus errores y solución de problemas). Identificado con los objetivos de la empresa, motivado, satisfecho.
- **Ausentismo-Indisciplina:** Mínimos.
- **Trabajo de equipo:** Para planear la implantación del SMCM, implantar sistema de estirar, reducir tiempos de preparación y ordenar, soluciones de problemas, certificación de proveedores, distribución de planta, sistema de medición, aseguramiento de calidad, entrenamiento y capacitación, sistema de información y diseño del producto.
- **Desperdicios:** Eliminación de desperdicios de materiales, partes, componentes, espacio, formas, reportes, equipo, mano de obra, tiempo.
- **Estandarización:** De partes, herramientas, equipo, entrenamiento, tamaño de cajas, tarimas, contenedores, procedimientos, procesos, formas, reportes, estaciones de trabajo.
- **Simplificación:** De procesos, flujo de materiales y de información, control de producción, mantenimiento, aseguramiento de calidad.
- **Educación y Capacitación:** A todos los niveles. Continua.
- **Integración:** Funciones, diseño, decisiones, procesos.
- **Proveedores:** Cercanos, certificados, socios, largo plazo, menos fuentes.
- **Flexibilidad:** Programa de producción, operador, sistema de manufactura, distribución de planta.
- **Distribución de Planta:** Producto, familia, dedicada modelos mixtos, configuraciones en U.
- **Diseño de Edificio:** Areas de recibo múltiples, flujo mínimo, después de diseño de distribución de planta y manejo de materiales, flexible.
- **Organización:** Descentralizada de funciones, reducción de niveles de soporte, compartida.

Objetivos

Incremento de productividad, calidad, rotación de inventarios, entregas a tiempo, diseños exitosos, satisfacción del personal y capacidad y flexibilidad de producción y reducción de espacio, tiempo de preparación y de ordenar, inventarios, información, cambios ingenieriles, ordenes pendientes, número de partes, partes defectuosas, máquinas descompuestas, ausentismo, indisciplina, rotación de personal, accidentes, tiempo de espera, tiempo de desarrollo de nuevos productos, tiempo de flujo y tiempo de verificación de la calidad a través de la eliminación de todo tipo de desperdicio y la participación de todo el personal.

Técnicas y Conceptos

Las técnicas y conceptos de los sistemas de manufactura de clase mundial incluyen todas las actividades que se necesitan para satisfacer los requisitos del cliente desde el diseño del producto hasta la entrega del mismo y todas las etapas desde compra y conversión de la materia prima hasta empaque, almacenaje y distribución.

Estos conceptos y técnicas están relacionados con los departamentos de planeación, programación y control de la producción, fabricación, proceso, ensamble y empaque, mantenimiento, compras, ventas y mercadotecnia, control de calidad, distribución de planta y manejo de materiales, administración de los materiales, control de almacenes, diseño del producto y proceso, personal, capacitación, contabilidad, administración, finanzas, investigación y desarrollo, distribución, legal, comunicaciones, empaque y transportación.

Beneficios Potenciales

- Reducción de reclamos de garantía.
- Reducción en inventario.
- Reducción de desperdicios y retrabajos.
- Reducción en tiempos de producción.
- Reducción en tiempos de preparación.
- Reducción en espacio.
- Reducción de equipo de almacenaje y manejo de materiales.
- Mejora de calidad.
- Reducción del número de paros por faltante.
- Aumento de rotación de inventarios.
- Aumento de capacidad de producción.
- Aumento de la eficiencia de los trabajadores.
- Respuesta rápida a fluctuaciones de demanda.
- Mejor control de inventarios.
- Mejora del contacto visual entre trabajadores.
- Simplificación de los sistemas de control y los problemas son expuestos y resueltos.

El Sistema de Producción Justo a Tiempo

El Sistema de Producción Justo a Tiempo (JAT) fue desarrollado en Japón. Se define como una filosofía de excelencia de manufactura basada en la eliminación planeada de todo tipo de desperdicio y la mejora consistente de productividad y calidad. El JAT incluye la ejecución exitosa de todas las actividades que se requieren para satisfacer los requerimientos del cliente desde el diseño del producto hasta la entrega del mismo. El JAT incluye todas las etapas de un sistema de manufactura desde compra y transformación de materiales hasta embarque.

Objetivos del JAT

El JAT tiene como objetivos principales la eliminación de desperdicios y el respeto por el trabajador o empleado. Además, el JAT pretende lograr visibilidad, simplicidad, flexibilidad, organización y estandarización.

Desperdicio se define como cualquier recurso que no agrega valor al producto, solo costo. Los recursos que mas comúnmente se desperdician en una organización son: equipo, inventarios, espacio, tiempo y mano de obra.

El Equipo se desperdicia por muchas razones, entre ellas: mala programación, falta de programas de mantenimiento preventivo, los sistemas de mantenimiento correctivo son muy ineficientes, no se proporciona retroalimentación al departamento de mantenimiento a tiempo, no se cuenta con un inventario adecuado de partes de repuesto, el operador no ha sido entrenado adecuadamente en el uso del equipo y en mantenimiento preventivo básico, diseño ineficiente del producto, los tiempos de preparación son muy largos y los procedimientos de preparación muy ineficientes y los lotes de producción son muy grandes.

Los Inventarios de materia prima, componentes, partes, trabajo en proceso y de producto terminado se desperdician por las siguientes razones: lotes de compra y producción grandes, mala distribución de planta, sistemas ineficientes de manejo de materiales, mala calidad, sistemas ineficientes de empaque, entrenamiento inadecuado del personal, mala organización, no involucración del operador en el control de los mismos, almacenes centralizados, diseño ineficiente del producto, falta de estandarización, sistemas ineficientes de almacenaje y sistemas ineficientes de control de inventarios.

El Espacio se desperdicia por las siguientes razones: exceso de inventarios, mala distribución de planta, diseño inadecuado del edificio, equipo o materiales que no se necesitan, sistemas y políticas ineficientes de almacenaje, políticas administrativas y diseño ineficiente del producto.

El Tiempo se desperdicia por las siguientes razones: demasiada espera o demoras (por mala programación, máquinas que se descomponen, reparaciones que toman mucho tiempo, mala calidad, proveedores incumplidos, mala distribución de planta, sistema ineficiente de manejo de materiales, sistema ineficiente de inventarios, lotes grandes, tiempo de preparación largos, sistemas ineficientes de inspección, sistema ineficiente de información, etc); tiempo de manejo o transportación muy largos (debido a la localización de los proveedores, distribución de la planta, sistemas ineficientes de transportación y manejo); tiempos de inspección muy largos (debido a las prácticas de inspección obsoletas, lotes grandes de compra y de producción, equipo de medición en malas condiciones, inexistencias de sistemas preventivos y sistemas de inspección del proceso, inexistencia de sistemas de certificación de proveedores, inexistencias de círculos de calidad) y tiempos de preparación de ordenar muy largos (debido a métodos de preparación y de ordenar ineficientes).

