

104
2 ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PRINCIPALES FUNCIONES DE LA PLANIFICACION Y
CONTROL DE LA PRODUCCION**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JOSE LUIS NOGUEDA DE LA CRUZ



**DIRECTOR DE TESIS
ING. ANDRES RUIZ MIJARES**

MEXICO, D. F.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....:	1
CAP. 1.- PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	
1.1 Breve historia de la Administración de la --- Producción.....	4
1.2 Planeación de Procesos de Producción.....	7
1.3 Diseño de Sistemas de Control de Producción...	16
1.4 Programación de la Producción.....	23
1.5 Método de la Ruta Crítica o Camino Crítico ...	27
1.6 Gráficas de Gantt.....	30
1.7 Tableros de Programación y Control.....	36
CAP. 2.- SISTEMAS DE INVENTARIOS	
2.1 Clasificación de los Sistemas de Inventarios...	39
2.2 Funciones de los Inventarios.....	45
2.3 Inventario continuo y físico.....	50
2.4 Sistema para Controlar los Inventarios	54
2.5 Pronósticos.....	61
2.6 Tipos de Pronósticos	67
CAP. 3.- EJEMPLO DE APLICACION	
3.1 Fabricación de una Flecha para un reductor de - alta velocidad.....	71
3.2 Secuencia de Operaciones.....	72
3.3 Proceso de fabricación.....	73
3.4 Tipo de producción.....	75
3.5 Material y sus características	77
3.6 Equipo y herramientas necesarias	79
C O N C L U S I O N	81
B I B L I O G R A F I A	82

INTRODUCCION:

Se ha puesto en claro que muchas fases de los sistemas productivos se pueden automatizar. Pero no podemos suponer que la maquinaria productiva ejecute automáticamente su tarea. Alguien debe diseñar los sistemas de información y control para su información.

Una de las principales áreas en cualquier clase de empresa, ya sea de negocios, gobierno, o de otro tipo, es la administración de operaciones y de la producción. Es en esta área en donde tuvo su inicio la administración -- como un arte científico. Al recordar los intereses y contribuciones de pioneros de la administración como Taylor-Gantt y Frank Gilbreth, se observa que su interés recaía en gran medida en observar la manera de fabricar productos de la forma más eficiente, al tiempo que reconocían la importancia del factor humano como un insumo indispensable. En el pasado, el término administrativo de la producción se utilizaba para hacer referencia a las actividades necesarias para fabricar productos. Sin embargo, en años recientes el área se ha ampliado en terminos generales para incluir actividades como compras, almacenamientos, transporte y otras operaciones que se requieren para pasar del abastecimiento de materias primas, y otras diversas actividades, hasta poner a disposición del comprador un producto.

Dentro del desarrollo de la civilización industrial pueden distinguirse dos períodos bien definidos. La primera característica reside en su marcada orientación hacia la producción masiva, esto es, el desarrollo de las primeras máquinas industriales perseguía como principal objeti

vo incrementar la capacidad productiva de las empresas existentes con el propósito de satisfacer una demanda creciente--mayor a la oferta. Esta primera etapa de industrialización que continuara casi ininterrumpidamente por poco más de un siglo, alenta da por el espíritu del liberalismo reinante en el mundo occidental al concentrar su atención y esfuerzos en la obtención de ma yores volúmenes de producción paso por alto todas las demás --- variables que intervenían en los sistemas socioeconómico y político de la época causando, profundas crisis sociales en la mayoría de estos países. Una de las premisas fundamentales en que se basaba el frenético desarrollo industrial y que curiosa mente, permaneció implícitamente aceptado durante buena parte - del siglo XX fue la disponibilidad ilimitada de insumos productivos, así como de incorruptibilidad del medio ambiente.

La primera prueba importante a que se enfrentó este sistema fue, sin duda alguna, la primera guerra mundial, cuando de - forma por demás abrupta algunos países se enfrentaron al hecho de que no disponían de los recursos suficientes para satisfacer la enorme demanda bélica y de bienes auxiliares (uniformes, --- alimentos, etc.), que se presentó repentinamente. De cualquier forma el carácter eminentemente estático de esta conflagración-- permitió a los países involucrados sortear con mayor o menor -- éxito estas dificultades y así, al finalizar, el conflicto, con tinuó la tendencia a mejorar y refinar los sistemas productivos.

El segundo período se caracteriza, además de por todos los recursos tecnológicos que quedaron a disposición de las empre-- sas de un sinnúmero de giros industriales, como herencia de la guerra, los empresarios que se percataron que la mejor forma -- en que podían aprovechar la tecnología disponible y las condi--

ciones generales de los mercados era precisamente a través de la tecnificación de la administración, o dicho de otra forma, mediante un enfoque científico de la administración buscaron a los científicos que habían colaborado en la obtención de la victoria y los incorporaban a sus equipos gerenciales y directivos.

Finalmente cabe comentar que así como los criterios -- y técnicas administrativas se han extendido a otros sectores económicos, esto es la participación de esta ciencia -- en la vida económica actual es de suma importancia ya que es buena medida su propia existencia se debe a ello.

CAPITULO 1.- PLANEACION Y CONTROL DE LA ---
PRODUCCION.

- 1.1. Breve historia de la Administraci3n --
de la Producci3n.
- 1.2. Planeaci3n de Procesos de Producci3n.
- 1.3. Dise1o de Sistemas de Control de - - -
Producci3n.
- 1.4. Programaci3n de la Producci3n.
- 1.5. M3todo de la Ruta Cr3tica o Camino --
Cr3tico.
- 1.6. Gr3ficas de Gantt.
- 1.7. Tableros de Programaci3n y Control.

1.1. BREVE HISTORIA DE LA ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION

El campo de la administración de la producción se inicia con el período del renacimiento (siglos XIV - XVI) cuando se presentó el resurgimiento de una nueva vitalidad en Europa que acabó con el período de estancamiento y en el que se lograron grandes realizaciones en las artes y en las ciencias. Las actividades de producción se centralizaron alrededor de artesanos, aprendices y gremios de artesanos que eran organizaciones establecidas para proteger y estimular los intereses de artesanos. En el siglo XVII, los efectos del renacimiento europeo se hicieron notorios en Inglaterra.

Las primeras muestras de una evolución industrial aparecieron en la Italia Medieval. Dificilmente fue una revolución pero, sin embargo, empezaron a aparecer señales de industria. Puede decirse que la industria existe cuando se desarrollan fábricas y plantas.

A comienzos del siglo XIX con el uso de las máquinas de vapor, la evolución de la industrialización en Inglaterra se hizo tan rápida y tan drámica que podría considerarse como una revolución industrial. ¿ Por que se dió en Inglaterra ? Una serie de factores complejos explican este fenómeno, incluyendo la existencia de carbón, el crecimiento de la población, la existencia de capital invertido, el crecimiento del comercio con las colonias, el interés y la confianza en los métodos científicos.

La revolución industrial fue asunto no sólo de tecnología sino también de economía; consistió en cambios en el volumen y en la distribución de la riqueza, a la vez que en los métodos

por los cuales dicha riqueza se dirigió hacia fines específicos. Hubo, en realidad, una estrecha conexión entre los dos movimientos. Sin las invenciones la industria hubiese tal vez continuado su lento progreso - aumentando las compañías, extendiéndose, mejorándose la división del trabajo y haciendo de los transportes y finanzas sistemas más especializados y eficaces -, pero no habría habido Revolución Industrial.

La Revolución Industrial debe concebirse como un movimiento social, y en forma alguna como un simple período de tiempo. Sea cuando se presenta en Inglaterra después de 1760, en los Estados Unidos y Alemania con posteridad a 1870, o bien en Canadá y en Rusia. El efecto de esta industrialización empezó a sentirse en Norteamérica con el paso de los años. Pero una serie de factores impidieron el crecimiento de la industria Norteamericana. Estos factores incluían una dependencia básica en la agricultura y la hostilidad inglesa hacia la industrialización de sus colonias. Sin embargo, en 1798 la industria Norteamericana recibió un enorme ímpetu con el desarrollo de partes intercambiables en la fabricación de armas.

Frederick Taylor y sus asociados desarrollaron principios y técnicas que revolucionaron el campo de la administración de producción. Su trabajo fué analítico y hacía énfasis en el desarrollo de estándares y mejoras en eficiencia. Los estudios iniciales de Taylor se relacionaron con el corte de metales. Se realizaron miles de experimentos, analizando y anotando los resultados. Con el fin de llevar a cabo estos experimentos, Taylor y su grupo tuvieron que identificar las variables relevantes en el proceso de corte de metales. De esta forma, Taylor preparó el --

terreno para una era de análisis orientados hacia las operaciones. En esta época los físicos exaltaban las virtudes del método científico y predecían una posibilidad de explicar la naturaleza del universo a través del análisis. Los trabajos Taylor se comparaban a aquellos de los físicos. Es bastante explicable que ellos fuesen mecanicistas ya que de acuerdo con el espíritu de aquellos tiempos, reflejaban una creencia en la perfección total y determinismo de todos los fenómenos.

De acuerdo con este pensamiento, las operaciones que involucraban un operario también podrían ser estudiados. Se consideraba al operario básicamente como una extensión de la máquina. Así, Taylor encontró que la tarea repetitiva de transportar una fundición de hierro de un lugar a otro, podría lograrse a menor costo mejorándose la forma como se realizaba el trabajo y ofreciendo un incentivo al operario, para que mejorara su productividad. La filosofía de Taylor con respecto a los trabajadores, la administración y la organización era bastante primitiva. Sin embargo, a medida que fué progresando se involucró cada vez más con estas relaciones. El tiempo era propicio para empezar a preocuparse por tal síntesis incipiente, el conocimiento y metodología disponible, permitían algo más que simple especulación. En los Estados Unidos, aproximadamente en la misma época, Henry Towne, Harrington Emerson, George Shepard y otros estaban trabajando en forma semejante en nuevos conceptos de administración. Taylor se concentró en el análisis de las operaciones y los operarios. A su esfuerzo lo llamó la Administración Científica.

1.2 PLANEACION DE PROCESOS DE PRODUCCION.

La planeación de la producción es función de la dirección que sistematiza por adelantado los factores de la mano de obra de los materiales, de las máquinas y del dinero para realizar una producción que está determinada por adelantado con relación a: 1) Las ganancias que se desean, 2) la demanda del mercado, 3) la capacidad de la planta, 4) las operaciones que se crean. Por consiguiente la planeación incluye todas y cada una de las actividades que determinan, por adelantado, las técnicas de fabricación que se van a emplear. Decide que es lo que va hacer, dónde, cuándo y cómo. Una fase de la planeación es el análisis de los productos y sus partes, así como de las operaciones de fabricación necesarias para prever el encadenamiento o sucesión de los pasos necesarios para completar cada artículo y para fijar las rutinas que harán que cada paso se realice de la manera fijada y en el momento adecuado.

¿Dónde termina el diseño de la producción y principia la planeación de los procesos? La planeación básica de los procesos se debe iniciar durante las etapas del diseño de los productos en que se seleccionan los materiales y las formas iniciales tales como el fundido y el forjado.

La planeación de procesos toma como insumo los planos u otras especificaciones que indiquen lo que ha de hacer y también los pronósticos, pedidos o contratos que indiquen cuánto se debe producir. Luego se analizan los planos para determinar el alcance global del proyecto. La planeación global puede asumir la forma de planos especiales que indiquen la relación.

de las piezas de modelos provisionales y de diagramas de ensambles. En este momento se pueden tomar decisiones preliminares acerca de agrupamientos de subensambles, para determinar las piezas que se deben fabricar y las que se deben comprar, para determinar el nivel general del gasto en herramientas. Luego se elabora un recorrido detallado para cada pieza. Aquí se requieren conocimientos técnicos acerca de los procesos, las máquinas y sus capacidades, pero es casi igualmente importante un conocimiento de la economía de la producción.

La planeación del proceso en sentido de la organización toma los planos y especificaciones de la pieza o producto terminado y luego especifica los detalles restantes relativos a la forma en que se deban fabricar. Al ejecutar esta actividad, se deben tomar decisiones acerca de fabricar o comprar piezas. Para las piezas manufacturadas se debe hacer una especificación de las operaciones requeridas y su secuencia. La especificación suele resumirse en hojas de ruta, complementada con hojas de operación que contienen instrucciones para la ejecución de cada operación en forma más detallada.

En el diagrama se muestra el marco conceptual general de la planeación de procesos en forma esquemática.

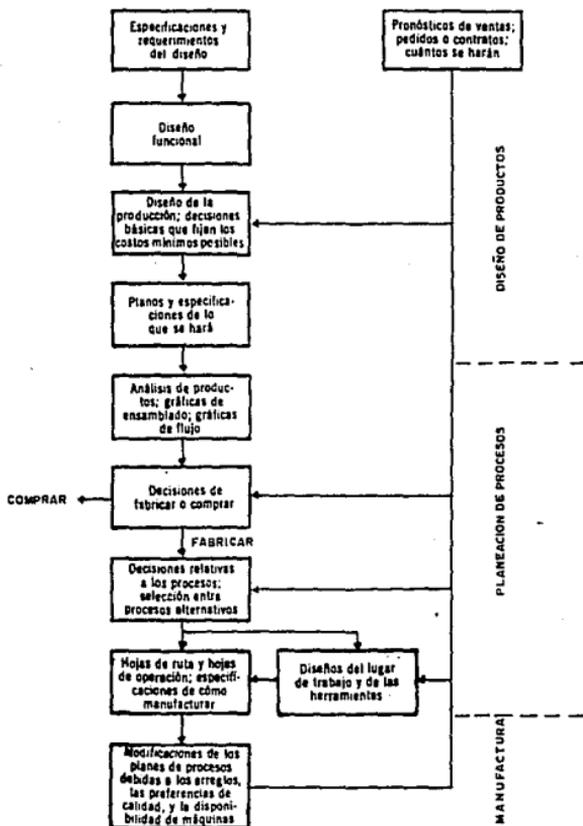


DIAGRAMA DEL DESARROLLO GENERAL DE LOS PLANES DE PROCESO.

CUAL DEBE SER EL PROCESO PARA LA PRODUCCION

La primera consideración en la selección del equipo para la producción, es el establecimiento de los tipos básicos de los procesos de producción que se van a emplear. El desarrollo del producto y la ingeniería del proceso suelen emplearse al mismo tiempo. Con frecuencia el producto se diseña específicamente para su fabricación siguiendo un proceso determinado. En otras ocasiones, cuando no se trata de sacrificios en la calidad o en la utilidad, el producto puede diseñarse para ser fabricado en equipos ya existentes. Pero aún en este caso, la eficiencia suele exigir la modificación de ciertas herramientas o la adaptación del equipo al producto; por lo tanto hay que considerar todos los procesos de que se puede disponer a la vista de sus méritos relativos.

