



LA FUNCION DE OPERACIONES

OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD.

AL FINALIZAR EL ESTUDIO DE LA UNIDAD EL ALUMNO IDENTIFICARA LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA DISEÑAR UN SISTEMA DE PRODUCCION Y DE OPERACIÓN.

OBJETIVO ESPECIFICO.

EL ALUMNO SERA CAPAZ DE:

EJEMPLIFICAR SISTEMAS Y SUBSISTEMAS.

ANALIZAR UN SISTEMA TOTAL.

DIFERENCIAR LOS PARAMETROS DE UN SISTEMA.

DESARROLLAR APLICACIONES EN ORGANISMOS EMPRESARIALES.

I.- TEMA. LA FUNCION DE OPERACIONES.

1.1 - ANTECEDENTES.

Para iniciar el estudio de la función de operaciones o producción, es conveniente comentar la importancia que tiene la misma, recordemos que la razón de ser de una empresa, es la posibilidad real de satisfacer una determinada necesidad se requiere de un producto o un servicio que pueda ofrecer en un mercado específico y para disponer de ese producto la empresa debe realizar una función de producción.

En su aspecto general la administración de operaciones se refiere a las actividades realizadas para obtener un satisfactor y es tan antigua como el hombre. Durante más de dos siglos la administración de operaciones ha sido reconocida como un factor importante en nuestro bienestar económico.

Puede decirse que antes del siglo XVIII la producción de bienes dependía de un sistema de producción manual. Este periodo se caracteriza por una producción artesanal (manual) cuya productividad es baja en virtud de los medios rudimentarios que se empleaban. El hombre trabajaba con sus manos y con herramientas muy sencillas como el hacha el telar de lazadera. La



fuerza muscular humana y animal era la fuente de energía que se utilizaba con mayor frecuencia.

La división del trabajo se basa en el concepto muy simple. El especializar el trabajo en una sola tarea, puede dar como resultado mayor productividad y eficiencia, contraposición al hecho de asignar muchas tareas a un solo trabajador. El primer economista que estudió la *división del trabajo* fue Adam Smith, quien hizo notar que la especialización del trabajo incrementa la producción debido a tres factores:

- 1- El incremento en la destreza de los trabajadores.
- 2- Evitar el tiempo perdido al cambio de trabajo
- 3- La adición de las herramientas y las máquinas.

Posteriormente Charles Babbage difundió estas ideas con su estudio de la fabricación de los alfileres. Él hizo notar que la especialización no solo era productiva, sino se podían pagar salario que sólo se refieren a habilidades específicas.

La dirección Científica surge a principios del siglo. Este concepto fue desarrollado por F. Taylor, un imaginativo ingeniero. Según la filosofía de Taylor, ciertas leyes científicas determinan cuánto puede producir un trabajador diariamente, la tarea de la gerencia es descubrir y utilizar estas leyes en funcionamiento de sistemas productivos. Existió mucha resistencia debido a que se presentaron muchos casos de reducciones en tarifas, exceso de trabajo para el personal y métodos de trabajo mal diseñados.

Después refinaron estas ideas Frank y Lillian Gilberth durante la primera década del presente siglo y Henry Gantt. Los primeros aplicaron una nueva tecnología cinematográfica para estudiar los métodos de trabajo. Los resultados de estos estudios de tiempos y movimientos se emplearon para mejorar los procesos y establecer estándares de trabajo razonables. Ellos se concentraron en los elementos del trabajo antes que en el trabajo total. También reconocieron la necesidad de tener en cuenta elementos psicológicos y fisiológicos en el diseño de los cargos. Mientras que Henry Gantt establece métodos para establecer la secuencia de actividades de la producción, los cuales aún se emplean.

Los avances matemáticos y estadísticos dominaron la evolución de la dirección de operaciones desde los días de Taylor hasta cerca de 1940. Una excepción fueron los estudios de Hawtorne, realizados en la década de 1930 por un grupo de investigación de la Facultad de Admón. de Empresas de



Harvard, bajo supervisión del sociólogo Elton Mayo. Estos estudios estaban diseñados para estudiar ciertos cambios ambientales en la producción de los trabajadores de montaje de la planta. Los resultados demostraron que los factores psicológicos eran tan importantes para determinar el ritmo de desempeño del trabajo como el diseño científico del cargo.