La Mano de Obra se desperdicia cuando el empleado es asignado a producir partes que no necesitan, a mover y almacenar inventario que no se necesita, a reprocesar productos de mala calidad, a esperar que una máquina sea compuesta, cuando el empleado no ha sido entrenado apropiadamente y comete errores, etc.

Respeto por el empleado significa involucrarlo en la planeación, diseño, operación y control del sistema de manufactura, además significa remunerarlo en base a su participación.

Visibilidad se obtiene con las siguientes técnicas: andones o tableros eléctricos, señales de retroalimentación, sistema de estirar con kanbans, pizarras de problemas, contenedores estándares, sistemas de almacenaje descentralizados, áreas dedicadas para inventarios, herramientas, etc.

Simplicidad se logra con el sistema de estirar con kanbans, tiempo de preparación sencillos, procesos certificados, lotes pequeños, producción nivelada, máquinas sencillas, manejo sencillo de materiales, trabajador multi-funcional, trabajo en equipo, etc.

Flexibilidad se logra con tiempos de preparación cortos, tiempos de producción cortos, lotes pequeños, carros kanban, etc.

Organización para las preparaciones, para limpieza, para el área de trabajo, para el sistema con kanbans, etc.

Estandarización de herramientas, equipo, tarimas, contenedores, cajas, materiales y procedimientos.

Beneficios de JAT

Mediante el sistema JAT se eliminan los desperdicios y se involucra al operador en el diseño, control y operación del proceso. Por lo tanto una compañía JAT trabaja con lotes pequeños, sistemas de aseguramiento de calidad basados en prevención e inspección del proceso, sistemas eficientes de mantenimiento, distribuciones de planta y sistemas eficientes de manejo de materiales, proveedores certificados, limpieza y organización, tiempos de preparación cortos y equipos eficientes, producción nivelada, señales andon y procedimientos bakayoke, trabajadores multi-funcionales, grupos de mejoramiento, etc.

Conceptos y Técnicas

A Continuación se presenta una lista de conceptos, ideas y técnicas que se pueden usar para eliminar desperdicios, involucrar al personal, estandarizar, organizar y proveer visibilidad, simplicidad y flexibilidad.

- Lotes Pequeños de Compra y Producción.
- Tiempos Pequeños de Preparación y de Ordenar.
- Proveedores Cercanos y Certificados.
- Desarrollo de Proveedores.
- Eliminación de Desperdicios.
- Compras Justo a Tiempo.
- Producción Justo a Tiempo.
- Entregas Justo a Tiempo.
- Aseguramiento Total de la Calidad
- Participación Total del Personal.
- Mantenimiento Productivo Total.
- Sistema Efectivo de Manejo de Materiales.
- Sistema Efectivo de Transportación.
- Mejores Relaciones con Proveedores.
- Contratos a Largo Plazo.
- Eliminación de Inspección Mediante la Certificación.
- Entregas en los Puntos de Uso.
- Almacenaje Descentralizado.
- Areas de Recibo Múltiples.
- Sistemas Sencillos de Manejo de Materiales y de Almacenaje.
- Bakayoye o Pokayoke.
- Andon.
- Procedimiento de Estirar con Kanbans.
- Mecanismos de Retroalimentación y Reacción Rápidos.
- Camiones de Carga Lateral.
- Celdas de Manufactura.
- Plantas Dedicadas por Familias de Productos.

- Reducción del Número de Proveedores.
- Pizarras para Anotar los Problemas del día.
- Máquinas Autónomas.
- Limpieza y Organización.
- Estandarización.
- Intercambio Electrónico de Datos.
- Mejoras Continuas.
- Entrenamiento Continuo.
- Eliminación de Cuellos de Botella.
- Secuenciación de Modelos Mixtos.
- Transportación Compartida.
- Máquinas Sencillas y Baratas.
- Comunicación Continua e Instantánea.
- Almacenaje Público.
- Trabajadores Multifuncionales.
- Descentralización de Funciones.
- Producción Nivelada.
- Capacidad Total Programada Menor.
- El Trabajador como Inspector.
- Ensamble Asíncrono.
- Solución Permanente de Problemas.
- Parar la Máquina o Línea para Corregir Problemas.
- Protección Adecuada de las Partes.
- Número de Partes por Tarima o Contenedores Estándares.
- Carga de Camiones de Acuerdo a Secuencia de Ensamble.

Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP-JAT)

El Sistema JAT es un Sistema de Manufactura Integral que involucra a toda la organización y que incluye la planeación, diseño, control y operación. El Sistema JAT esta basado en la participación total de dueños, empleados, clientes y proveedores. Además es un sistema de mejora continua dedicado a la excelencia.

Desde el punto de vista de planeación, programación y control de la producción, el JAT utiliza un programa de producción congelado por un periodo de tiempo de los procesos finales o líneas de ensamble final. En este Sistema, los procesos anteriores a los procesos finales producen y compran de acuerdo a un sistema de estirar con Kanbans. De esta manera, componentes y subensambles se producen cuando se necesitan y en las cantidades que se necesitan y partes y materiales son comprados de igual manera.

En una Compañía bajo JAT, el Departamento de Programación de la Producción crea el Programa de Producción Maestro (Utilizando Programas de Producción como MRP) y realiza una explosión de materiales sencilla para Planear Requerimientos de Materiales y Personal. Los Programas Reales de Producción y de Compras son ejecutados por los operadores utilizando Kanbans siguiendo el procedimiento de estirar.

El Sistema MRP esta basado en un programa de computadora que se utiliza para planear y controlar compras y producción, este programa por computadora puede ser comprado externamente o desarrollado internamente. En cualquiera de los casos, el desarrollo del MRP esta a cargo de un grupo de programadores y su implantación depende casi su totalidad de ellos mismos. En un Sistema MRP los trabajadores solo participan en la ejecución del programa de producción.

Los Sistemas MRP han fracasado en alguna organizaciones debido a que no se ha logrado la disciplina que estos sistemas requieren (listados de materiales correctos, tiempos estándares actualizados, tiempos de producción correctos, etc.), no se ha logrado el apoyo adecuado de la alta gerencia y no se ha educado adecuadamente al personal que tendría que usar el Sistema.