¿Cuáles son los procesos de la producción que utiliza la industria en la actualidad?

Se mencionaran algunos de los procesos de uso más común en las industrias metálicas. Y muchos de ellos pueden también adaptarse a la fabricación de productos no metálicos. Los artículos de plásticos, por ejemplo, pueden moldearse (fundirse-fabricarse por extrucción, estiraje, en una prensa o hacerse en forma de barras o tubos. La industria del vidrio emplea con frecuencia las técnicas del formado, la soldadura y el temple. también hay algunos otros materiales como los textiles, los líquidos y los productos químicos requieren procesos de tipo especializado, que resultan imposibles o muy difíciles de incluir en una categoría determinada.

La fundición en arena requiere un modelo y molde exacto del artículo que se va a producir.

Este molde se construye en arena, y el metal (hierro, acero, bronce, latón o aluminio) se vacía en el mismo. Los artículos colados en arena pueden ser de forma irregular -- y varían en tamaño. El molde es la principal herramienta -- o útil del proceso, pero a consecuencia del trabajo manual-necesario en la fundición propiamente dicha es un proceso -relativamente lento que se adapta mejor a la fabricación de lotes que a los procesos de tipo continuo.

También forma parte de la familia de los métodos de -- fundición la técnica de la metalurgia de polvos. Los polvos metálicos vaciados en matrices y comprimidos, pueden tra--tarse térmicamente en un horno para producir piezas de re--sistencia y porosidad variables para necesidades específi--cas. Por este método se pueden producir pequeños engranes,-chumaceras sin lubricación, piezas para trenes modelo y --- otros muchos artículos con una rapidez y una precisión con-siderables.

Los métodos para dar forma a los metales incluyen los diversos procesos de forja y de extrusión. La forja por -- impacto y la forja por presión se realizan en forjas pesa--das que utilizan matrices o cuñas. Generalmente el metal -- se calienta y despues se prensa o se martillea hasta darle, forma, aunque los artículos de tamaño pequeño como los pernos, remaches y las bolas de pequeño tamaño, se forjan en -frío a la temperatura ambiente. La resistencia del metal se mejora por el forjado. Los artículos grandes que no se pueden forjar con máquinas se pueden forjar a mano en un yun--que empleando un martillo o prensa movidos por vapor.

El maquinado es el termino que se utiliza para indicar la reducción de un material a una forma y dimensiones especificadas por la acción de herramientas de corte montadas en máquinas.

El conformado consiste en prensar o embutir una lámina de metal (cobre, aluminio, acero e sus aleaciones) en troqueses, empleando una prensa operada con el pie, una prensa hidráulica o una mecánica.

Los tratamientos térmicos abarcan diversos procesos para cambiar por medio del calor, las propiedades físicas de los metales.

El tratamiento de las superficies abarca una serie de procesos para cambiar química y mecánicamente las características de la superficie de un artículo. La galvanostegia es un proceso electrolítico para mejorar la apariencia, dar un acabado anticorrosivo o aumentar las dimensiones mediante la adición de cromo, níquel o cobre a su superficie.

Gráficas de proceso de flujo... Esta gráfica es similar en concepto a la gráfica del proceso de operación, excepto que añade más detalles y tiene un campo de aplicación ligeramente distinto. En la gráfica del proceso de flujos se añaden las actividades de transporte y de almacenamiento a la información ya registrada en una gráfica del proceso de operación. Así pues, mientras que esta última se concentra solamente en la actividad productiva, la gráfica del proceso de flujos también se ocupa de la actividad no productiva.

Las actividades no productivas de la movilización del material y de su almacenamiento, representan en realidad la mayor proporción del tiempo total invertido en el ciclo de la fabricación en las condiciones usuales del taller de trabajos intermitentes que prevalecen en la industria. Estas actividades no productivas requieren mano de obra y equipo para el transporte de carga y descarga; inversión de capital en espacio de almacenamiento dentro de la planta y costos de mantenimiento del inventario.

Políticas de fabricación o compras. La mayoría de las empresas desean seguir una política que asigne la posición al criterio económico. Aunque las políticas de fabricación o compra por lo común suponen la compra de la mayor parte de los artículos, tales como tuercas, válvulas, interruptores, etc. es probable que varíen en alguna medida de acuerdo con la capacidad general de la planta. Será una práctica común la fabricación de piezas para las cuales se disponga ya de procesos básicos. Las decisiones de fabricar o comprar, con frecuencia se basan en una política de especialización y en la concentración de esfuerzos y habilidades en alguna línea básica, en vez de responder a las presiones económicas.

Las reglas de decisión para las situaciones de fabricar o comprar, se basan en una diversidad de razones y fundamentos a saber: la ventaja económica, la calidad, la confiabilidad del suministro, la investigación y el desarrollo de un proveedor y la maquila obligatoria.

Hojas de ruta y hojas de operación. En cada etapa de su procesamiento, se analiza cada pieza para determinar las opera-

ciones requeridas y para seleccionar y especificar los procesos que realicen las funciones requeridas. La hoja de ruta - (1) indica las operaciones requeridas y la secuencia preferida de estas operaciones. (2) especifica la máquina o equipo que se deberá emplear y (3) expresa el tiempo estimado de -- preparación y de corrida por pieza. Cuando una pieza es homogénea y se produce periódicamente para llenar las necesidades, se mantienen las hojas de rutas comunes como los métodos de -- manufactura aceptados. A menudo se elaboran especificaciones -- más precisas de los métodos de manufactura en hojas de operación que indican con mayor detalle la forma en que se realizará la operación.

La hoja de ruta, junto con las hojas de operación, especifican la forma en que se ha de fabricar la pieza o producto. Estos documentos son básicos para la manufactura y asumen la misma posición relativa en relación con el diseño de un sistema de producción que la impresión heliográfica o los planos -- en relación con el diseño de una pieza o producto. Los planos especifican lo que se debe producir; las hojas de ruta y de -- operación especifican, cómo se debe producir.

La planeación de la producción en su sentido más amplio -- abarca muchas actividades, puede decirse que se inicia con los planes de producción del consejo de administración y que se -- filtra a través de la organización de la planta hasta el nivel más bajo de la superintendencia. Las funciones de planeación de la producción, pueden hallarse descentralizadas en -- manos de una organización lineal, parcial o completamente centralizada bajo un departamento de la planeación de la producción y los ingenieros de producción.

El requisito esencial para los individuos que se encargan de la planeación de la producción es que tengan visión; para "pre-planear", para anticipar las necesidades de todas clases y para analizar objetivamente los problemas de producción que puedan presentarse. Por muy cuidadosamente que se preparen, los planes de producción fallan y los planeadores deben poder hacer frente a aquellas situaciones que requieran la aplicación de técnicas de control. Finalmente toda la planeación de la producción debe ser productiva, ya que el esfuerzo improductivo no tiene acogida en una fabricación planeada de manera efectiva.

1.3 DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE PRODUCCION

El estudio del diseño de sistemas de control es en realidad el estudio del hombre que domina una parte de lo que lo rodea: aquel que está dedicado a la producción de mercancías para satisfacer sus necesidades. El control de la producción viene a ser el sistema nervioso de la fábrica, ya que el sistema nervioso está por todo el cuerpo, el de la producción penetra en toda la organización manufacturera similar a la de una amplia red de comunicaciones. La red nerviosa garantiza el cumplimiento mediante muchos enlaces de autorregulación, igual que el control de la producción.

En todos los sistemas de operación es necesario decidir qué deberá hacerse y quién hará las cosas para que haya producción. Es preciso implantar horarios de trabajo en los departamentos. La aplicación del tiempo de las máquinas a los pedidos, es cosa indispensable. Se necesitan preparar instructivos en que se les especifique a las personas indicadas lo que tienen que hacer.

Todo esto necesita coordinarse si se han de utilizar todos los elementos de los recursos en forma económica y han de usarse las instalaciones para fabricar de la manera más ventajosa en la producción de bienes o servicios.

Hay muchas consideraciones de tipo administrativo que tomar para controlar la producción, Por ejemplo la capacidad de las máquinas individuales y las cargas de trabajo a que pueden

dar abasto, el orden consecutivo requerido en las operaciones, las existencias en el aspecto de tiempo, así como los problemas que se plantean en el taller por cosas que nunca salen del todo bien.

A veces se confunde el planeamiento de la producción con el control de la producción. Puede, si acaso, establecerse la distinción de que planeamiento se refiere a dictar los requisitos, lo que se quiere hacer, mientras control se refiere a velar porque así se haga, pero en la mayoría de los casos control de la producción se refiere a ambas cosas.

Una de las principales áreas en cualquier clase de empresa, ya sea negocios, gobierno, o de otro tipo, es la administración de operaciones y de la producción. Es en esta área en donde tuvo su inicio la administración como un arte científico. En el pasado, el término administración de la producción se utilizaba para hacer referencia a las actividades necesarias para fabricar productos. Sin embargo, en años recientes el área se ha ampliado en términos generales para incluir actividades como compras, almacenamientos, transporte y otras operaciones que se requieren para pasar del abastecimiento de materias primas y otras diversas actividades, hasta poner a disposición del comprador un producto.

Una de las decisiones básicas en una empresa es elegir un producto o productos con intención de producirlos y comercializarlos. Esto exige la recopilación de ideas sobre productos que satisfagan las necesidades de los clientes y que contribuyan a las metas de una empresa, al tiempo que sean consistentes con la estrategia de la misma. En una de-

cisión sobre productos se deben considerar los diversos intereses de los administradores funcionales. Por ejemplo, un Gerente de Producción puede desear un producto que pueda -- elaborar sin dificultades, a un costo razonable y con corridas largas de producción. Los ingenieros pueden compartir -- muchos de estos deseos, pero con frecuencia buscan métodos -- elaborados de ingeniería y no consideran la forma en que el producto sea elaborado a un costo razonable. El diseño de -- un producto y su producción requieren diversas actividades.

Con frecuencia las diversas alternativas son :

- 1.- Crear ideas de productos investigando las necesidades de los clientes y analizándolas.
- 2.- Elegir el producto con base en diversas consideraciones que incluyen datos del mercado y análisis -- económicos, así como también la ejecución de un -- estudio de factibilidad general.
- 3.- Preparar un diseño preliminar evaluando diversas -- opciones y tomando los requerimientos de manteni-- miento, calidad y confiabilidad.
- 4.- Tomar una decisión final desarrollando, probando y simulando los procesos para ver si funcionan.
- 5.- Decidir si las instalaciones actuales de la empresa son adecuadas o si se necesitan instalaciones -- modificadas o nuevas.
- 6.- Elegir el proceso para elaborar el producto; consi-- derar la tecnología y los métodos disponibles.
- 7.- Después de que se diseña un producto, preparar el -- diseño de las instalaciones que se habrán de utili-- zar, planear el sistema de producción y programar -- las diversas actividades que deberán realizarse.

DISEÑO DE LOS SISTEMAS

Un sistema es una unidad compleja formada por muchas partes, a menudo diversas, sometidas a un plan común o que sirven para un fin también común; el diseño de sistemas es idear o planear mentalmente una unidad compleja para ejercer una -- influencia.

Al fabricar un producto, se pueden considerar diversas -- clases básicas de diseño de la producción. Una alternativa es hacer la disposición en el orden en que el producto se elabora o ensambla. Por ejemplo puede acomodarse una línea de ensamble de camiones de manera que los ejes anterior y poste---rior ensamblados previamente se instalen en el chasis, proseguir con la instalación del sistema de dirección, el motor y la transmisión. Después se conectan los cables eléctricos y -- las líneas de los frenos y se ensamblan y pintan otras partes para después hacer una prueba real del camión ensamblado.

Una segunda alternativa podría ser la disposición del -- sistema de producción de acuerdo con el proceso que se utiliza. Por ejemplo, es probable que en un hospital se cubran -- etapas específicas, comenzando con la admisión del paciente, -- su tratamiento (por lo general se implica sus procesos específicos), la facturación del servicio y la alta del paciente.

Se puede elegir una tercera clase de disposición en la -- que el producto permanece en un lugar para su ensamble (también denominado disposición de posición fija). Este diseño se utiliza para artículos extremadamente grandes y voluminosos, -- como el ensamble de máquinas impresoras, y grandes máquinas para trabajo de minería o barcos.

La cuarta clase de diseño se dispone de acuerdo a la naturaleza del proyecto, la construcción de un puente o un tu--

nel es, por lo general, un proyecto único y se diseña para ajustarse a requerimientos geográficos específicos.

La quinta clase de diseño que se encuentra es disponer el proceso de producción para facilitar la venta de los productos.

Un sexto enfoque básico para el diseño de la producción, es disponer un proceso de manera que se facilite el almacenamiento o movimiento de productos. El espacio de almacenamiento es costoso y un diseño eficiente puede mantener bajos esos costos.

Después de que se han elegido los productos y de que se han diseñado e integrado los sistemas para elaborarlos, la siguiente etapa importante es operar el sistema. Esto exige la fijación de una estructura de organización, la colocación de personal en los puestos y su capacitación. Finalmente se requieren administradores que puedan prestar la supervisión y el liderazgo necesarios para llevar a cabo las actividades necesarias para elaborar los productos deseados o los servicios que se pretenden prestar.

Un tipo de sistemas de planeación y control que ha estado disponible durante varios años pero no siempre se ha utilizado, integra la información en forma prácticamente instantánea, reduciendo de esta manera y en forma considerable las demoras que por lo general impiden lograr un control efectivo.

Con el desarrollo de las computadoras ahora es posible reportar cualquier dato commensurable en el momento de la ocurrencia de los sucesos. Existen disponibles sistemas que permitan la recopilación veloz y sistemática de datos referentes a una operación total, que permiten mantener esos datos disponibles y reportar sin demora el estado de cualquiera de un gran número de proyectos en cualquier momento. Son, por ello, y en forma primordial, sistemas de información, diseñados para permitir una planeación y un control de la producción efectivos.

El sistema empleado refleja el modo de producción. En un taller de trabajos pequeños es de esperar que haya un sistema de control por pedidos y en la producción en línea es de suponer que se aplique un sistema de control de la elaboración al pasar el material.

Control por pedido; control del proceso de cada pedido de un cliente o de cada orden de almacén a través de las operaciones sucesivas de su ciclo de producción.

Control por flujo; control del ritmo o desarrollo de la producción en su paso de un punto de trabajo a otro.