Las dos guerras mundiales dejaron nuevas tecnologías, productos y mercados. Ante esto fue necesario introducir instrumentos sofisticados en la toma de decisiones. Así nació un nuevo campo la investigación de operaciones, en el que se utilizan modelos matemáticos para resolver problemas operacionales. En segunda presentan algunos ejemplos:

- a)- Las técnicas de control *estadístico de la calidad*, establecidas por Walter Shewhart, permitieron que los administradores pudieran comprobar la calidad del producto al poder controlar el proceso de elaboración.
- b)- Ford Harris desarrolló los primeros modelos diseñados para encontrar la posición del inventario de costo mínimo.
- c). En 1947, George Dantzig, introdujo la programación lineal, instrumento de la administración para signar los recursos.

Durante los años setenta, una de las situaciones más importantes fue el uso de los computadores para resolver problemas de operaciones. En el caso de los fabricantes fue innovadora la idea de aplicar la planificación de necesidades de materiales (MRP) al control de la producción. En la década de los 1980 fue testigo de una revolución de filosofías de dirección y la tecnología aplicada a la producción. La producción justo a tiempo es definitivamente el mayor adelanto en la fabricación, la cual es desarrollada por los japoneses y diseñada para obtener un alto volumen de producción utilizando un mínimo de componentes. Aunada ala de calidad total (TQC), que busca eliminar las causas de los defectos en la producción, forma ahora la piedra angular de las prácticas productivas de muchas empresas.



CUADRO RESUMEN DE LAS TENDENCIAS DE OPERACIONES Y ADMINISTRACION DE OPERACIONES LIGADO CON LOS FACTORES AMBIENTALES.

Factores Ambientales	Operaciones	Administración de Operaciones
	<i>Producción artesanal (hasta 1850)</i>	
*Revolución industrial	* Los artesanos independientes y la industria familiar se reemplazaron por el sistema fabril.	* Fábricas controladas por propietarios capacitados y capataces fuertes.
*Fin de la economía basada en la agricultura y el sistema feudal.		
*Especialización del trabajo	*Producto individual; fabricas con altos volúmenes de productos individuales.	*Operaciones centralizadas aumentan la capacidad para controlar los procesos.
*Partes intercambiables		*Los trabajadores siguen el ritmo de la máquina.
	<i>Producción en serie (1850-1975)</i>	
*Taylor y el movimiento de la administración científica	* Aumento del tamaño de la fábrica y la producción.	*Establecimiento de staff de especialista y mandos medios para el manejo de operaciones de complejidad creciente.
*Expansión acelerada del mercado	*Unidades múltiples productos, locales múltiples.	
*Mejoramiento del transporte.	*Líneas de montaje, proceso de flujo repetitivo.	* Relaciones conflictivas entre administradores y trabajadores; primera tentativa para motivar y desarrollar la fuerza de trabajo
*Movimiento de relaciones humanas.	*Procesos automatizados	*Enfasis en la reducción de costos y costo de proceso
*Desarrollo de técnicas de control (MRP)		
*Incremento de aplicaciones del computador.	<i>Producción flexible (reducida) (1975 en adelante)</i>	
*Crecimiento limitado del mercado	* Proceso bastante flexible para adaptarse a pequeños volúmenes de una variedad de productos.	*La información es un recursos de la corporación.
* Mercados fragmentarios		
*Competencia global	*Tecnología impulsada por el	*Operaciones vistas como ventaja competitiva
*Ritmo acelerado en la		



introducción de nuevos procesos y software.
productos.

* Ya no es suficiente el computador

intercambio costo/calidad

*Expansión del sector de servicios

* Empresas integradas por

* Se incrementa la injerencia de la
alta dirección en las decisiones
tecnológicas.

*Trabajadores vistos como socios

1.2.- CONCEPTOS BASICOS.

1.2.1.- **EMPRESA.** Es una unidad Socio - Económica integrada por recursos estructurados bajo una determinada organización, que utiliza la administración para el logro de sus objetivos institucionales.