Además, estos sistemas se basan totalmente en los pronósticos de producción que en la mayoría de los casos están incorrectos y en tiempos de producción largos y fijos (MRP usa pronósticos y tiempos de producción y no se preocupa por la validez de esta información o por desarrollar métodos para eliminar errores de pronóstico o para reducir tiempos de producción).

Los Sistemas MRP II son programas de computadora mas extensos que no solo se encargan de la planeación y programación de la producción, sino también tienen módulos para finanzas, mantenimiento, diseño, etc..

Algunas compañías utilizan Sistemas MRP y JAT. Para productos repetitivos, el MRP es usado como el módulo que determina el programa maestro de producción para los procesos finales (basado en un periodo de tiempo congelado y después de haber acordado pedidos mas estables con los clientes) y que planea requerimientos de personal y de materiales.

Por otro lado, el JAT utiliza Kanbans para estirar la producción, entregas y compras de procesos anteriores a los procesos finales. Los Kanbans mantienen un inventario máximo entre procesos, fomentan la comunicación entre los trabajadores, simplifican el control de producción, proveen visibilidad y proveen retroalimentación continua de las necesidades de producción, compra y entrega.

El MRP puede ser utilizado para productos no repetitivos y de alta variedad. Sin embargo, el Sistema JAT se utiliza para aminorar las deficiencias del MRP (Mejores pronósticos, alto involucramiento de la alta gerencia, entrenamiento continuo) y para proveer la disciplina que se necesita para disminuir cambios ingenieriles y mejorar la precisión de la información de inventarios, tiempos y listados de materiales.

JAT también es utilizado en estos casos para disminuir el tamaño del lote y para disminuir el tiempo de producción de tal manera que el impacto de cambios en la demanda sea mínimo.

Requisitos del JAT

Desde el punto de vista de requisitos del JAT, los siguientes subsistemas del Sistema de Manufactura deben de ser mejorados: sistema de compras y de relaciones con los proveedores; sistemas de aseguramiento de la calidad; sistema de mantenimiento; sistema de planeación, programación y control de la producción; sistema productivo; sistema de ventas, mercadotecnia y relaciones con los clientes; sistema financiero; sistema de recursos humanos y sistemas de manejo de materiales y de transportación. Además, la función de diseño debe ser mejorada: diseño del producto, del proceso, de la distribución de planta y del edificio.

Limitaciones del JAT

- El sistema de control de Kanbans es ideal para sistemas de producción repetitivos.
- Implantación de programas de producción fijo.
- Requiere de soporte y asistencia de la alta gerencia, los trabajadores y los supervisores de línea.
- Implantación del procedimiento de retiros con Kanbans.
- Requiere de fuerza de trabajo flexible para las líneas de ensamble y de trabajadores capaces de operar un grupo de máquinas a la vez.
- Manejo de materiales aumenta si no se efectúan cambios en la distribución de planta.
- La transportación aumenta si no se efectúan relocalización de planta, cambios en las estrategias de número de proveedores, o programas de cooperación conjunta.
- El sistema de control de Kanbans no es para todos los productos no para todos los procesos.
- Puede estar en operación en 2 años. Resultados óptimos son obtenidos en un periodo de 5 a 10 años.

Procedimientos de Implantación del JAT

Primer Paso

- Reducción de los tiempos de preparación
- Calidad en la fuente
- Mejoras en las relaciones con proveedores
- Implantación del sistema de control con Kanbans
- programa de entrenamiento en JAT a todos los niveles

Secuencia Conceptual de las Actividades de Implantación del JAT

- Participación y compromiso de la alta gerencia
- Entrenamiento en todos los niveles organizacionales
- Plan piloto
- Limpieza y organización
 - ◆ Colocación correcta y adecuada en los implementos de producción
 - ◆ Retirar del área productiva cosas innecesarias
 - ◆ Establecer reglas estrictas de limpieza
 - ◆ Remover inventario en exceso
- Cambios en la distribución de la planta. Estos cambios pueden ser iniciados al mismo tiempo que las siguientes actividades:
 - ◆ Reducciones en los tiempos de preparación
 - ◆ Mejoras al control de los procesos
 - ◆ Mejoras a los programas de mantenimiento
 - ◆ Mejoras al sistema de manejo de materiales
 - ◆ Rediseño a medidas de desempeño
- Cambios de diseño
- Mejora de la calidad t entrega de los proveedores
- Nivelación de la producción
- Sistema de control con Kanbans
- Implantación del JAT en procesos administrativos
- Extender JAT a los proveedores.
- Automatización

Diseño de Sistemas JAT

- **Distribución de Planta**
- **Sistema de Manejo de Materiales**
- **Diseño del Edificio**
- **Identificación de Productos para Kanban**
- **Determinación de Número de Kanbans**
- **Procedimiento de Certificación de Proveedores**
- **Simulación de Sistemas JAT**
- **Metodología para Reducción de Tiempos de Preparación**
- **Justificación de la Reducción del Tiempo de Preparación**
- **Localización de Supermarkets**
- **Localización de Proveedores**
- **Determinación del Número de Supermercados**
- **Almacenaje Centralizado o Descentralizado**
- **Unidad de Carga**
- **Sistemas de Evaluación, Remuneración y Reconocimiento**
- **Diseño del Producto**
- **Lotes de Compra y de Producción**
- **Estrategía de Producción**

El Sistema JAT no es un proyecto. El Sistema JAT es una nueva filosofía de Manufactura que persigue la mejora continua (en productividad, calidad, costos, tiempos de producción, tiempos de entrega, servicio al cliente, rotación de inventarios, etc.) a través del involucramiento total del personal. El Sistema JAT es una filosofía de compromiso de largo plazo para refinar el proceso continuamente.

El Sistema JAT es mas que un sistema para reducción de inventarios. Aunque los inventarios son una forma de desperdicio, el Sistema JAT también enfatiza la reducción o eliminación de desperdicio de equipo, mano de obra, espacio, tiempo, manejo de materiales, transportación, papeleo, diseño del producto, etc.

JAT puede ser implantado en Sistemas de Manufactura no repetitiva. La filosofía de eliminación continua de desperdicios es aplicable a todo tipo de Sistema de Manufactura. Algunos elementos del JAT, por ejemplo los Kanbans, pueden ser no aplicables en el caso de Manufactura No Repetitiva. Otros elementos como la reducción de tiempos de preparación, la producción de lotes pequeños, grupos tecnológicos, mejoramiento de la calidad y trabajadores multifuncionales son perfectamente aplicables al caso no repetitivo.