En las definiciones está implícito que el material del taller de trabajos pequeños va separado en tandas o lotes, mientras que en el control por flujo no se intenta ninguna separación. Esto motiva una situación intermedia en que el material sigue un proceso análogo al de la producción en serie, pero por alguna razón es de desear la regulación en cantidades, por lotes. Es lo que se llama control por bloques.

Control por bloques; Control del progreso de la producción o de grupos o bloques de órdenes de taller para productos que requieren los mismos procesos básicos.

En la industria del vestido la necesidad de separar distintos colores de tela puede ser el control por bloques. En la industria aeronáutica hay que registrar los lotes para fines de control de la calidad.

En algunos casos del control por pedido, al control por flujo.

La misma operación efectuada suele determinar el tamaño de los bloques. Por ejemplo, el bloque puede ser el material suficiente para calentar el horno de tratamiento o

tal vez sea la cantidad máxima que pueda llevar un transporte de acarreo de materiales.

Podría esperarse que los talleres de trabajos pequeños - aplicarán el control por flujo y en cierto grado así es. En algunos talleres el sistema de fabricación está tan estandarizado que aún cuando haya hoja de instrucciones, el paso del producto de una operación a otra es del conocimiento común, y raramente se revisan las instrucciones sobre los materiales.

1.4 PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

Es la determinación anticipada del lugar y del momento en que deben iniciarse y terminarse cada una de las actividades - de preparación y de ejecución, necesarias para la fabricación de un artículo.

Siendo en consecuencia la programación, la coordinación - de todos los elementos que entren en la producción y la de todos los tiempos (duración de los distintos elementos de las - operaciones), los programadores utilizan los datos que les -- suministran Planeación e Itinerario y procuran encajar como en un rompecabezas, los tiempos de producción; como objeto de satisfacer las fechas de entrega prometidas, dentro de los límites de capacidad de la fábrica.

OBJETIVOS DE LA PROGRAMACION.

La programación se hace para cumplir diversos objetivos, - no todos ellos evidentes, entre los que se encuentran los siguientes:

- a) Costos mínimos de producción
- b) Costos mínimos de almacenaje
- c) Inventarios de costo mínimo
- d) Gasto mínimo en efectivo
- e) Máxima utilización de la mano de obra
- f) Máxima utilización de la planta
- g) Máxima satisfacción al cliente
- h) Máxima moral de los trabajadores

VENTAJAS DE LA PROGRAMACION REPORTA A LA PRODUCCION

- a) Indicaciones de cómo puede utilizarse más efectivamente la capacidad disponible
- b) Avisos anticipados a los departamentos de producción.
- c) Determinación de la prioridad de los pedidos y por consecuencia de las operaciones que será necesario realizar.
- d) Reducción de las demoras posibles, ya que indica a producción, soluciones y alternativas.
- e) Resolución por anticipado de algunos de los problemas que hubiera tenido que resolver el supervisor o el capataz.

INFORMACION NECESARIA PARA UNA BUENA PROGRAMACION.

- a) Productos que deben fabricarse
- b) Pronósticos de producción y sus correcciones
- c) Cantidades que deben fabricarse
- d) Lote económico
- e) Materias primas requeridas
- f) Límite de desperdicios y rechazos
- g) Fecha en que debe entregarse la producción
- h) Operaciones y su secuencia
- i) Tiempo de preparación y de producción
- j) Eficiencia de cada puesto de trabajo o la eficiencia departamental
- k) Alternativas
- l) Calidad
- m) Diseño
- n) Prioridades de la producción
- o) Capacidad de las máquinas o de los puestos de trabajo.

- p) Capacidad total de la producción
- q) Programa de mantenimiento
- r) Disponibilidad del equipo y de la mano de obra
- s) Disponibilidad de Materias Primas y de piezas, compradas o semielaboradas.
- t) Cargas de trabajo

PROGRAMACION GLOBAL Y PROGRAMACION DETALLADA

En la programacion global, los requisitos totales de producción son equilibrados contra la capacidad disponible en planta, de modo que las órdenes de fabricación puedan satisfacer las necesidades de ventas.

El objetivo esencial de la programación global, es hacer -- frente a los requerimientos de ventas y a los compromisos de entrega, al mismo tiempo garantizar el funcionamiento de la planta a efectividad máxima con las instalaciones productivas, trabajan do a alta capacidad tan continuamente como sea posible.

La programación detallada implica fijar el tiempo de ejecución de cada operación de manufactura, o sea establecer el orden de trabajo en cada máquina o etapa de proceso, en la fabricación de partes y en el ensamble de productos.

Los programas detallados son formulados con los siguientes objetivos:

- Satisfacer las metas de producción del programa global y cumplir las promesas de entrega.
- Mantener un suministro constante de trabajo, anticipadamente, a cada máquina; y
- Sacar las órdenes de manufactura en el menor tiempo posible y compatible con una ejecución económica.

Sin embargo, los programas deben dejar suficiente flexibilidad y margen, para hacer lugar a las irregularidades e interrupciones que normalmente ocurren en la producción.

Información requerida para los programas detallados.

- Dibujos y listas de materiales que muestren las clases de partidas necesarias y de los detalles del trabajo a realizar;
- Programas globales que indiquen las prioridades y las cantidades de productos terminados a completar en un período dado, así como cantidades requeridas de materias primas;
- Hojas de Itinerarios de rutas que estipulen las operaciones y las máquinas a programar, y los tiempos de elaboración;
- Registros de inventarios que muestren la disponibilidad de materiales y herramientas, y el tiempo requerido para obtener las partidas que no se mantienen en existencia; y
- Gráficas de carga de las máquinas que muestren la cantidad de trabajo ya programado a diversos equipos y el monto de la capacidad no adjudicada que está disponible.

Preparación de los programas.-

En base a las disponibilidades de capacidad de máquinas, de materiales y de mano de obra, los planeadores convierten los datos del programa global en fechas naturales para el inicio y la terminación del trabajo, en los diversos procesos y operaciones. Estas fechas naturales para el inicio y la terminación del trabajo en los diversos procesos (que son anotadas en los programas detallados) son entonces anotadas en las hojas de itinerarios y en las gráficas de carga para mostrar -

los tiempos asignados a las máquinas.

En consecuencia, los planeadores reducen el programa global a programas detallados de producción para la elaboración de partes y subensambles.

1.5 METODO DE LA RUTA CRITICA O CAMINO CRITICO.

Ruta crítica es la secuencia de actividades y eventos en donde el tiempo libre es mínimo. La duración de la ruta crítica o camino crítico, es el tiempo mínimo requerido para terminar un proyecto. Este tiempo es valioso, pues permite determinar con certeza la fecha de terminación del proyecto y por lo tanto es la base para programar las erogaciones para llevarlo a cabo.

El método de la Ruta Crítica conocido por las siglas CPM, - iniciales en inglés de Critical Path Method, tiene una serie de símbolos especiales y son:

- a) Una flecha, representa una actividad. El largo de las flechas no tiene significado. La actividad es la parte individual de trabajo que hay que efectuar en un proyecto. Es un trabajo único con una duración determinada.
- b) Un círculo, representa un evento. Es el punto de partida de una actividad y sucede solo cuando todas las actividades que le proceden han llegado a su término.
- c) Conjunto de flechas y círculos. Representan una red. Es el conjunto de actividades y eventos que reflejan de manera fiel, un proyecto.
- d) Un cuadrado, se le llama punto de pivote. Es el último tiempo de la trayectoria crítica.
- e) Un cuadro con un número dentro. Tiempo último. Se empieza con el punto de pivote y se le restan todos los tiempos de actividad.

- f) Un círculo con un número dentro. Es el tiempo primero
Suma de los tiempos de actividad que producen un suceso.

También se manejan otros términos, como son:

- a) Actividad virtual. Es una actividad que dura un tiempo igual a cero. Como cada actividad debe estar precedida por un evento y debe concluir con otro evento, a veces es necesario usar una actividad virtual para satisfacer la regla anterior. Se indica con una flecha-puntuada.
- b) Tiempo libre u holgura. Es el tiempo que existe entre el final de una actividad y el principio de la siguiente. Así, una actividad que dura cinco días y que tiene un tiempo libre de tres días, puede prolongarse más tiempo del establecido de antemano sin alterar la fecha de terminación del proyecto.
- c) Trayectoria crítica. Es el tiempo más grande de la red.

El método de la ruta crítica es más fácil de entender si se enfoca paso por paso.

Paso 1. Planeamiento. El primer paso consiste en una enumeración de todas las actividades, en el orden en que se deben suceder. De ahí se obtiene una red. Cada actividad está indicada por una flecha que apunta a la siguiente. El largo de las flechas, como ya quedó indicado, no tiene significado. Las actividades se ponen en el diagrama una por una, teniendo presente la que precede y sigue a cada una, así como las que pueden hacerse simultáneamente.

Paso 2. Estudio de tiempos. Se consideran determinantes los tiempos de una actividad si no hay gran variación observa-

ble en los tiempos de terminación. Estos elementos de tiempo adyacentes a cada flecha, se determinan con la mayor exactitud posible y deben reflejar los tiempos normales para cada trabajo, tomando en consideración los acostumbrados de entrega y aplicando la fuerza de trabajo típica.

La trayectoria de trabajo más larga de la red es la ruta crítica. Toda actividad en esta trayectoria tiene que --- completarse a tiempo o no se cumplirá el programa.

3.- Análisis del costo. Este paso del método hace posible determinar la ventaja o desventaja que habría de modificar el programa. Si es necesaria una reducción es posible --- determinar de antemano cuanto costará el paso. En muchos casos la gerencia es algo flexible al determinar la flecha de terminación de una tarea y sencillamente tiene que aumentar los hombres y el equipo. La relación entre el costo de aumento de medios y la duración de un trabajo, puede representarse mediante una curva de tiempo y de costo; el punto más bajo de la curva será el tiempo normal, y la gerencia sin duda tratará de acercarse a este nivel lo más posible.

Aumentando los medios, la duración del trabajo se reduce y el costo aumenta. Esto último da lugar al tiempo de urgencia y a la pendiente del costo que es la resultante de -- ambos. Se expresa en pesos por unidad de tiempo.

Paso 4. Inspección. Como todas las gráficas de estudio de tiempos, el Método de la Ruta Crítica es dinámica y siempre está expuesto a cambios dictados por una retroalimentación constante de información. La fuente de dicha información depende de la clase de actividad y puede proceder de -- órdenes de embarque, de trabajo, de tarjetas de tiempo u otros documentos.

1.6 GRÁFICAS DE GANTT.

Una técnica interesante de planeación y control es el análisis de redes de tiempo y eventos denominada técnica de revisión y evaluación de programas (PERT, de sus iniciales en inglés). Se han diseñado también otras técnicas para observar la forma en que determinadas partes de un programa se ajustan entre sí con el paso del tiempo y de los acontecimientos (eventos).

La primera de estas técnicas fueron los sistemas de gráficas desarrolladas por Henry L. Gantt, a principios del siglo XX y que culminaron con la gráfica de barras que lleva su nombre. Aunque el concepto es simple, esta gráfica, que muestra las relaciones de tiempo entre los eventos de un programa de producción, se ha considerado como una innovación revolucionaria en la administración. Lo que Gantt identificó fue que las metas totales del programa deben considerarse como una serie de planes derivados (o eventos) interrelacionados, que las personas pueden comprender y seguir. Los progresos más importantes de este tipo de control, reflejan este principio simple y también principios básicos de control, como la elección de elementos estratégicos o críticos de un plan para verificarlos en forma cuidadosa.

Como resultado del desarrollo ulterior de otras técnicas a partir de los principios de la gráfica de Gantt y con una mejor apreciación de la forma de red de los programas, en años recientes se han diseñado (PERT) y la presupuestación mediante puntos de referencia o mojones y que han contribuido en gran medida a mejorar el control, en especial en proyectos de investigación y desarrollo.

El concepto de la gráfica de Gantt puede usarse para hombres máquinas, lo mismo para las órdenes. En una gráfica de Gantt para máquinas, las máquinas se anotan en una columna colocada a la izquierda, y las órdenes programadas para esas máquinas se anotan en las líneas que se --- extienden hacia el lado derecho de la gráfica. En las --- gráficas de Gantt para el personal de producción, los nombres de los trabajadores se anotan a la izquierda. Para la planeación y control efectivos, las gráficas de Gantt deben llevarse al día.

MODELO DE GRAFICAS.

Hay cinco modelos típicos para:

- 1.- Planeamiento
- 2.- Carga
- 3.- Ociosidad o paro de máquinas
- 4.- Ociosidad de operarios
- 5.- Progreso

El primer modelo puede utilizarse para hacer el programa del trabajo en piezas o montajes, para determinar la situación del inventario o de las existencias, y las fechas en que tienen que planearse y empezarse las reposiciones, y para otros varios fines de planeamiento.

La gráfica de carga se utiliza para indicar la carga de las máquinas o de los puestos de trabajo, incluyendo las operaciones, los submontajes y los montajes.

La gráfica para la ociosidad de las máquinas es especial se imprime en una hoja de 292 X 432 mm., y en ella se anota el tiempo perdido por demoras en aquellas, registrado en horas, con sus causas.

La gráfica para registrar la ociosidad de los operarios registra el tiempo perdido por éstos por diversas causas. En ambos casos se anota el tiempo útil por máquina o por operario en forma de porcentaje del máximo disponible.

Las gráficas de progreso se usan para registrar la ejecución del trabajo por operaciones o por grupos completos de -- operaciones o bien por máquinas.

Las gráficas de planeamiento, carga y progreso utilizadas para registrar la carga de las máquinas, fijar el programa de los trabajos y resaltar la ejecución de los mismos, se encuentran en el mercado en diversas formas, pero pueden dibujarse con arreglo a cualquier modelo que se desee. Las gráficas usuales tienen doce divisiones principales en el rayado del tiempo, proporcionando así espacio para dos semanas de -- seis días. Esas divisiones pueden utilizarse también para representar meses, abarcando, por consiguiente un año. Las divisiones principales se subdividen de diversas maneras; rayando períodos para una semana de cinco días o una jornada de diez horas; de cuatro para una jornada de ocho horas, etc.

En muchas fábricas es necesario completar la gráfica de progreso del trabajo, en la que se expone el programa de las tareas, con una gráfica detallada de carga de las máquinas en la que se asigna su labor a cada máquina o grupos de máquinas.

Cuando se fabrican muchos artículos por un procedimiento continuo, sucede a menudo que algunos piezas componentes no se hacen en la fábrica, sino que se compran a proveedores. Las dos funciones de compra y fabricación pueden coordinarse de -- una manera conveniente registrando sus respectivos progresos en una gráfica, de modo que cada una de ellas aparezca en su relación adecuada con la otra. En este tipo de gráfica, la --

primera columna muestra el número de la órden de fabricación el material o el nombre de la pieza.