1.2.2.- **OPERACIONES.** Cantidad de actividades o tareas que se necesitan para realizar en cada un determinado producto. Cantidad de trabajo que es necesario para llevar a cabo la función de producción.

1.2.3.- **PRODUCCION.** Es el conjunto de actividades que se realizan para proporcionar productos o servicios. Proceso de transformación de la materia prima. Es llamado también conversión (transforma a las materias primas en bienes y servicios). Es la adición del valor a un bien producto o servicios por efecto de una transformación.

1.2.4.- **PRODUCIR.** Es extraer o modificar los bienes con objeto de volverlos aptos para satisfacer ciertas necesidades.

1.2.5.- **ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION.** Es el diseño, operación y control de sistemas para la manufactura y distribución de productos. Son las actividades que se realizan para proporcionar productos o servicios, y tienen por finalidad u objetivo el incrementar la productividad.

1.2.6.- **ADMINISTRACION DE OPERACIONES.** Es la dirección del proceso de transformación, que convierte a los insumos de tierra, trabajo, capital y administra en los productos deseados de bienes y servicios.

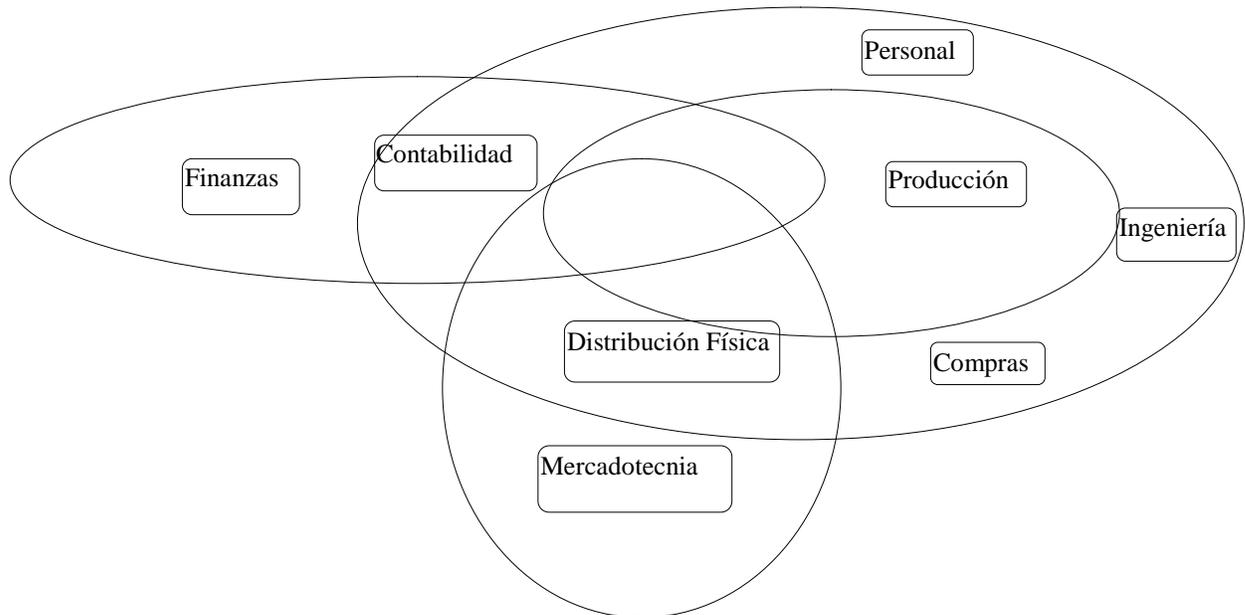
1.2.7.- **FABRICA.** Lugar específico donde se lleva a cabo la transformación de materias primas en producto terminado.

1.2.8.- **SISTEMA.** Es el conjunto de elementos reunidos entre ellos o sus atributos conectados y relacionados entre sí y con el medio ambiente, que persiguen un objetivo común. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de integración e interdependencia constantes.