El JAT puede y debe ser empleado en procesos administrativos. Los procesos administrativos son similares al los procesos de Manufactura, ambos procesos constan de operaciones donde se le añade valor al producto o servicio y operaciones donde no se le añade ningún valor, por ejemplo: almacenamiento, manejo, inspección, etc.

Al igual que en el caso de Manufactura, los conceptos del JAT pueden ser utilizados para la eliminación de desperdicios. En general, las compañías se concentran en la mejora de los proceso productivos y se olvidan de los procesos administrativos.

Al mejorar los procedimientos de toma de ordenes, diseño, planeación de la producción y compras se eliminan desperdicios y se mejora el servicio a los clientes.

El Sistema JAT puede ser implantado en empresas de todo tamaño. En general, las empresas pequeñas y medianas deben comenzar la implantación internamente y luego vender la idea a sus proveedores.

Las empresas pequeñas y medianas tienen la ventaja de ser mas flexibles al cambio que las empresas grandes y sus empleados son en general multifuncionales lo cual facilita el proceso.

El Sistema JAT es una filosofía de Manufactura de Mejoramiento Continuo que involucra a todos los niveles de la Organización. El MRP es una programa de computadora que sirve para la planeación y control de la producción.

Ambos sistemas pueden ser usados conjuntamente. El Sistema MRP se puede usar para la Planeación de la Producción mientras que el Sistema JAT es usado para controlar y mejorar el proceso continuamente.

El Sistema JAT requiere del soporte la Gerencia y de la participación de todo el personal de la empresa. Esta es la única manera de mejorar el sistema continuamente.

El Sistema JAT nos reta continuamente a lograr la excelencia con ideales como cero tiempo de preparación, cero defectos, cero inventarios y cero tiempo de producción.

En el Sistema JAT debemos involucrar al personal en proyectos piloto para aprender las ventajas y desventajas de este sistema y para extender esta filosofía a todos los departamentos de la Organización.

El Sistema JAT delega la responsabilidad y propiedad del proceso de manufactura a quien pertenece: los operadores.

**Sistema Integral de Producción
(SIP)**

Objetivo:

Proporcionar una herramienta que simplifique los procedimientos de operación, contribuyendo a un mejor control de las actividades y automatización del uso de la información.

Alcance:

Desarrollar un sistema que simplifique el funcionamiento del Departamento de Producción.

El sistema debe desarrollarse en un lenguaje de cuarta generación y permitir al usuario la máxima explotación de la información.

El sistema debe ser modular para facilitar la operación al usuario.

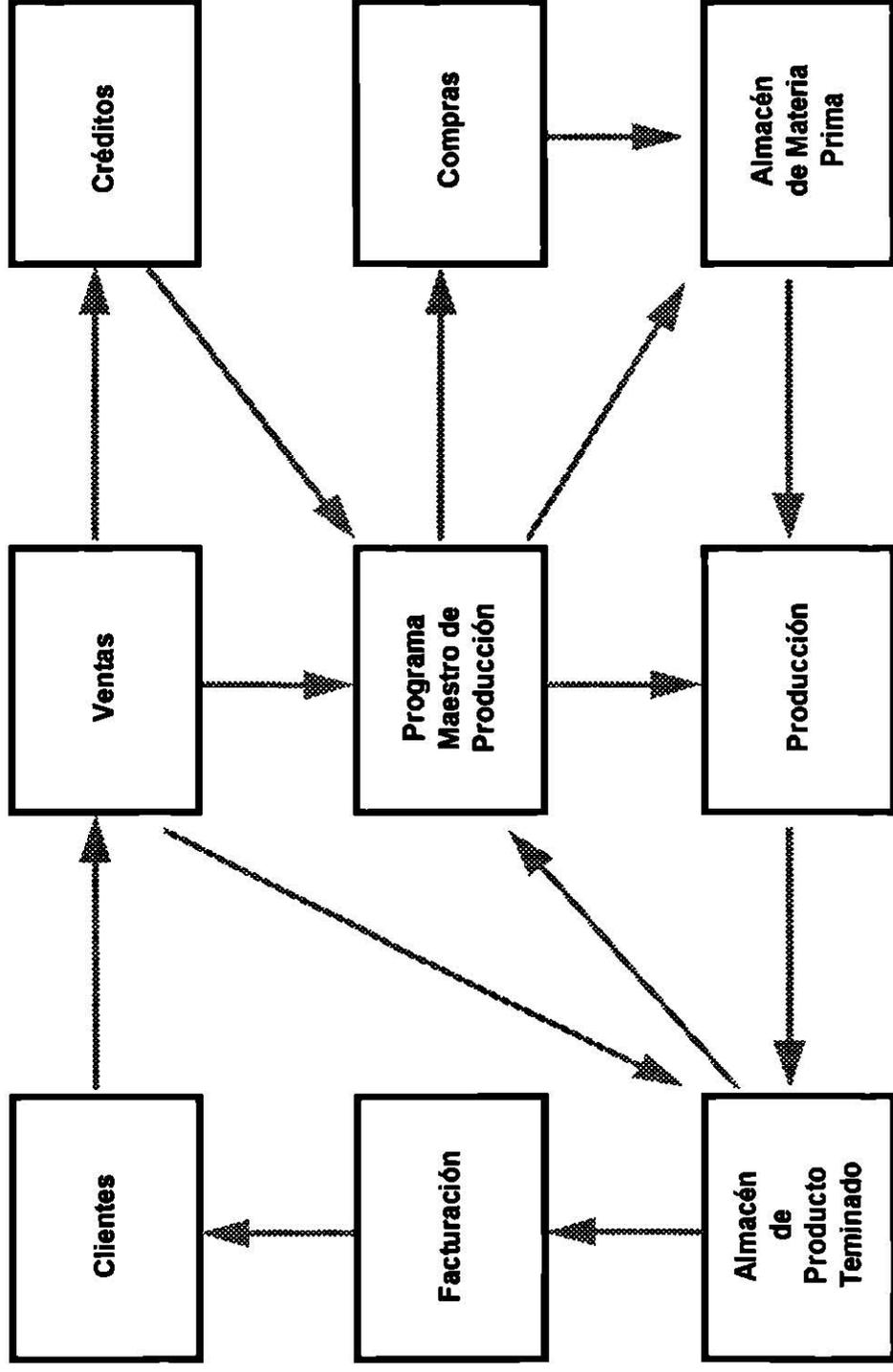
Proporcionar confiabilidad en el manejo de la información.

Introducción al Sistema Integral de Producción

Este proyecto nace como una necesidad de las áreas operativas y funcionales las cuales requieren automatizar sus procesos administrativos, con la finalidad de eficientar y simplificar toda la información para poder cumplir oportunamente con su trabajo.