La segunda columna contiene el número de la orden de compra y la tercera el número de piezas de la órden.

ALGUNAS VENTAJAS REALES QUE PRESENTA EL METODO

Las siguientes, son algunas de las ventajas reales que presenta el uso del método sobre otros:

a) Obliga a hacer un plan, lo cual es en sí un gran paso hacia operaciones más eficaces.

b) Son fáciles de comparar en él la labor planeada y la realizada; no es necesario recordar un cúmulo de datos para los fines de comparación.

c) Las gráficas de Gantt son compactas; una sola gráfica puede reemplazar gavetas enteras de información.

d) Cualquiera puede hacer una gráfica de Gantt con solo papel, lápiz y regla.

e) Estas gráficas son dinámicas y muestran un cuadro animado de las actividades de una planta.

LAS DOS GRAFICAS BASICAS

Aunque hay muchas variantes de la gráfica de Gantt que se prestan a confusión, es posible clasificarlas en dos tipos básicos que a falta de mejor denominación llamaremos gráfica directa o gráfica indirecta o inversa. A la primera también suele llamarse gráfica de programa o de tiempos fijados y el trabajo se planea desde la fecha actual hacia adelante para determinar la fecha de terminación. A la gráfica inversa, suele llamarse gráfica de proyecto y se emplea cuando se conoce la fecha de terminación, así se procede hacia atrás para hallar el inicio de las operaciones.

En la gráfica directa o de programa, se empieza por la-

izquierda y se avanza hacia la derecha para hallar la fecha de terminación; y en la gráfica inversa o de proyecto, se empieza por la derecha, donde está la fecha de terminación, y se va a la izquierda. Naturalmente, en este último caso se empezaría del fondo y se iría hacia arriba para que al leerla se siguiera el método corriente. La diagramación hacia adelante y la inversa son dos modos de ver las cosas y con frecuencia se emplean juntas en la misma gráfica.

Suele planearse la cuestión de qué diagramar. Debe diagramarse todo lo que valga la pena y de lo cual haya datos.

Las compañías planean y controlan ahora a los obreros, — los centros de trabajo, las máquinas, los departamentos, secciones, plantas, las piezas, las órdenes de trabajo, las operaciones y los montajes con este simple artificio.

Los métodos aquí propuestos pueden emplearse en cualquier papel rayado con la escala apropiada. La línea puede trazarse con lápiz, tiza o tinta, pero es preferible algo que se pueda borrar. Un buen sistema consiste en representar las líneas con cinta delgada para cubrir, de color, cortada al tamaño exacto. Una tira de plástico es muy fácil de quitar de un papel cuadriculado.

PRESUPUESTOS POR PUNTOS DE REFERENCIA

Utilizados en muchas compañías para el control de proyectos de ingeniería y desarrollo, los presupuestos por puntos de referencia dividen a los proyectos en elementos controlables y después hacen un seguimiento cuidadoso de éstos. En esta aproximación al control, los puntos de referencia se definen como segmentos identificables, cuando ocurre el logro de un seguimiento determinado, es posible determinar los costos u otros resultados.

Durante mucho tiempo se vió obstaculizado el control de ingeniería, debido a que pocas personas sabían la medida del progreso que se realizaba en un proyecto. El dispositivo común para estimar el tiempo de terminación, teniendo las entradas planeadas de mano de obra y materiales, cae en la dificultad de que, aunque es posible mantener registros precisos de costo de personal y de materiales, las estimaciones del porcentaje de terminación tienden a llegar a un 85% o 95% y permanecer así, mientras que el tiempo y los costos continúan.

La mejor forma de planear y controlar un proyecto de ingeniería, es dividirlo en eventos determinables, por ejemplo, terminación de esquemas preliminares, elaboración de un modelo, diseño de empaque, prototipo empackado y diseño de producción. O podría dividirse un proyecto en forma vertical en subproyectos; por ejemplo; el diseño de un circuito, un motor un mecanismo impulsor, un dispositivo sensor, un dispositivo de señales de retroalimentación y componentes similares, que pueden diseñarse en forma individual, en secuencia de tiempo, para que estén listos cuando se les requiera.

1.7 TABLEROS DE PROGRAMACION Y CONTROL

Son sistemas visuales de control que están estudiados - precisamente para aumentar la eficiencia de una empresa en - sus distintos departamentos; personal, equipo, dirección, etc.

La toma de decisiones positivas se basa en tener los -- datos necesarios a la vista, en forma comparativa de fácil - comprensión. La presentación de reportes a tiempo también ne- cesita tener datos y poder interpretarlos con facilidad sin- pérdida de tiempo y sin aumento de costos de comunicación.

Los sistemas visuales de control presentan de inmediato estos datos actualizados, comparados por medio de gráficas, - colores y escalas que están continuamente a la vista. Pueden obtenerse respuestas inmediatas a preguntas tales como:

¿ Cuántos proyectos se están realizando y cuántos necesitan- aprobación? ¿ En qué etapa del proyecto estamos ? ¿ Quién es el responsable? ¿ Con cuánto personal cuenta? ¿ Con cuánto - equipo? ¿ Cuánto tiempo durará ? ¿Cuál es nuestra programa ción en un mes, seis meses o tres años ?, etc.

Los tableros de programación y control, se dividen para su uso práctico en dos grandes grupos.

- a) Tableros visibles para gráfica de barras; y
- b) Tableros de exhibición visual

Los ejemplos más representativos de Tableros visibles - para gráficas de barras son:

a.1 Sched;U-Graph. Es un artificio creado por la compañía Remington-Rand para hacer la gráfica de Gantt un instrumento - más cómodo. Es un instrumento de programación que tiene muchas aplicaciones y puede adaptarse a muchos usos.

Consiste en un tarjetero aumentando el tamaño de un table ro de exposición. Se compone de ciertos número de vueltas de -

cartulina superpuestas. Cada vuelta o solapa tiene un labio o solapa de plástico en el borde inferior en que puede meterse una tarjeta, pero en posición cerrada, solo deja ver el margen inferior.

Como en la gráfica Gantt, el común denominador es el tiempo o la cantidad, hay una escala de tiempo (una tira plegada de fechas) en la bolsa de plástico. La tarjeta grande o cartulina que se pone detrás de la tira de fechas, puede cortarse al largo deseado y así representar diferentes períodos. Una cinta de plástico de color se pone en la bolsa de la tarjeta ancha, que puede ocultarse detrás de tarjetas de resguardo. Hay señales, crejuelas de plástico de colores, para el borde, deslizables a voluntad.

Una ventaja visible del Sched-U-graph es la comodidad con que pueden hacerse las modificaciones de horario, pues sólo es necesario ocupar las tarjetas. Probablemente éste es uno de los artificios más prácticos para la diagramación, además que es muy fácil de aplicar a la determinación de los tiempos de producción, el control gráfico de las existencias y cosas semejantes.

a.2. Tablero Produc. Trol . El tablero Product-Trol, es también apropiado para las gráficas de Gantt y otras aplicaciones de las de barras. Está provisto de una sección tarjeta ro Kardex para identificar, por medio de tarjetas, el concepto (proyecto, obra, persona, equipo, pedido) y llevar su historia o datos necesarios para referencia futura, tiene tres secciones gráficas en las que se insertan indicadores de color, que señalan actividades a realizar, contra las escalas superiores. Tiempos en el cruce con el renglón del concepto.

Adyacente al tarjetero hay un tablero que parece de perforadora maestra. Para cada tarjeta hay dos filas de agujeros que atraviesan el tablero. Una fila lleva una cinta elástica que puede estirarse en el tablero para formar una barra. La otra serie de agujeros tiene una clavija de color que marca unos agujeros destinados a representar tiempo o cantidades. Por encima del tablero hay una pieza en que puede ponerse una tira de papel impresa que represente tiempo, cantidad o cualquier información que se desee. Un cordón elástico vertical puede emplearse para indicar la línea del día o, se se usa para inventarios, el punto del nuevo pedido. Este tablero de control puede usarse para cumplir con los tiempos de máquina, como ya vimos, o pueden ponerse en los sujetatarjeteros las órdenes individuales de trabajo.

a.3 Rol-A-Chart. El Rol-A-Chart presenta la ventaja de una superficie continua de diagramación en forma de una faja de plástico que puede moverse horizontalmente bajo una línea diaria - - elástica, vertical. El plástico es transparente y tiene detrás - una superficie cuadriculada que puede emplearse para representar tiempo o cantidades.

En el lado izquierdo hay una sección fija en que se ponen - los artículos diagramados, como órdenes de trabajo, centros de - trabajo y artículos de inventario. En la superficie del tablero - se puede escribir con lápiz grueso, fácil de borrar. En esta - - gráfica caben verticalmente hasta 80 artículos y unos bloques de media pulgada hacen posible el registro de 168 productos o unidades en el eje horizontal. Permite el empleo de bloques de cerámica magnética y tiras de plástico que también pueden recibir marcas con lápiz graso. Esta gráfica se puede adaptar a la de Gantt y a otros procedimientos de diagramación ya examinados.

CAPITULO 2.- SISTEMAS DE INVENTARIOS.

2.1 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE- INVENTARIOS

2.2.FUNCIONES DE LOS INVENTARIOS

2.3 INVENTARIO CONTINUO Y FISICO

2.4 SISTEMA PARA CONTROLAR LOS INVEN- TARIOS.

2.5 PRONOSTICOS

2.6 TIPOS DE PRONOSTICOS.

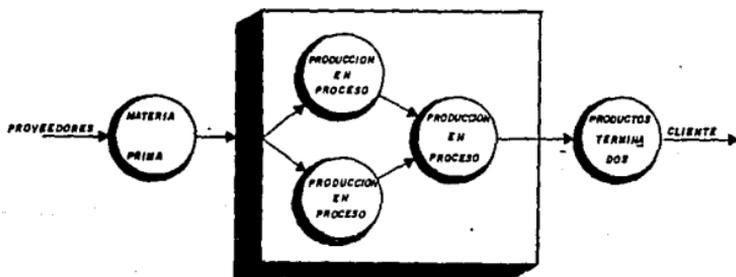
2.1 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE INVENTARIOS

La administración de inventarios se encuentra entre las funciones más importantes de la administración de operaciones, porque el inventario requiere gran cantidad de recursos de capital y porque afecta la entrega de productos al cliente. La administración de los inventarios tiene un gran impacto sobre todas las funciones de la empresa, particularmente en las operaciones, en el área de mercadotecnia y en las finanzas. Los inventarios -- proporcionan el servicio al cliente, lo cual es de interés vital para el área de mercadotecnia. Cualquier tipo de operación -- necesita un inventario para asegurar la consecuencia de una ---- producción uniforme y eficiente.

Sin embargo, en la empresa existen objetivos en conflicto -- respecto de los inventarios. La función de finanzas generalmente prefiere mantenerlos en un nivel bajo para conservar los recursos de capital; el área de mercadotecnia prefiere contar con -- altos inventarios con el fin de dar apoyo y engrandecer las ventas, mientras que el departamento de producción prefiere un inventario alto para que las corridas de producción sean largas y los niveles de empleo uniforme. La administración de los inventarios debe equilibrar estos objetivos en conflicto y administrar los niveles de los inventarios de acuerdo con los intereses de -- la empresa como un todo.

Un inventario es una provisión de materiales que tiene ---- por objetivo facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes. Por lo general, los inventarios incluyen materia -- prima, productos en proceso y artículos terminados.

En la figura se muestra una operación como un proceso de flujo de materiales, donde los inventarios de materia prima esperan para entrar en proceso productivo, los inventarios de productos en proceso se encuentran en alguna fase intermedia de transformación y los inventarios de producción terminados se encuentran ya completamente transformados por el sistema de producción.



EXISTEN CINCO TIPOS PRINCIPALES DE INVENTARIOS-
NECESARIOS EN LA OPERACION DE CUALQUIER EMPRESA
INDUSTRIAL.

1.- Materias primas. En categoría se incluyen todas las ma-
terias que se usan directamente para la fabricación del produc-
to y que no hayan sufrido cambios de importancia desde que las-
recibió la compañía. El único trabajo que se realiza con las ma
terias primas es el correspondiente a su recibo y a su almace-
namiento lo que es un producto acabado para una empresa puede -
convertirse en materia prima para otra. Por ejemplo, los produc-
tores de acero fabrican barras, varillas, tubos, techos y lám-
inas de acero como productos acabados. Estos productos los usan-
posteriormente como materias primas multitud de industrias me-
tálicas. De manera semejante, las piezas de fundición, las pie-
zas forjadas, las pieles, las telas y los productos químicos --
comerciales son productos acabados que a su vez pueden conver-
tirse en materias primas para otros procesos.

2.- Materiales en proceso. Estos materiales también se usan
directamente en el producto y son aquellos que han sufrido cam-
bios de forma o de características físicas o químicas. A estos -
materiales se le ha añadido valor en la forma del tiempo y la -
mano de obra gastados en su tratamiento. Son ejemplos de mate-
riales en proceso una barra que se ha trabajado en una máquina-
de filetear hasta convertirla en un pedazo adecuado para hacer-
un macho de terrajas, una piel que se ha cortado para usarla --
como oscaría en un zapato, una pieza de fundición que se ha ---
limpiado y pintado.

3.- PRODUCTOS ACABADOS. Un producto acabado es aquel que -
ya esta en condiciones de ser enviado al consumidor.

costos por descuentos no considerados, costos de arreglos ---
costos de interrupciones en producción, costo de salvamento y---
costos de agilización de pedidos.

Una distinción de gran importancia en la administración -
de inventarios es si la demanda es independiente o dependiente
La demanda independiente es aquella que se ve influida por ---
condiciones de mercado que se encuentran fuera del control de -
las operaciones; por lo tanto es independiente de las opera---
ciones. Los inventarios de productos terminados y las partes ---
de repuesto tienen una demanda independiente. La demanda depen-
diente es aquella que se relaciona con la demanda de otro ar---
tículo y que no se determina en forma independiente por el merca-
do. Cuando los productos se constituyen a partir de partes y --
ensambles, la demanda de estos componentes depende de la deman-
da que haya del producto final.

Las demandas dependientes e independientes muestran patro-
nes de uso o demanda de naturaleza muy distinta. Puesto que la-
demanda independiente se encuentra sujeta a las fuerzas del mer-
cado, a menudo muestra un patrón fijo a la vez que responde a -
influencias aleatorias, las cuales se originan generalmente en-
las distintas preferencias de los clientes. Por otra parte, la-
demanda dependiente muestra un patrón con amontonamientos que -
sube y baja por que la producción se programa por lo general, -
en lotes.

4.- ABASTECIMIENTOS.- Los abastecimientos son aquellos materiales que ayudan en la producción, pero que no son -- parte constituyente del producto. En esta categoría entran una muchedumbre de materiales y herramientas perecederas, -- tales como las limas, los limatones, los esmeriles, los machos, los taladros, las bandas, el papel de lija, los aceites, el aserrín, los abastecimientos para recubrimientos -- metálicos, la madera, los paquetes de duelas, los efectos -- de escritorio y los lápices.

5.- EQUIPO.- Se incluyen en este las partes que se gastan de las máquinas y otro equipo como las guías o plantillas, los accesorios, los dispositivos, los calibradores y las piezas pequeñas de la máquina, se trata de artículos de reposición o de reparación que no entran exactamente en la categoría de los materiales pero que se hallan sometidos a los mismos controles, técnicas y procedimientos.

La esencia del análisis de inventarios está basada en la identificación de costos que aplican a la situación de -- inventarios. Consideremos ahora algunos de esos costos que se encuentran con más frecuencia.

a) COSTO DE COLOCACION DEL PEDIDO. Cada que se elabora una requisición de compras se incurre en dos tipos de costos, fijos y variables. Los costos fijos de colocación de -- los pedidos están relacionados con los salarios del personal permanente que trabaja en el departamento de compras. Incluido también inversiones en equipo y gastos generales -- asignados adecuadamente. La componente variable de los costos representada por los costos de los formatos de compra, -- el costo de enviar esta requisición al proveedor en efecto, cualquier costo que aumente con el número de requisición -- de compra.

Por lo tanto, por definición, a medida que el número de ordenes aumenta, los costos fijos permanecen constantes; los costos variables aumentan.

b) EL COSTO DE LLEVAR EL INVENTARIO.- Es bien sabido que los fabricantes prefieren mantener inventarios mínimos. Los costos de manejo de inventarios deben de incluir el gasto de almacenamiento del inventario. Tal como en el caso del departamento de compras los gastos deben medirse en una base fija. Debemos considerar solamente la componente variable de los costos relacionados con el almacenamiento. Si una compañía tiene espacio de almacenamiento para mil unidades pero puede obtener un descuento si almacena un máximo de dos mil unidades, con el fin de obtener este descuento debe expandir su capacidad de almacenamiento o alquilar espacio adicional. Los artículos que se almacenan en inventarios están sujetos a pérdidas de robo, obsolescencia y deterioro. Estos costos representan pérdidas reales en el valor de los inventarios. Un componente adicional de los costos de manejo de inventarios incluye tanto los impuestos como los seguros.

c) COSTO DE QUEDARSE CORTO. Si una compañía no puede satisfacer un pedido existe generalmente una penalización a pagar. Algunas veces, el cliente va a otra parte y la penalización es el valor de la orden que se pierde.

d) OTROS COSTOS. Los costos enumerados anteriormente son los que se consideran generalmente más relevantes en la determinación de una política de inventarios, muchos otros costos juegan un papel importante en casos específicos. Así por ejemplo, existen sistemas asociados con el manejo de sistemas de inventarios, costo de atraso en el procesamiento de las ordenes,

2.2. FUNCIONES DE LOS INVENTARIOS.

En cierto sentido, los inventarios permiten establecer un sistema racional de producción. Sin ellos, no sería posible lograr un flujo de producción uniforme, obtener una utilización razonable de las máquinas y costos razonables del manejo de materias primas, ni ofrecer un servicio adecuado a los clientes en relación con cientos de productos considerados en existencia. En cada etapa de la manufactura y la distribución, los inventarios cumplen la función vital de desacoplar las diversas operaciones de la secuencia que se inicia con las materias primas, se extiende a todas las operaciones de manufactura y al almacenamiento de bienes terminados y continúa hasta los almacenes y las tiendas al menudeo. Entre cada par de actividades de esta secuencia, los inventarios hacen que las operaciones que se requieren sean suficientemente independientes entre sí para que se puedan realizar a bajo costo. Por ejemplo, cuando se piden materias primas se ordena una cantidad suficientemente grande para justificar el costo efectivo de atender el pedido y de su transporte hasta la planta. Cuando se emiten órdenes para producir piezas y productos, se procura que sean tan grandes que justifiquen el costo de su redacción y de la preparación de las máquinas para la realización de las operaciones necesarias. Si no se hace así, los costos en cuestión podrían volverse prohibitivos con facilidad.

El transporte de piezas en lotes a través del sistema, también tiende a reducir los costos de manejo porque las piezas se pueden manejar entonces en grupos. Los inventarios no sólo son algo conveniente, sino vital para que los costos de fabricación sean bajos.

PROPOSITOS DE LOS INVENTARIOS

El propósito principal de los inventarios es separar las diversas etapas de las operaciones. El inventario de materia-prima separa al productor de sus proveedores; el inventario de productos en proceso separa entre si las diversas etapas-- de la manufactura; y el inventario de productos terminados -- separa al productor de sus compradores.

Dentro de este propósito general de separación de funciones existen cuatro razones para mantener un inventario:

1.- Protección contra incertidumbres. En los sistemas de inventarios existen incertidumbres en el abastecimiento, en la demanda y en el tiempo de entrega. En los inventarios se mantienen ciertos niveles de seguridad de artículos determinados que absorben los cambios en los tiempos de entrega por -- parte de los proveedores.

2.- Permiten que las compras y la producción sean económicas. A menudo resulta económico producir los materiales en lotes. En este caso puede producirse un lote durante un pedido corto y después no producir hasta que el lote se encuentre casi agotado. Esto hace posible distribuir el costo fijo de las máquinas de producción entre un alto número de -- artículos. El inventario que resulta de la compra o producción de materiales en lotes se llama a veces ciclo del inventario puesto que los lotes se compran o se producen con base a ciclos.

3.- Cubrir cambios anticipados en la demanda o en la -- oferta. Existen distintos tipos de situaciones donde los cambios en la demanda o en la oferta pueden anticiparse. Un caso es aquel en el que se espera que el precio o la disponibilidad de la materia prima cambie. Otra fuente de anticipación -- es una programación planeada de mercado, donde pueden almacenarse una gran cantidad de artículos terminados antes de una barata.

4.- Permitir el tránsito. Los inventarios en tránsito son materiales que se dirigen hacia su destino cuando son transportados de un punto a otro. Técnicamente hablando, los inventarios que se desplazan entre las distintas etapas del proceso productivo, aún dentro de la planta, también pueden clasificarse como inventarios en tránsito.

PREPARACION DE LOS INVENTARIOS.

Deben prepararse instrucciones escritas completas con suficiente antelación para que todos los individuos se familiaricen con el plan. Estas instrucciones deben abarcar los siguientes puntos:

- 1.- Fecha del inventario y duración.
- 2.- El personal que hará y sus respectivos deberes.
- 3.- Procedimientos generales a seguir para hacer el inventario.
- 4.- Clases de materiales é instrucciones relativos a c/u.
- 5.- Impresos que deberán usarse e instrucciones de los mismos.
- 6.- Métodos de valuación y tabulación.
- 7.- Confrontación con los registros de almacén y ajuste o regulación de las discrepancias.

Fecha de inventario y duración.- La fecha para el inventario debe ser final de algún mes, para facilitar la comparación con los registros financieros, los inventarios suelen necesitar más de un día pero deben completarse con la mayor rapidez posible para acortar la interrupción en los trabajos de la fábrica y reducir al mínimo el movimiento de materiales si alguno de los inventarios ha de hacerse mientras la fábrica no - - esta parada.

El personal y sus deberes respectivos.- La inspección detallada suele confiarse al jefe de cada departamento. Deben darse instrucciones al departamento de compras para que verifique y aprobe todas las facturas relativas a materiales recibidos hasta la fecha del inventario y que presente de todos los que están en tránsito y de todos los recibidos, pero de los cuales no se tienen las facturas en la fecha del inventario. El departamento de compras debe suministrar también una lista de todos los materiales modelos, herramientas, etc., el poder de fabricantes extraños y obtener declaraciones de ellos los mismos. El departamento de contabilidad debe conciliar con los libros todos los estados de cuenta recibidos de los proveedores, y ajustar cualesquiera diferencias que observe. Deben prepararse listas de todos los materiales facturados antes de la fecha del inventario y que esten en espera de embarque o expedición y de todos los artículos en consignación. El departamento de fabricación debe hacer un esfuerzo para reducir el inventario de los trabajos en curso lo más posible. Mientras se hace el inventario, es preferible no permitir que la fábrica entregue ni saque ningún material del almacén.

Impresos que deben emplearse.-Deben describirse los principales impresos e indicarse como deben manipularse y llenarse. Los más importantes son las etiquetas y las hojas de inventarios.

Estado o hoja de inventario.- A medida que se van reconciliando o regulando las cantidades del inventario material y de los registros se van anotando aquellos en el estado de inventarios. Estos estados deben compilarse por la clase de los materiales de modo que un grupo de hojas corresponda a los ar-

ticulos incluidos en una cuenta de control. Una vez que se han ajustado los registros de almacen, se envian los estados de los departamentos de contabilidad para que haga -- los asientos de regulaci3n correspondiente en las cuentas de control.

2.3 INVENTARIO CONTINUO Y FISICO

INVENTARIO CONTINUO

Es el inventario perpetuo un registro continuo o cuenta corriente de la entrada y salida de materiales y del saldo de existencias.

Prácticamente en cualquier momento se puede, con este inventario, comprobar y determinar la cantidad en existencia del artículo de que se trate. El registro de inventario continuo puede adoptar muchas formas que hagan rápida la transmisión de información, más para simplificar vamos a considerar aquí que la información relativa a las existencias se pone en una tarjeta. Esta tarjeta tiene dos secciones, la de encabezado, donde se coloca toda la información que no varía, y el cuerpo, donde va la que varía. En el encabezado para asientos de inventarios perpetuo, puede hallarse lo siguiente:

Designación del material. El nombre de la pieza y su número se verán claramente en un lugar de la tarjeta donde sea fácil al hojear el fichero hallar con rapidez lo que se busca.

Descripción y tamaño de la pieza. En la tarjeta deberá haber una breve descripción de la pieza, con el tamaño y cualquier otra información auxiliar.

Punto de nuevo pedido o de repetición de pedido. Aquí entra la información que indique al que lleve el registro el tiempo en que se hizo el nuevo pedido. Tiene que poderse comprobar la cantidad en existencia con el punto de pedido.

Cantidad del nuevo pedido. Cuando el empleado pida los materiales, la cantidad pedida debe estar disponible, y en este lugar se pone la información al respecto.

muchas compañías ponen otros datos en sus tarjetas de inventarios. Por ejemplo, sería de desear que se incluyera en la tarjeta la cantidad que queda en reserva para ver cuando las existencias quedan por debajo del punto peligroso. Cuando se omite indicar la cantidad en reserva, el empleado debe saber cuales son los artículos que debe vigilar. La especificación de producto, o una descripción del material de que esta hecho el producto debe constar en la tarjeta de inventario. Si el artículo se compra fuera, debe ponerse en la tarjeta la lista de los proveedores, junto con la prioridad del pedido. El registro es un buen lugar para consignarse informes relativos al producto, pero hay que cuidar que no se llene de datos inútiles pues conducirían a errores y retardos.

INVENTARIO FISICO

El inventario físico que implica un recuento real de los materiales en existencia se realiza periódicamente, para poder hacer ajustes destinados a la corrección de los errores acumulativos en los recibos, en las entregas, las anotaciones o extensiones incorrectas y las posibles omisiones. El recuento de los artículos de gran tamaño se realiza mentalmente o por peso; los artículos pequeños se cuentan por peso en balanzas contadoras. Se usan ampliamente tres métodos para la realización de los inventarios físicos, según las condiciones específicas de cada caso. Estos métodos son:

1.- En un día fijo de cada año se realiza un inventario simultáneo de todos los artículos. Generalmente este inventario se realiza al terminar el año fiscal de la empresa o durante un periodo en que las existencias totales de los inventarios son bajas. Cuando se sigue este método en los inventarios, debe pasarse toda la producción y se organiza un grupo especial para encargarse de este trabajo.

2.- Inventarios físicos periódicos de todos los artículos a lo largo del año, de tal manera que cada uno se inventaría - nor lo menos una vez al año. Este método no perturba el trabajo de la planta y supone un trabajo continuo para el personal encargado de realizar los inventarios.

3.- Inventario de cada artículo cada vez que las existencias del mismo alcanzan un punto mínimo, de acuerdo con este sistema, los artículos se inventarían irregularmente, pero se reduce el tiempo de los inventarios a un mínimo debido a las pequeñas cantidades que hay que inventariar.

Una forma de control físico de los inventarios consiste en separar el mínimo de las existencias colocándolo en una serie de cajas o unidades que se pueden sellar con cinta, etc. - Cuando es necesario romper el sello de estos materiales para hacer frente a las necesidades, esto indica a los almacenistas que las existencias deben renovarse haciendo un nuevo pedido. Este sistema de control puede usarse para suplementar y como comprobación de los registros de los inventarios perpetuos, o en caso en que solo se necesita una forma de control muy sencilla, pueden sustituir a los inventarios perpetuos.

Cualquiera que sea el método de inventario aplicado, lo primero es tener el material debidamente ordenado y apilado, de forma que se pueda contar con rapidez.

Quizá el método más común para un rápido inventario sea el de la etiqueta perforada, que se sujeta a cada artículo o grupo de artículos. Esto puede hacerse con mucha anticipación. En la tarjeta puede hacerse asientos después si es necesario añadir o quitar algo. En el momento del inventario los empleados recorren rápidamente el depósito y separan la parte inferior de la etiqueta, dejando el talón con el artículo. Las - -

etiquetas se comparan con el registro de inventario y en caso de discrepancias puede hacerse una nueva comprobación. Con el número de la etiqueta y la situación del material es muy sencillo descubrir cualquier error.

El inventario, que debe realizarse una vez al año, es un moderador de los errores y un freno al robo no siempre basta controlar una vez al año si hay error de asiento debe darse con el más pronto posible, antes de que los depósitos se queden sin material esencial para la fabricación. Por otra parte es necesario descubrir tan pronto como sea posible a los empleados inmorales, aunque el hecho mismo de que se hagan comprobaciones periódicas del inventario hará que estos sean -- probos.