El siguiente diagrama incluye las áreas operativas que conforman este sistema.

Diagrama de Flujo General por Areas de Proceso



SISTEMA INTEGRAL DE PRODUCCIÓN

MÓDULO DE CLIENTES

ENTRADA

- **Datos Generales del Cliente**
- **Condiciones de Crédito**
- **Límite de Crédito**
- **Plazo de Vencimiento de Facturas**
- **Descuento por Compra**
- **Porcentaje de Intereses**

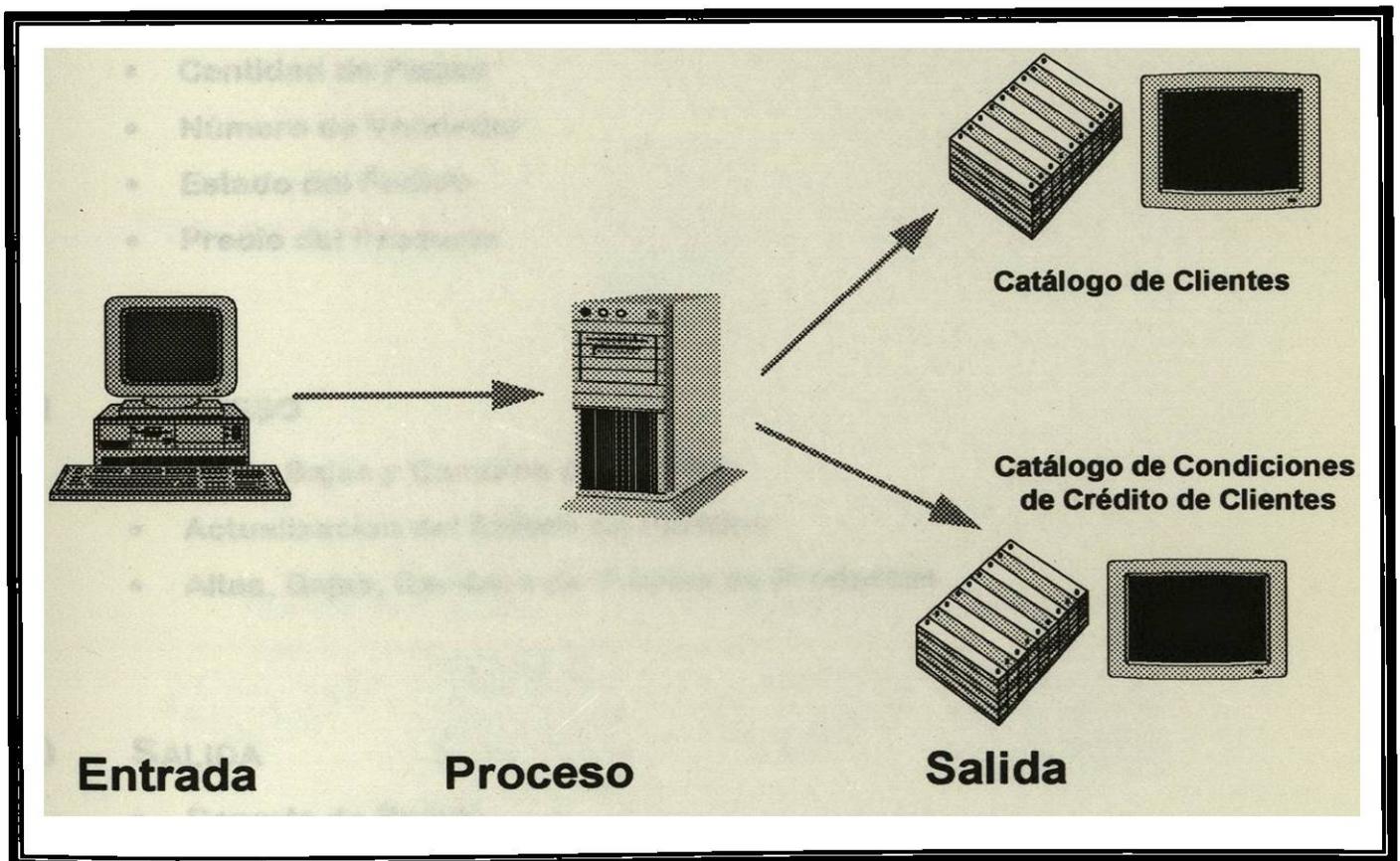
PROCESO

- **Altas, Bajas, Cambios de Clientes**
- **Altas, Bajas, Cambios de Condiciones de Crédito**

SALIDA

- **Catálogo de Clientes.**
- **Catálogo de Condiciones de Crédito de los Clientes**

Módulo de Clientes



MÓDULO DE VENTAS

☐ ENTRADA

- **Folio del Pedido**
- **Fecha de Pedido**
- **Fecha de Entrega**
- **Identificador del Cliente**
- **Vía de Embarque**
- **Condiciones de Pago**
- **Descripción del Material Solicitado**
- **Cantidad de Piezas**
- **Número de Vendedor**
- **Estado del Pedido**
- **Precio del Producto**

☐ PROCESO

- **Altas, Bajas y Cambios de Pedidos**
- **Actualización del Estado de Pedidos**
- **Altas, Bajas, Cambios de Precios de Productos**

☐ SALIDA

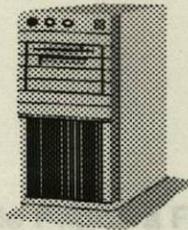
- **Reporte de Pedido**
- **Reporte de Pedidos por Fechas**
- **Reporte de Pedidos Pendientes por Embarcar**
- **Reporte de Pedidos Surtidos**
- **Reporte de Pedidos por Embarcar por Cliente**
- **Catálogo de Precios**

Módulo de Ventas

Entrada

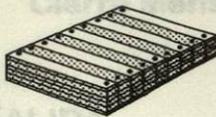


Proceso

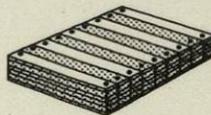


S a l i d a

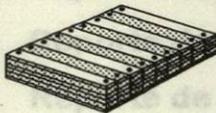
Reporte de Pedido



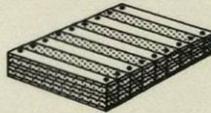
Reporte de Pedidos por Fechas



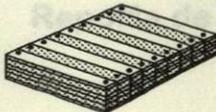
Reporte de Pedidos Pendientes
por Embarcar