Uno de los modos de vigilar el inventario es hacer una triple comprobación entre el almacenamiento jefe de depósito, el oficinista de inventarios y alguna otra persona responsable (como el ayudante del gerente de producción). Con ciertos intervalos, pongamos una vez a la semana, el ayudante escoge al azar unos cuantos números de productos. Pide simultáneamente al empleado que lleva el inventario y al almacenista que cuenten las existencias del producto. Si las cuentan no coinciden hay que averiguar donde está el error y corregirlo inmediatamente. Esta triple comprobación reduce al mínimo toda posibilidad de ocultamiento de los registros, que sin eso podría continuar desapercibido año tras año.

2.4 SISTEMA PARA CONTROLAR LOS INVENTARIOS

Un efectivo control de inventarios asegura el disponer de cantidades de materiales adecuados para hacer frente a las exigencias de operación, evitando al mismo tiempo que sean excesivas. En una operación industrial utópica, los materiales se moverían por la planta en un flujo fácil y regular y no se necesitarían almacenamientos de materiales en ningún punto. Sin embargo, nunca o casi nunca resulta práctica semejante operación ya que es necesario separar y almacenar los materiales para que se tenga flexibilidad en los programas de producción, para facilitar la fabricación en lotes económicos, sacar ventajas de las compras en cantidad y evitar posibles robos o selección del trabajo por los operarios de producción.

El volumen del inventario depende principalmente de los costos que este implica. Los materiales muertos representan una inversión en efectivo considerable y su almacenamiento da lugar a ciertos costos por conceptos de existencia o mantenimiento de inventario. Sin embargo, los costos que se originan en la carencia de un inventario adecuado son también grandes por que, a medida que se producen retrasos de la producción, se introducen otros factores de costos de mayor seriedad. Por consiguiente, es función de un control de inventarios efectivo el mantener un inventario de tamaño tal que los costos de mantenimiento de un inventario demasiado grande se equilibren con los resultados de unas existencias de materiales inadecuadas.

Además de la regulación de las existencias de materiales almacenados, el control de inventarios se ocupa de la localización, almacenamiento y registro sistemático de los materiales, de manera que se cuente con el grado deseado de servicios para los departamentos de operación y se reduzca a un mínimo el costo de los servicios.

El empleado que tiene a su cargo el control de inventarios en un taller que trabaja a base de ordenes de trabajo (lotes) - tiene que luchar con las altas y bajas y los traslados de un lado a otro en el uso de sus artículos. Pero también tiene que -- evitar que llegue a faltar algo y debe evitarlo sin que hayan - grandes existencias de inventarios.

Tan pronto como se recibe una orden para que se fabrique - un producto, puede calcular los materiales que se necesitan, se puede consultar el programa de fechas cuando lo requiere, y lue go verificar sus cálculos con el gerente de control de inventarios, quién a su vez puede comprobarlos con su registro de exig tencias de cada artículo. El control de inventarios puede en -- tonces distribuir las cantidades suficientes de los materiales disponibles para dar abasto a la orden o si no se tiene una cantidad suficiente, puede pedir mas para contar con ella cuando - sea necesario, los pedidos deben formularse lo más pronto posible, para que se reciban los materiales a buen tiempo. A menudo los diferentes productos finales requieren muchas piezas componentes iguales, por lo tanto es sumamente ventajoso conjugar -- estos requisitos separados a fin de que formen totales para cada pieza. Luego pueden hacerse las piezas formando un lote, o - sea, la cantidad adecuada para satisfacer todo que se necesita.

En cada etapa de los cálculos de las piezas y de los componentes que se necesitan, deberá hacerse una comparación con las existencias que quizá ya se tenga a mano o que han de llegar por concepto de elementos básicos sin tener un destino - - predeterminado. A menudo estas existencias pueden satisfacer -- solo una parte de lo que se necesita. En tal caso solamente se requiere pedir las cantidades que faltan. A veces esta lista de piezas faltantes que se necesitan se llama lista de faltantes - de pieza, dándose a entender que se requiere aún hacer estas -- piezas para dar abasto a lo que necesita el departamento.

Las cantidades que se pidan casi siempre deben ser mayores que las cantidades finales, en virtud de que se hechan a perder algunas en la producción, casi cada operación engendra ocasionalmente productos defectuosos que no son aprobados en la inspección y que tendrán que desecharse, lo cual reduce la cantidad que pasa a la operación siguiente, para vez son suficientes numerosos los productos rechazados que planteen graves problemas y en ocasiones pueden repararse con suficiente rapidez para volver a usarlos en piezas buenas al pasar el lote a la operación siguiente.

Cuando y como volver a pedir existencias que normalmente se tienen, constituye la eterna interrogación en el control de inventarios. Los puntos en que hay que reanudar los pedidos son el cuando, es fácil establecer una regla, pero lo difícil es aplicarla. La regla es volver a pedir con suficiente anticipación para que el nuevo abastecimiento se reciba precisamente cuando se haya usado lo último de las existencias anteriores. El punto de reanudación es un número; es la suma de la cantidad de un artículo, previsto para ser usado durante el tiempo cíclico de reanudación, más un pequeña cantidad adicional de garantía o seguridad que sirve para protegerse contra las variaciones.

La dificultad esta en que muchos casos, nadie sabe exactamente cuantos artículos se usarán durante el intervalo entre el pedido de reposición y la llegada de los materiales pedidos; ni tampoco sabe nadie exactamente, cuanto tardará en llegar el nuevo abastecimiento. Este problema es el mismo para las materias primas, para piezas compradas, terminadas (que fabrica la misma compañía) y para productos terminados.

El contralor de inventarios puede consultar el pasado y -- eso es lo que hace, si el consumo de un artículo en particular ha sido de 50 unidades por mes ultimamente, esta será su guía para el futuro próximo. Lo mismo sucede con el lapso entre el pedido y la llegada de los materiales pedidos que ha de aplicar.

SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS

Hasta este punto, la atención se ha concentrado en las reglas de decisión que pueden usarse para determinar cuando y cuanto ordenar, en las operaciones estas reglas deben enmarcarse dentro de un sistema de control de inventarios. Además del cálculo de las reglas de decisión, el sistema debe incluir una forma de registrar las transacciones de inventario y una forma de evaluar y controlar el funcionamiento de la administración del inventario.

Un sistema de control de inventarios puede ser manual o computarizado o una combinación de ambos. Hoy en día muchos sistemas de inventarios son computarizados exceptuándose aquellos que tienen un número pequeño de artículos poco costosos. En estos casos el costo de un sistema computarizado puede ser mayor que sus beneficios.

Son muchos los tipos de sistemas de control de inventarios que actualmente están en uso. Estos cuatro son típicos:

1.- Sistema de un solo dispositivo. En un sistema de un solo dispositivo, el cajón o estante respectivo se llena en forma periódica. Ejemplos de este son los estantes de las tiendas minoristas, los tanques de gasolina de los automóviles y los cajones para partes pequeñas en las fábricas.

2.- Sistema de dos dispositivos. Con el fin de comprender el sistema de dos dispositivos, visualice un cajón con dos compartimientos.

El compartimiento de enfrente contiene material y se encuentra abierto y el de atrás se encuentra sellado. Cuando el material del compartimiento de enfrente se ha agotado, se abre el de -- atrás y se coloca una orden solicitando nuevo material. De -- este modo, el de atrás debe contener suficiente material para que la probabilidad de que no se acabe durante el tiempo de -- entrega sea alta.

3.- Sistema de archivo de tarjetas. En este sistema se mantiene un archivo de tarjetas, el cual siempre contiene una tarjeta para cada artículo del inventario. A medida que los artículos se venden, las tarjetas correspondientes se localizan y se actualizan. En forma similar, las tarjetas deben actualizarse cuando llegue el material.

4.- Sistema computarizado, aquí se mantiene un registro de los movimientos de cada artículo en la memoria de una computadora. Las transacciones se cargan en este registro a medida que los artículos entran o salen del almacén. La computadora aplica las reglas de decisión, pronóstica la demanda y -- evalúa el funcionamiento del sistema de inventarios. El sistema computarizado reduce el esfuerzo de los empleados y también proporciona una mejor administración del control de inventarios.

La elección entre estos cuatro sistemas depende de los -- costos y beneficios relativos, generalmente la razón de beneficio costo aplicado a inventarios de tamaño mediano y grande -- favorece el uso de la computadora. Pero aún existen muchos sistemas de inventarios de tamaño más pequeño que pueden administrarse mediante uno de los sistemas manuales.

CONTROL DE INVENTARIOS POR MEDIO DE COMPUTADORA

El control de inventarios es una de los usos más comunes a que se destinan las computadoras. Las computadoras han sustituido a muchos empleados y nos ahorran sus sueldos, sin embargo, - han hecho algo más que eso realmente han mejorado la manera de hacer el trabajo y han reducido las inversiones en los inventarios, estos ahorros han prevenido más bien de la reducción en los artículos en la alacenas que de los que se hallen en el --- proceso. A menudo se han traducido en grandes ahorros en los -- inventarios de productos fabricados, especialmente en las compañías que producen miles de artículos de poco valor, tales como tijeras, llaves de tuercas, enchufes, clavos, etc.

En el control de inventarios por computadoras se da por -- sentado que todas las operaciones cotidianas se registran en la computadora. Esta tiene en su memoria el registro de cada artículo del inventario. Conoce los numeros que corresponden en -- el almacenaje, los precios unitarios y las cantidades en existencia. Lleva el registro de la frecuencia y de la cantidad de cada clase de artículos que salen de las existencias. También -- lleva el registro de los pedidos de reposición, la fecha en que se colocaron, cuantas unidades y cuanto tiempo se ha necesitado para conseguir nuevos abastecimientos.

Sin embargo, antes de que la computadora pueda realmente -- controlar los inventarios necesita tener cierta información adicional. Para artículo necesita que se le diga el costo de colocar un pedido, o bien, se trata de un artículo que fabricuen la compañía misma, es necesario que se le diga tanto el costo del -- papeleo administrativo interno, como el de la preparación del -- trabajo.

Las reglas dadas indican a la computadora que consulte el pasado y anote cuantos artículos se han vendido mes tras mes - o semana tras semana. La computadora calcula cual ha sido el promedio y el grado en que varió la demanda. Finalmente, la -- computación imprime el dato de que en cierta fecha deberá colocarse el pedido de una cierta cantidad de cada artículo.

2.5 PRONOSTICOS .

Pronosticar es el arte y ciencia de predecir eventos futuros, hasta la última década el pronosticar era considerado como un arte, pero hoy en día se ha convertido en una actividad científica. Aunque el juicio administrativo constituye todavía un requisito para la preparación de pronosticar. El administrador actual tiene a su disposición sofisticados métodos y herramientas matemáticos. Existe, sin duda una gran diferencia -- entre la formulación de pronosticar y el arte de observar para hacer predicciones. Uno de los principales puntos que se pone de relieve es el hecho de que un método de pronosticar debe -- seleccionarse cuidadosamente, dependiendo del uso específico que se le pretenda dar. No existe un método de pronóstico universal, capaz de adaptarse a todas las situaciones y circunstancias.

Cuando se hacen pronósticos tiene que haber un uso para -- los mismos, tienen que servir para un fin, y este fin puede -- afectar la naturaleza del pronóstico. Hay tres finalidades -- principales.

1.- Determinar la necesidad de las ampliaciones de la instalación fabril y la magnitud de las mismas.

2.- Determinar el planeamiento intermedio de los productos ya existentes que se hayan de fabricar con las instalaciones -- ya en uso.

3.- Determinar la programación a corto plazo de los productos existentes que hayan de fabricarse con el equipo existente.

Hay un requisito con el que debe cumplir cada uno de los -- pronósticos arriba mencionados; Tienen que abarcar un periodo -- de tiempo tan largo como pueda necesitarse para tomar una decisión, sumándole el tiempo que se precise para llevarla a efecto.

Los pronósticos que lleven a cabo la primera finalidad de las mencionadas pueden considerarse que son pronósticos a largo - plaza. Al pronóstico para fines de ampliación de la fábrica - lo llamare pronóstico de la instalación. Pronóstico para el - planeamiento de la producción y pronóstico de productos serán las denominaciones aplicados a los pronósticos que cumplan -- con los segundo y tercer fines arriba mencionados.

Es importante establecer la diferencia que existe entre- la planeación y la preparación de pronósticos. El pronóstico- discurre sobre lo que se piensa que pasara en el futuro. La - planeación trata sobre lo que se piensa que debe pasar en el- futuro de este modo, mediante la planeación se intenta alte-- rar en forma consciente eventos futuros, mientras que los - - pronósticos se usan solo para predecirlos. La buena planea--- ción utiliza el pronóstico como dato. Si el pronóstico no es- aceptable, muchas veces puede diseñarse un plan capaz de cam- biar el curso de los eventos venideros.

El pronóstico es un dato para cualquier tipo de planea-- ción y control de las empresas, tanto dentro como fuera de la función de operaciones. La mercadotecnia se vale para planear productos, promociones y precios, conferencias. Los pronósti- cos se emplean como un dato para las decisiones sobre diseño- de procesos, sobre la planeación de la capacidad productiva - sobre inventarios.

En las actividades de diseño de procesos, el pronóstico- se usa para definir el tipo de proceso y el grado de automati- sación que debe emplearse. Si se pronostica una demanda baja, el diseño del proceso podría tener un flujo intermitente de - productos y poca automatización. Cuando el pronóstico revela- que la demanda será alta, podría justificarse un proceso de -

línea con mayor automatización. Como el producto y el proceso se seleccionan a menudo en forma simultánea, la mercadotecnia podría preparar un pronóstico con el objeto de definir la selección del producto que podría ser usado entonces por operaciones para la selección y diseño del proceso. Tal pronóstico de mercado debe, por lo general, abarcar varios años futuros y prepararse con un nivel de confianza razonable.

En las decisiones sobre capacidad de producción se utiliza el pronóstico a variar y distintos niveles de precisión y agregación. Para la planeación de la capacidad total de las instalaciones, se necesita un pronóstico a largo plazo proyectado a varios años. En las decisiones de capacidad a plazo medio que se extienden hasta el año siguiente, se necesita un pronóstico más detallado y clasificado por línea de producto con el objeto de definir los planes de contratación, las subcontrataciones y las decisiones de equipo.

Todo método de pronóstico debe enmarcarse dentro de una estructura organizacional, sin embargo pueden pasar cosas poco usuales a los pronósticos dentro de su contextos organizacionales. En primer término, los pronósticos pasan a menudo de un administrador o grupo a otro a través de niveles sucesivos de la organización. En el proceso, estos pronósticos se ven algunas veces modificados o se pierde alguna información. Estos pueden originarse por la carencia de una clara distinción entre objetivos, medios de eficiencia y pronósticos.