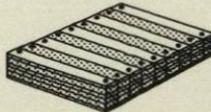
Reporte de Pedidos Surtidos



Reporte de Pedidos por
Embarcar por Cliente



Catálogo de Precios



MÓDULO DE CRÉDITOS

ENTRADA

- **Autorización de Pedidos**
- **Número de Factura**
- **Valor del Pago**
- **Fecha de Aplicación**
- **Número de Banco**
- **Número de Cheque**
- **Tipo de Nota (Cargo/Crédito)**
- **Importe de Nota**
- **Valor del IVA**
- **Descripción de la Nota**

PROCESO

- **Altas, Bajas y Cambios de Pagos a Facturas**
- **Altas, Bajas y Cambios de Notas de Cargo/Crédito**
- **Traspaso de Saldos de Facturas**
- **Generación de Intereses**
- **Aplicación de Pagos, Notas, Traspasos, Intereses**
- **Cierre Mensual**

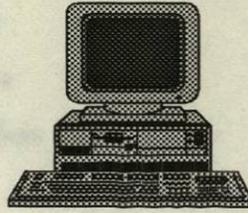
SALIDA

- **Reporte de Pagos**
- **Reporte de Antigüedad de Saldos**
- **Reporte de Estados de Cuenta**
- **Reporte de Intereses**
- **Reporte de Movimientos de Cartera**
- **Reporte de Traspasos de Saldos de Factura**
- **Reporte de Notas**

Módulo de Créditos

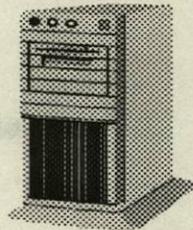
Entrada

- Número de Proyecto
- Nombre del Proyecto
- Teléfono
- Descripción del Proyecto
- Tipo de Unidad
- Cantidad Subordinada
- Precio Unitario
- Fecha de Inicio



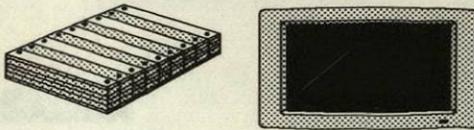
Proceso

- Departamento
- Tipo de Proyecto

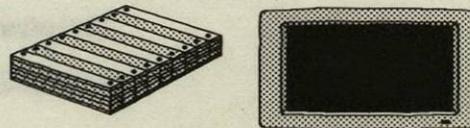


S
a
l
i
d
a

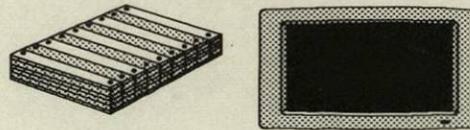
Reporte de Antigüedad de Saldos



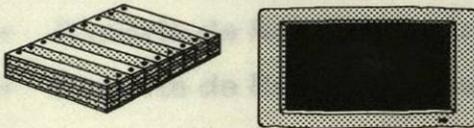
Reporte de Pagos



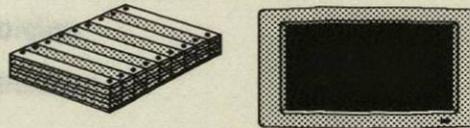
Reporte de Estados de Cuenta



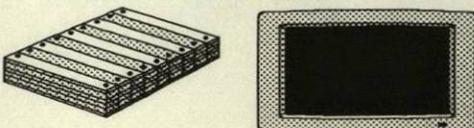
Reporte de Intereses



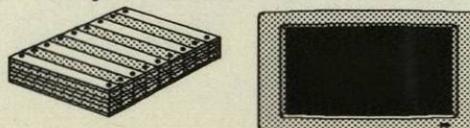
Reporte de Movimientos de Cartera



Reporte de Traspasos de Saldos de Facturas



Reporte de Notas



MÓDULO DE COMPRAS

☐ ENTRADA

- **Número de Proveedor**
- **Nombre del Proveedor**
- **Dirección del Proveedor**
- **Teléfono**
- **Descripción del Artículo**
- **Tipo de Unidades**
- **Cantidad Solicitada**
- **Precio Unitario**
- **Fecha de Solicitud**
- **Fecha de Recepción**
- **Departamento Solicitante**

☐ PROCESO

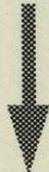
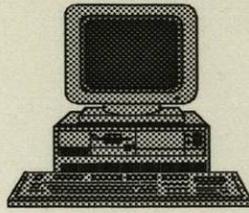
- **Altas, Bajas, Cambios de Proveedores**
- **Altas, Bajas, Cambios de Requisiciones**
- **Cierre Mensual**

☐ SALIDA

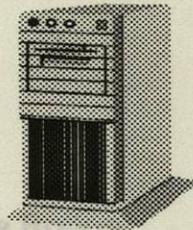
- **Catálogo de Proveedores**
- **Reporte de Requisiciones**
- **Reporte de Requisiciones Recibidas**
- **Reporte de Requisiciones Pendientes**

Módulo de Compras

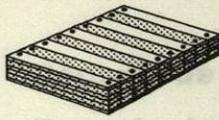
Entrada



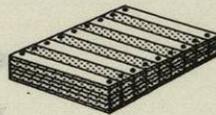
Proceso



Catálogo de Proveedores

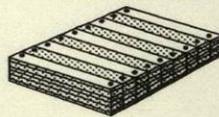


Reporte de Requisiciones

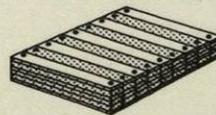


S
a
l
i
d
a

Reporte de Requisiciones Recibidas



Reporte de Requisiciones Pendientes



MÓDULO DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA

ENTRADA

- **Remisión**
- **Pedido**
- **Peso**
- **Ancho**
- **Calidad**
- **Calibre**
- **Número de Rollo**
- **Tipo de Pintura**
- **Fecha de Entrada**

PROCESO

- **Altas, Bajas, Cambios de Rollos**
- **Altas, Bajas, Cambios de Cintas**
- **Generación de Cortes de Rollos**

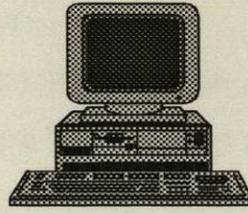
SALIDA

- **Reporte de Recepción de Rollos**
- **Reporte de Existencia de Cintas**
- **Reporte de Existencia de Rollos**
- **Reporte de Ordenes de Corte de Rollos**

Módulo de Almacén de Materia Prima

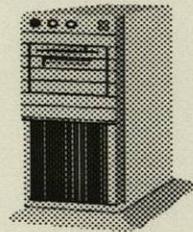
• Piezas por Paquete
• Nave

Entrada



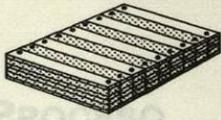
• Piezas de Stock
• Número de Máquina
• Clave de Máquina
• Descripción de la Máquina
• Número de Supervisor
• Nombre del Supervisor