Cuando el departamento de mercadotecnia es quién prepara los pronósticos de venta, algunas veces resultan ser más bien metas que pronósticos mismos. Los así llamados pronósticos de venta se fijan en los niveles altos con el objeto de impulsar a los gerentes de ventas hacia un logro mayor. Tales pronósti-

cos no pueden usarlos el departamento de operaciones como base para la producción a la planeación de la producción por que -- constituyen metas estimulantes que probablemente no se cumplirán.

Por otra parte, algunas veces se confunden las medidas de eficiencia con los pronósticos. Cuando se fijan medidas de eficiencia, los administradores acostumbran reducir ligeramente -- el así llamado pronóstico, para que las metas puedan alcanzarse fácilmente o bien puedan ser superadas. Los pronósticos pesimistas que resultan tal vez serán superados en cada nivel -- organizacional y tampoco son adecuados para la planeación de -- la producción en el departamento de operaciones.

Un pronóstico debe ser una proyección no sesgada de lo -- que se espera que va a pasar, no debe confundirse el pronóstico con un plan, una meta o una medida de eficiencia. Estos indican lo que se piensa que debe pasar.

El pronóstico de la demanda es un elemento crítico en algunos modelos de decisión mas importantes para la producción y la administración de operaciones en particular los que se relacionan como los inventarios, la planeación y programación agregadas y el control de la producción. Los pronósticos y programación son también un elemento crítico en el diseño de sistemas productivos, ya que son factores directos en la determinación del diseño de producción más económica para productos, -- procesos, equipo, herramientas, capacidades y distribuciones.

Los pronósticos son especialmente importantes si la producción afecta a las existencias de inventarios y si no es solamente para surtir pedidos de los clientes, que ya se tienen en la mano. Los productos se fabrican para las ventas previstas, pero si no hay pedidos ná se venden sino hasta que des--

pues de fabricados se pongan en el inventario de productos terminados, es indispensable hacer pronósticos, uno por uno y mes por mes, de las ventas de cada producto importante. Es preciso hacer esto para indicarle a la fábrica lo que hay que hacer y para comprobar las demandas de la capacidad futura a la luz de lo disponible. El problema consiste en prever cuales y cuantos productos ha de comprar la clientela; los gustos de los clientes son del todo imprevisibles.

Uno de los aspectos más interesantes en lo que se refiere a la formulación de premisas ha sido el rápido incremento en el pronóstico tecnológico, en años recientes. Dado que el cambio tecnológico es tan rápido y los nuevos productos y procesos pueden ser claves en los planes futuros de la compañía, un número creciente de empresas esta poniendo un mayor interes en los pronósticos tecnológicos, regulares y completos, que afectan a su industria. En efecto, elaborar premisas de tales pronósticos puede ser tan importante para la planeación de la compañía y su future como lo son las premisas políticas, económicas y sociales.

Las compañías que han avanzado mucho en el desarrollo de premisas de planeación partiendo de sus pronósticos tecnológicos, han tenido que ser empresas de alta tecnología. Lo que se ha hecho es hacer contactos frecuentes con los proveedores y con los asesores de clientes; pensar en terminos del impacto de los avances científicos actuales sobre el futuro de la tecnología, y elaborar pronósticos ordenados sobre como estas innovaciones afectan a los productos, procesos o mercados de la compañía.

Muchas compañías, sobre todo, aquellas que sirven a clientes industriales en ramas formadas por un pequeño número de com

pañías o donde dominan una cuantas grandes, encuentran útil basar sus pronósticos en las compras esperadas por parte de estos.

El pronóstico de la demanda es un elemento crítico en algunos modelos de decisión más importantes para la producción y la administración de operaciones, en particular, los que se relacionan con los inventarios, la planeación y programación agregadas y el control de la producción, por supuesto, los pronósticos son también un elemento crítico en el diseño de sistemas productivos, ya que son factores directos en la determinación del diseño de producción más económico para productos procesos, equipo, herramientas, capacidades y distribuciones.

2.6 TIPOS DE PRONOSTICOS.

En la práctica los pronósticos varían considerablemente en longitud de cobertura y calidad, desde poco más que una idea del administrador hasta un análisis detallado del futuro, algunas empresas necesitan pronósticos de periodos largos y otros son capaces de operar con efectividad basándose en pronósticos muy cortos.

Se pueden requerir pronósticos para tres periodos claramente diferentes: el futuro inmediato que sirva de base a los planes de las operaciones corrientes, el periodo de tres a cinco años que sirva de base a los planes de ajustes a la capacidad y los pronósticos a largo plazo que sirvan de base a los planes de largo alcance relativos a las localizaciones de plantas y almacenes, a las capacidades y a los cambios de la composición de líneas de productos o servicios. Los pronósticos intermedios y a largo plazo implican el estudio de las preferencias del consumidor y tendencias de la economía y de los avances y tendencias tecnológicos.

De la exposición de los distintos usos de los pronósticos ha surgido un método para clasificarlos, o sea, de acuerdo con el uso a que se les destine, otra clasificación posible es a base del tiempo abarcado. Sin embargo, en este caso uso y cantidad de tiempo son sinónimos, puesto que el uso -- vendrá determinado por el espacio de tiempo y viceversa.

Los pronósticos pueden dividirse en categorías según -- otras normas. Otra clasificación se basa en el procedimiento seguido para establecer el pronóstico. Puede basarse:

- 1) En las opiniones subjetivas de las personas que trabajan en la rama de ventas y mercadotecnia;
- 2) En un índice de actividad de los negocios.

3) En la promediación de los datos de las ventas pretéritas;

4) En el análisis estadístico de los datos de ventas - pretéritas, o 5) en una combinación de métodos.

PRONOSTICOS BASADOS EN OPINIONES SUBJETIVAS.

Los pronósticos basados en opiniones subjetivas son aquellos en los que algunas o todas las personas cuya actividad son las ventas o la mercadotecnia expresa cual es su parecer respecto a las ventas que cabe esperar en el futuro, así pues se reúnen y evalúan tales opiniones. La evaluación tiene como resultado un pronóstico para cierto periodo de tiempo futuro. Este tipo de pronóstico tiene la ventaja de que las personas que intervienen directamente en las ventas, son quienes asumen la responsabilidad por el mismo.

PRONOSTICOS BASADOS EN UN INDICE

Los pronósticos basados en algún índice son tan buenos o tan malos como lo sea el índice que les sirve de base, y según cual sea el grado de correlación entre la demanda real y el pronóstico basado en el índice.

PRONOSTICOS BASADOS EN PROMEDIOS.

Es el pronóstico que se basa en el promedio de los datos de ventas pretéritas, representan el supuesto implícito de que la demanda anterior indica la demanda futura. La validez de esta presunción puede ponerse a prueba mediante el empleo de gráficas de control. Para promediar existe cierta variedad de métodos y variantes, todos los cuales pueden utilizarse para, pronosticar. El promedio aritmético o media aritmética es una de estas posibilidades. Es un promedio de todos los datos de las ventas pretéritas.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Con la debida aplicación y mediante ciertos ajustes, la de terminación del promedio de los datos de la demanda pretérita, pueden dar un cálculo estimativo satisfactorio del volumen futuro de ventas, siempre que no cambie el sistema de las causas. - Cuando no se emplean mas que promedios, no hay una estimación - del error del valor del pronóstico.

PRONOSTICO ESTADISTICO

El pronóstico basado en un análisis estadístico de la demanda pretérita brinda la posibilidad de ser el procedimiento más exacto, siempre que exista una relación entre el pasado y el futuro. En realidad el pasado brinda la mejor base para las decisiones referentes a la acción futura.

La mayor precisión que se logra con los métodos estadísticos puede ser causa de costos mas altos del pronóstico pero, aún así, estos costos mas elevados pueden quedar mas que compensados por el mejor planeamiento y control del proceso de producción y de las existencias, por un mejor servicio al cliente, etc., son posibles gracias a un sistema más exacto. Son muchos los métodos estadísticos que pueden utilizarse: su aplicación debe hacerla - alguien que este razonablemente bien versado en los métodos del análisis estadístico y en la interpolación de estos análisis.

MÉTODOS COMBINADOS

Es posible y quizá sea deseable, combinar algunos o todos - los tipos de pronósticos mencionados y hasta añadirles otros métodos, la seguridad de que se alcanza el grado necesario de - exactitud puede conocerse por la estrecha coincidencia de los - pronósticos logrados por los siguientes métodos.

Los pronósticos, cualquier que sea la forma en que se le obtenga, son esenciales para el buen control de la fabricación. Los acuerdos de decisiones de negocios se basan, directa o indirectamente en pronósticos: por lo tanto, los errores e inexactitudes de estos, pueden tener como resultado acuerdos o decisiones que no rinden provecho alguno. En los mercados altamente competidos, el éxito o el fracaso pueden depender del posible grado de control por medio de buenos pronósticos.

Pronosticar la demanda de productos ya conocidos quizá sea un procedimiento bastante común, pero para pronosticar la aceptación que tendrá un nuevo producto se necesita algo más. En el planeamiento para productos muy conocidos los datos anteriores son útiles para predecir el futuro. Naturalmente, con los nuevos productos no suele suceder así. De aquí algunos de los métodos aplicados al pronóstico relacionado con método de encuesta directa. A los posibles clientes se les pregunta qué tienen la intención de comprar. Como es casi imposible preguntar a todos, es necesario emplear procedimientos de muestreo y dirigirse solo a unos cuantos. De lo que estos responden es posible deducir, con alguna aproximación, como respondería la población. Es probable que el comprador fluctue de un día a otro a causa de los cambios políticos o económicos de la moda o de otro tipo, por eso estas encuestas deben afectarse de factores que tomen en cuenta esos cambios.

METODO DE ENCUESTA INDIRECTA

Otro método para predecir la demanda es consultar a gente que sabe cómo reacciona el cliente. Es frecuente que el vendedor lo sepa pero sus estimaciones pretenden al optimismo. Los comerciantes al por mayor, corredores de comercio y otros intermediarios también son solicitados, puesto que tienen los dedos, directamente en el pulso de la demanda.

Comparación con productos conocidos. En ocasiones, el producto que se está estudiando es comparable con un producto ya existente y entonces pueden compararse las cifras de ventas. Si es un sustituto perfecto del producto ya existente, probablemente habrá pocas dificultades si se presenta debidamente. Si es un sustituto al producto de un competidor, su aceptación dependerá del programa de publicidad.

Prueba limitada en el mercado, Otro método para predecir la demanda de un nuevo producto, es el intento de venderlo en una zona limitada para ver como lo aceptan los clientes en potencia.

CAPITULO 3.- EJEMPLO DE APLICACION

3.1. Fabricación de una flecha para un reductor de alta velocidad

3.2. Secuencia de Operaciones

3.3. Proceso de fabricación

3.4. Tipo de Producción

3.5. Material y sus características

3.6. Equipo y Herramientas necesarias

3.1. FABRICACION DE UNA FLECHA PARA UN REDUCTOR DE ALTA VELOCIDAD

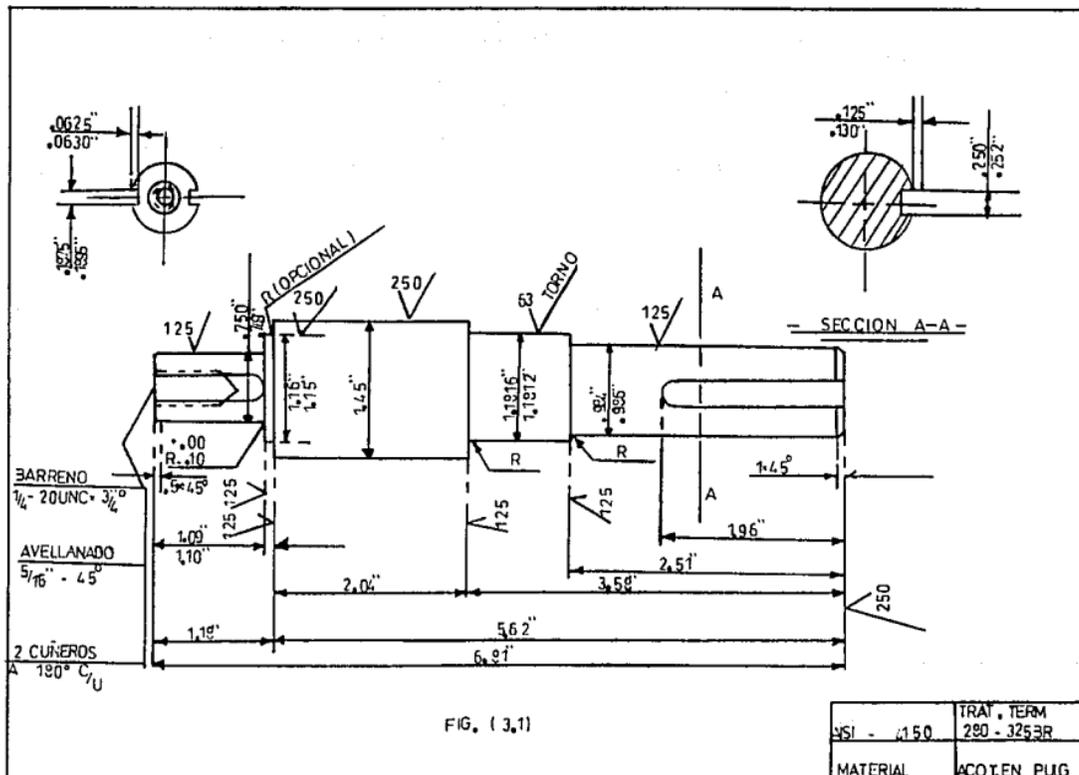


FIG. (3,1)

3.2 SECUENCIA DE OPERACIONES

Fundamentalmente esta función determina el trabajo que debe realizarse en un producto o en una pieza, así como dónde -- debe realizarse. Por consiguiente, fija las operaciones, su -- ruta y su encañamiento, así como las máquinas y el personal que deben utilizarse en su realización. El establecimiento de rutas o itinerarios es un auxiliar de las actividades del desarrollo de productos en el diseño de un producto que pueda -- fabricarse fácilmente. También se halla íntimamente ligado con la ingeniería industrial en la determinación de los métodos de operación más eficientes con la disposición de la planta en el establecimiento de aquel flujo de materiales que implique un -- mínimo de maniobras y de repeticiones.

Procedimiento para el establecimiento de rutas. Este procedimiento en el caso de un producto o pieza nuevos se compone usualmente de cinco etapas principales:

1.- Un análisis del artículo y de sus piezas componentes para determinar qué es lo que hay que fabricar y qué es lo que hay que comprar.

La decisión tocante así se fabrica o se compra una pieza debe basarse ante todo en los costos relativos de ambos sistemas y después en las disponibilidades de equipo y personal.