Proceso

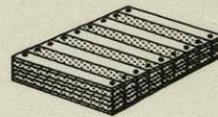


• Fecha de Producción
• Turno de Producción
• Máquina de Producción
• Clave de Supervisor
• Número de Operador
• Número de Producto

Reporte de Recepción de Rollos



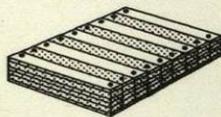
Reporte de Existencia de Cintas



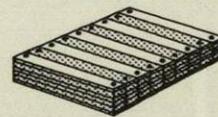
**S
a
l
i
d
a**

• Altas, Bajas y Cambios de Artículos
• Altas, Bajas y Cambios de Supervisores
• Altas, Bajas y Cambios de Máquinas
• Altas, Bajas y Cambios de la Producción

Reporte de Existencia de Rollos



Reporte de Ordenes de Corte de Rollos



MÓDULO DE PRODUCCION

☐ ENTRADA

- **Número de Producto**
- **Piezas por Paquete**
- **Nave**
- **Lado**
- **Piezas de Stock**
- **Número de Máquina**
- **Clave de Máquina**
- **Descripcion de la Máquina**
- **Número de Supervisor**
- **Nombre del Supervisor**
- **Iniciales del Supervisor**
- **Fecha de Producción**
- **Turno de Producción**
- **Máquina de Producción**
- **Clave de Supervisor**
- **Número de Operador**
- **Número de Producto**
- **Cantidad de Piezas**

☐ PROCESO

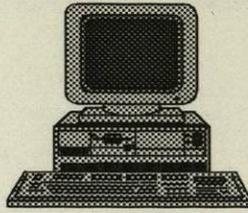
- **Altas, Bajas y Cambios de Artículos**
- **Altas, Bajas y Cambios de Supervisores**
- **Altas, Bajas y Cambios de Máquinas**
- **Altas, Bajas y Cambios de la Producción**

□ **SALIDA**

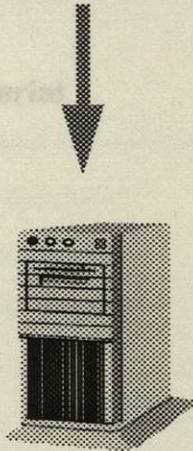
- **Catálogo de Productos**
- **Catálogo de Supervisores**
- **Catálogo de Máquinas**
- **Reporte Acumulado de Producción x Máquina**
- **Reporte Acumulado de Producción x Producto**
- **Reporte Acumulado de Producción x Supervisor**
- **Reporte Mensual y Acumulado por Máquina**

Módulo de Producción

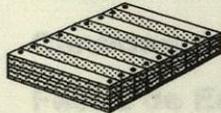
Entrada



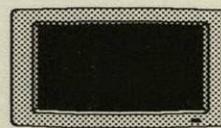
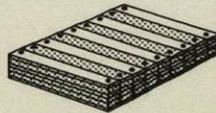
Proceso



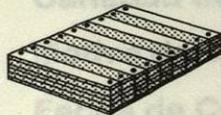
Catálogo de Productos



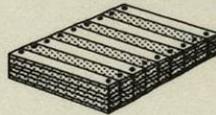
Catálogo de Supervisores



Catálogo de Máquinas

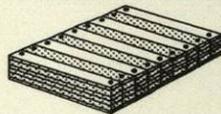


Reporte Acumulado de Producción por Máquina

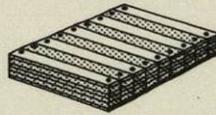


**S
a
l
i
d
a**

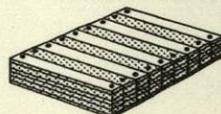
Reporte Acumulado de Producción por Producto



Reporte Acumulado de Producción por Supervisor



Reporte Mensual y Acumulado por Máquina



MÓDULO DE ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

☐ ENTRADA

- **Fecha de Entrada**
- **Turno**
- **Máquina**
- **Clave de Supervisor**
- **Número de Operador**
- **Número de Gruista**
- **Folio de Etiqueta de Material**
- **Identificador del Cliente**
- **Número de Producto**
- **Cantidad de Piezas**
- **Fecha de Devolución**
- **Identificador del Cliente**
- **Factura**
- **Número de Producto**
- **Cantidad de Piezas**
- **Fecha de Entrada**
- **Número de Producto**
- **Cantidad de Kilos**
- **Motivo de Devolución**
- **Fecha de Consumo**
- **Número de Producto**
- **Precio para Costo de Inventario**

PROCESO

- **Altas, Bajas y Cambios de Entradas al Almacén**
- **Reproceso de Entradas de Almacén**
- **Altas y Cambios de Motivos de Devolución**
- **Costeo de Inventario**
- **Cierre Mensual**

SALIDA

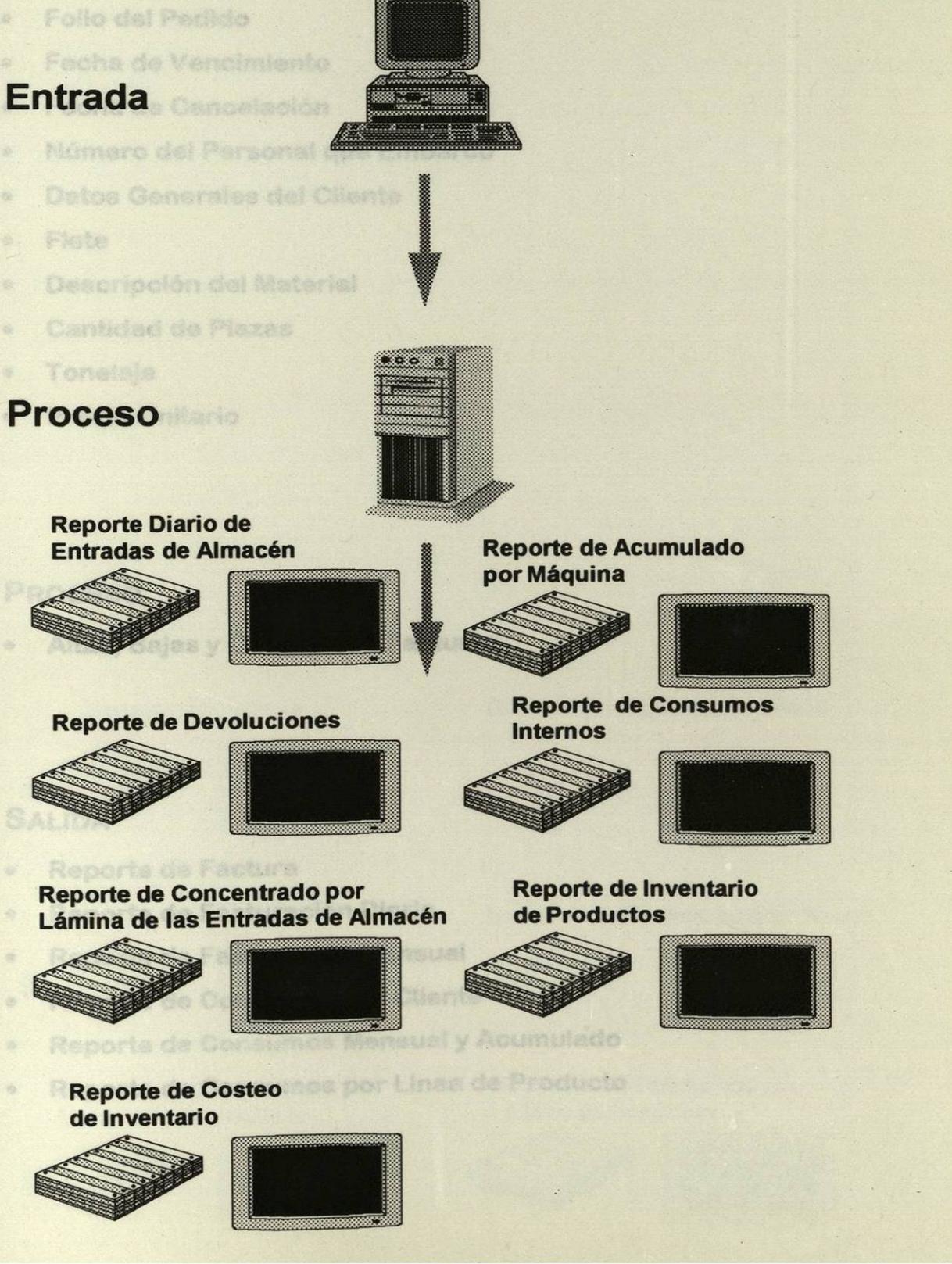
- **Reporte Diario de Entradas de Almacén**
- **Reporte Acumulado por Máquina**
- **Reporte de Devoluciones**
- **Reporte de Consumos Internos**
- **Reporte de Concentrado por Lámina de las Entradas de Almacén**
- **Reporte de Inventario de Productos**
- **Reporte de Costeo de Inventario**

Módulo de Almacén de Producto Terminado

Entrada

Proceso

S a l i d a



MÓDULO DE FACTURACIÓN

ENTRADA

- **Fecha de Factura**
- **Folio del Pedido**
- **Fecha de Vencimiento**
- **Fecha de Cancelación**
- **Número del Personal que Embarco**
- **Datos Generales del Cliente**
- **Flete**
- **Descripción del Material**
- **Cantidad de Piezas**
- **Tonelaje**
- **Precio Unitario**

PROCESO

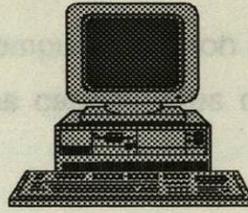
- **Altas, Bajas y Cambios de Facturas**

SALIDA

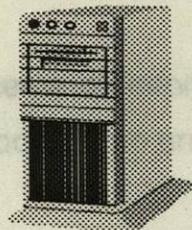
- **Reporte de Factura**
- **Reporte de Facturación Diaria**
- **Reporte de Facturación Mensual**
- **Reporte de Consumos por Cliente**
- **Reporte de Consumos Mensual y Acumulado**
- **Reporte de Consumos por Línea de Producto**

Módulo de Facturación

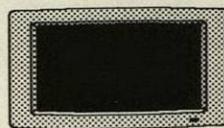
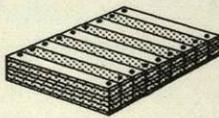
Entrada



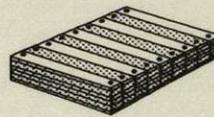
Proceso



Reporte de Factura

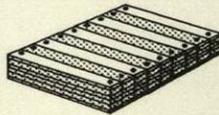


Reporte de Facturación Diaria

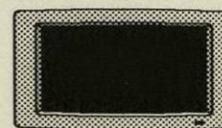
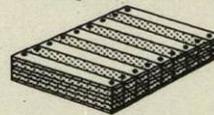


**S
a
l
i
d
a**

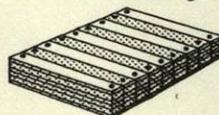
Reporte de Facturación Mensual



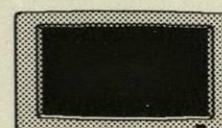
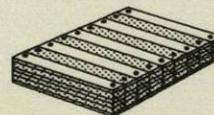
Reporte de Consumos por Cliente



Reporte de Consumos Mensual y Acumulado



Reporte de Consumos por Línea de Producto



Conclusiones

Un gran número de funciones administrativas pueden manejarse mediante la combinación del potencial de la computadora con la intuición humana. Esto es posible cuando se hace uso, tanto de las capacidades como de las limitaciones de ambos factores.

Para lograr sus metas las compañías deben cambiar en lo que respecta a una mayor cooperación y comunicación entre sus propios departamentos. La base para esta cooperación y comunicación está en la información que puede ser compartida por todos los niveles de la empresa.

La meta es contar con un sistema de información que integre la mayoría de las funciones y que opere sin contratiempos, como un sistema integrado.

La aportación de la tecnología computacional en este aspecto es muy relevante, en lo que respecta a los métodos de manejo y control de información. Y al organizar la información disponible para cada una de las áreas funcionales de una manera puntual, proporciona gran poder y flexibilidad para la adquisición, evaluación y presentación de los datos trayendo consigo un control más productivo de la compañía.

Bibliografía



Introduction to Production Planning and Control.

Autor: Lawrence S. Aft.

Editorial: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.



Sistemas de Producción, Planeación, Análisis y Control.

Autor: James L. Riggs.

Editorial: Limusa.



Producción, Conceptos, Análisis y Control.

Autor: Richard J. Hopeman.

Editorial: C.E.C.S.A.



Dirección Técnica y Administración de la Producción.

Autor: Elwood S. Buffa

Editorial: Limusa



Administración de Producción y Operaciones.

Autor: Richard J. Hopeman.

Editorial: C.E.C.S.A.



Administración de Producción, Sistemas y Síntesis

Autor: Martin K. Starr

Editorial: Prentice Hall



Production and Inventory Control

Autor: G.W. Plossl and O.W. Wight

Editorial: Prentice Hall