2.- Un análisis del artículo para determinar los materiales que se necesitan, tanto en lo que se refiere a su tipo como a su cantidad.

Las copias de los dibujos, de las ilustraciones de ingeniería, de las especificaciones, de las normas de calidad, de los símbolos de identificación, etc., preparadas por el departamento de ingeniería, se condensan en la división de rutas para -- formar listas de piezas, que dan el nombre, el número de identificación y la cantidad de piezas que se necesitan, así como -- el número del dibujo, el número del modelo, si lo hay, y su --

utilización o empleo en el producto.

3.- Una determinación de las operaciones necesarias, así como del orden de sucesión en que deben realizarse.

A continuación, la división de fijación o establecimiento de rutas analiza las normas o estimaciones de operación y los datos de velocidad de producción que le suministra el departamento de ingeniería industrial, junto con los datos relativos a las capacidades y características de las máquinas.

4.- Una determinación del tamaño de los lotes. El número de unidades que deben fabricarse por lote o por pedido, tal como lo fija la división del establecimiento de rutas, depende básicamente del tipo de fabricación de que se trate.

5.- Una determinación de los factores de desperdicio.

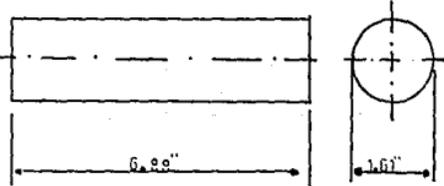
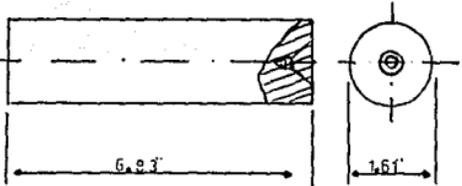
En la mayoría de los procesos de producción es razonable esperar que si entra en la primera operación un número determinado de piezas, se obtendrá a la salida final del proceso un número de piezas menos.

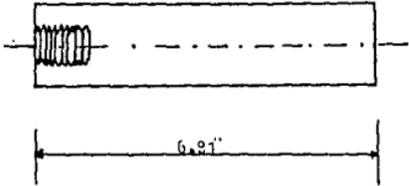
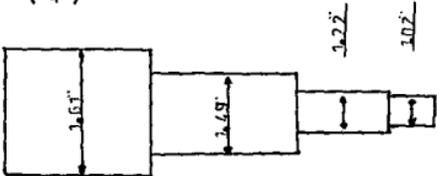
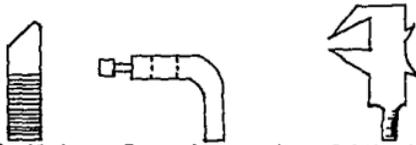
En la siguiente hoja se muestra la disposición general de una Ruta de Trabajo de un Taller Mecánico.

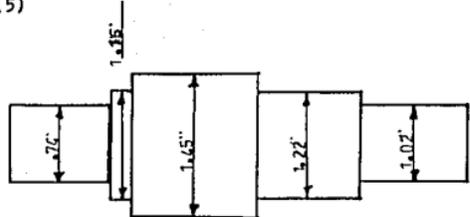
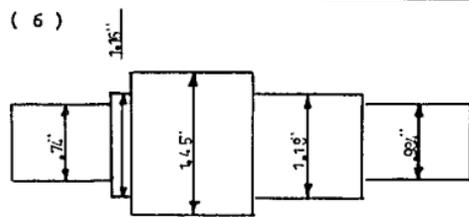
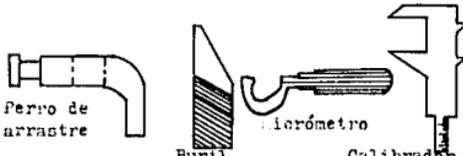
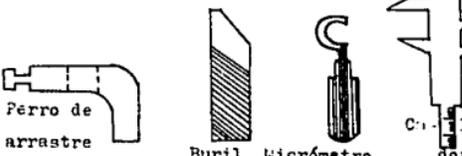
HOJA DE RUTA Orden No. _____ para _____ fecha ter. _____				
Descripción pza. <u>FLECHA</u> símbolo de la pieza _____				
Número de piezas orden _____ o en lotes _____			Total a _____ fabricar _____	
Símbolo del material _____		Descripción <u>AISI-4150</u>		
Pedido No. _____		fecha ejec _____ Orden entrega alm _____		
No. Op.	<u>HERRAMIENTA</u>	OPERACION	MAQUINA	TIEMPO ADMITIDO por lote total pza.
1		Apertura de ord.		
2		Requis. de mat.		
3		Corte	arco	15 15
4		Cresar y cent.	Torno	20 20
5		Desbaste 1	Torno	30 30
6		Desbaste 2	Torno	45 45
7		Acabado 1	Torno	30 30
8		Acabado 2	Torno	20 20
9		Hacer cuñeros	Fresadora	90 90
10		Templar		120 120
11		Insp. final		30 30
				400

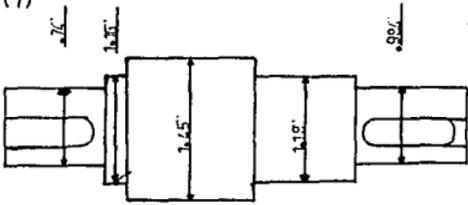
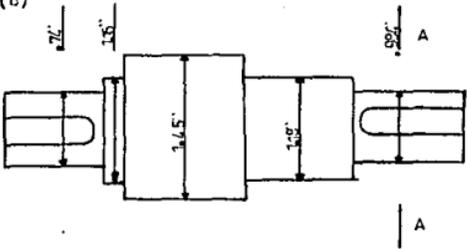
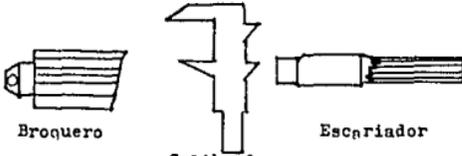
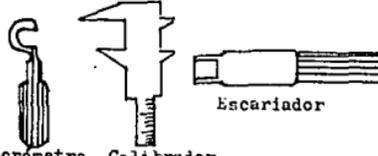
Diagrama de una Hoja de Ruta para la fabricación de una flecha.

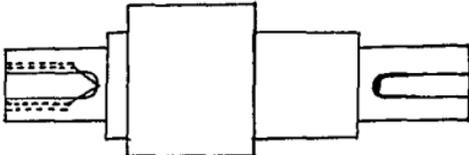
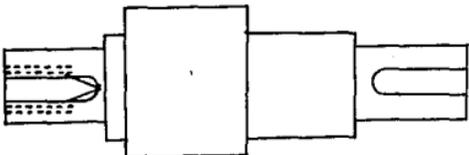
3.3. PROCESO DE FABRICACION.-

OPERACION	<p>(1)</p> 	<p>(2)</p> 
HERRAMIENTA	 <p>Flexómetro Sigueta Calibrador</p>	 <p>Broquero Buril recto Broca de centros No. 4</p>
DESCRIPCION	<p>Seleccionar material AISI-4150 de 6.88" X 1.61"</p>	<p>Sujetar pieza en el chuck individual para su centrado y refrentar primera cara y -- hacer su centro interior.</p>
	<p>Tiempo 15 min. (3.3.1.)</p>	<p>Tiempo 20 min. Fig. (3.3.2.)</p>

OPERACION	<p>(3)</p> 	<p>(4)</p> 
HERRAMIENTA	 <p>Machuelo Broca</p>	 <p>Buril izo. Perro de arrastre Calibrador</p>
DESCRIPCION	<p>Aflojar material para volver a sujetar y dar longitud total para dejar a medida de 6.81". Acercar contrapunto para hacer el centro y sujetar broca de $13/64$" para barrenar a $3/4$" de profundidad y machuelear a $1/4$" - 20 NC.</p> <p>Tiempo 30 min. Fig. (3.3.3.)</p>	<p>Aflojar material para sujetar punto fijo en el mandril del torno y sujetar punto giratorio en el contrapunto y poner el perro de arrastre para enochar hacer el desbaste de diámetros y longitudes con un desbaste de acabado de 250 para hacer un lado de la flecha.</p> <p>Tiempo 45 min. Fig. (3.3.4)</p>

OPERACION	<p>(5)</p> 	<p>(6)</p> 
HERRAMIENTA	 <p>Ferros de arrastre Buril Micrómetro Calibrador.</p>	 <p>Ferros de arrastre Buril Micrómetro Calibrador.</p>
DESCRIPCION	<p>Cambiar ferro de arrastre para transportarlo al otro lado de la pieza y proceder hacer segunda operación de desbaste para dar terminado y acabado y empezar a dar medida de precisión y acabado.</p>	<p>Cambiar ferro de arrastre para hacer la segunda operación del otro extremo de la pieza para dar acabado de 63 y 125, y hacer chafilanes con herramienta de 90° meter fichales de longitudes y terminado con herramienta de 90°.</p>
	<p>Tiempo 30 min. Fig. (3.3.5)</p>	<p>Tiempo 20 min. Fig.(3.3.6)</p>

OPERACION	<p>(7)</p> 	<p>(8)</p> 
HERRAMIENTA	 <p>Broquero Calibrador Escariador</p>	 <p>micrometro Calibrador Escariador</p>
DESCRIPCION	<p>Se baja pieza de torno y se prepara máquina fresadora con plato divisor para fijar pieza en el chuck para hacer dos cuñeros a -- 180° cada uno. Se fija broquero para sujetar cortador escariador de 3/16"</p>	<p>Voltar pieza para fijar nuevamente en el plato divisor y sujetar pieza en chuck -- en el plato divisor y hacer cuñero de 1/4" con 1/8 de profundidad.</p>
	<p>Tiempo: 60 min. Fig. (3.3.7)</p>	<p>Tiempo 30 min. Fig. (3.3.8)</p>

OPERACION	<p>(9)</p> 	<p>(10)</p> 
HERRAMIENTA		 <p>Flexómetro</p> <p>Calibrador Micrómetro</p>
DESCRIPCION	<p>Desmontar pieza y mandar a temple y revenido para conseguir un grado de dureza Brinell -- entre 280 a 325. La temperatura a la que se ha de calentar el metal depende de la composición del mismo, y en el caso del acero, de su contenido en carbono.</p> <p>Temple a 874°C Revenido de 550° a 650° C.</p>	<p>Inspección Final</p> <p>Nota: Se hicieron los radios con burilizo, sfilado al radio con el mismo que se acabo la pieza con tolerancia de R + 0.00 - 0.10</p> <p>Refrigerante: Se uso aceite soluble con agua en todos los procesos.</p>
	<p>Tiempo 120 min. Fig. (3.3.9)</p>	<p>Tiempo 30 min. Fig. (3.3.10)</p>

Entre los principios de la disposición de la planta es de importancia determinar si un diseño va a ser para la fabricación en semi-serie, en serie y por lotes.

En realidad hay casi tantas variantes de la planeación de la producción como tipos de producción. Estos últimos -- pueden agruparse en ocho clases principales de la siguiente manera:

- 1.- Pocas unidades que no se reproducen
- 2.- Muchas unidades que no se reproducen
- 3.- Ordenes que se repiten a intervalos irregulares (pocas unidades).
- 4.- Ordenes que se repiten a intervalos irregulares (número medio de unidades)
- 5.- Ordenes que se repiten a intervalos irregulares (muchas unidades)
- 6.- Ordenes que se repiten a intervalos regulares (pocas unidades)
- 7.- Ordenes que se repiten a intervalos regulares (número medio de unidades)
- 8.- Ordenes que se repiten a intervalos regulares (muchas unidades)

Por consiguiente, tenemos en un extremo la fabricación de unas cuantas unidades que nunca se reproducen; tal sería el caso de la fabricación de grandes telescopios, de grandes barcos de pasajeros, etc. En el extremo opuesto se halla la fabricación de grandes cantidades repetidas a intervalos conocidos; tal es el caso de la fabricación de los productos de la industria del automóvil y de otros muchos artículos -- de la llamada "producción en masa"

Entre estos dos extremos existen todas las permutas y combinaciones posibles de los tipos de fabricación y de las disposiciones de las máquinas.

La fabricación de esta flecha puede elaborarse por cualquiera de los tipos de producción mencionados arriba y esta flecha se hizo por fabricación por lotes. Por su parte la fabricación de lotes implica el flujo intermitente de los materiales. Por esta razón se agrupan las máquinas de acuerdo con el tipo de operación que realizan. Por ejemplo, en la llamada "disposición según el proceso", todo el trabajo de torneado puede realizarse en un centro o departamento de producción, el rectificado en otra, la galvanoplastia en otra y el montaje en otro. Cuando se fabrican una serie de productos a intervalos irregulares es evidente que la fabricación por lotes es el único sistema que puede emplearse. Tiene la ventaja de que ofrece un máximo de flexibilidad en lo que se refiere al empleo y capacidad de las máquinas y ofrece mejores oportunidades para que haya -- menos duplicación y mayor control del utillaje. Además, cuando una máquina o un grupo de máquinas se cargan de trabajo o cuando se produce una ruptura en una máquina, es posible cambiar inmediatamente el trabajo a otras máquinas para equilibrar las -- cargas.

3-5 MATERIAL Y SUS CARACTERISTICAS

El material utilizado en la fabricación de esta flecha fue AISI-4150 acero aleado al Cromo-Molibdeno con aproximadamente un 0.50% de Carbono.

Se recurre a la aleación para mejorar las posibilidades de endurecimiento del acero, para reducir la deformación por tratamiento térmico, para aumentar la tenacidad, - la ductilidad y la resistencia a la tracción y también para mejorar las propiedades a bajas o altas temperaturas, este acero aleado de contenido medio de Carbono, usualmente templado y revenido para conseguir un grado de dureza Brinell entre 250 a 400.

CROMO:

El Cromo es un elemento formador de carburos, fortalece a la ferrita y aumenta la dureza, tenacidad y resistencia a la tracción de los aceros. El Cromo reduce la velocidad de temple, disminuye el crecimiento del grano, retarda la descarburación periférica y da mayor profundidad de dureza. Los aceros al Cromo deforman bien en caliente, se mecanizan bien y son adecuados para endurecimientos parciales - o por inducción.

Con porcentajes hasta del 5.5% confiere al acero, propiedades de conservar la dureza de revenido, aún con elevadas temperaturas. Los aros al Cromo facilitan el tratamiento térmico, El cromo aumenta la resistencia a la oxidación.

MOLIBDENO:

El Molibdeno es un formador de carburos, y un estimulante de los demás elementos de aleación. Aleado solamente con el Carbono ya incrementa la templabilidad y aumenta la-