1.2.9.- **SUBSISTEMAS.** Según Jay W. Forrester, un sistema que forma parte de un mayor. Si la empresa es un sistema, entonces la función de operaciones es uno de sus subsistemas, pero es al mismo tiempo un sistema compuesto también por otros subsistemas.



DIAGRAMA DE INTERRELACION LAS FUNCIONES ADMINISTRATIVAS.



3 . EL SISTEMA PRODUCTIVO

Un sistema de producción empieza a tomar forma desde que se formula un objetivo y se elige el producto que va a comercializarse. El producto necesita de un procedimiento específico, el cual debe ser lo más económico posible, teniendo en cuenta la capacidad del sistema de producción. Dicha capacidad dependerá de factores tales como los recursos materiales, humanos y financieros de la empresa. Esta capacidad de producción debe permitir el logro del objetivo a un plazo más o menos largo, el cual se fija al inicio de la operación. La elección de un sitio para la empresa es de importancia capital. En muchos casos, el éxito o el fracaso de la empresa dependen de dicha decisión sólo un análisis detallado permitirá efectuar una elección juiciosa del sitio de implantación para la empresa. Otra etapa importante en la concepción de un sistema productivo es la que se refiere al arreglo de las instalaciones en los locales a la manutención de los materiales.

3.1.- ADMINISTRACION DE UN SISTEMA PRODUCTIVO.



Esta engloba las funciones esenciales y complementarias que se requieren para asegurar la armonía del sistema de producción

a) **La Previsión.**- Proporciona los datos básicos en términos de la concepción y la administración de las operaciones.

b) **La Planificación.**- Consiste en establecer calendarios de fabricación que sirva para el control, de las actividades productivas.

c) **El control.**- Comprende: dos actividades:

A. El control de la producción aspecto cuantitativo: engloba la productividad, demoras y costos.

B. El control de la calidad (criterio de crédito de la empresa y condiciones de fidelidad del comprador- consumidor) .

d) **Organización científica del trabajo:**

Es un factor cada vez más decisivo para todo sistema de producción. El desarrollo y la rentabilidad del sistema son factores que dependen de ella. Tiene algunas conotaciones particulares como es la organización para el mantenimiento , la seguridad en el trabajo y la informática como herramienta de organización.

d.1.- La organización del mantenimiento:

Afecta en parte la calidad del producto, porque esta actividad consiste en conservar máquinas, equipos y locales en buen estado.

d.2.- La organización de la seguridad en el trabajo.

Consiste en identificar y controlar las circunstancias que pueden causar accidentes de trabajo. La importancia del factor humano nos invita a administrar la seguridad en el trabajo con el mismo cuidado con el que se dedica a las demás actividades del sistema de producción.

d.3.- Informática (Teoría cibernética de la Organización)

Permite abordar el administrador en mejor forma las nuevas situaciones a las cuales debe enfrentarse el administrador. El enfoque sistemático y el informático constituyen un apoyo tanto para la concepción como para la administración de un sistema productivo.

En resumen se puede considerar a un sistema de producción como la armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación del valor. En un extremo del sistema del cual puede ocurrir la

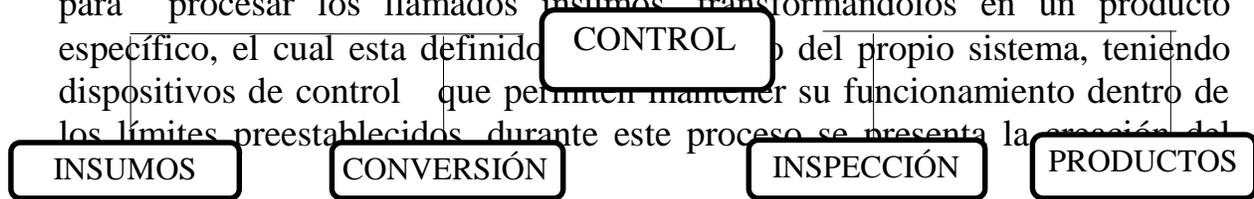


creación del valor. En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas. En el otro están los productos o salidas. Conectando las entradas y las salidas existen una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones.

4.- SUBSISTEMAS DE CONVERSION.

La planeación y programación de operaciones se centran en el volumen y en el tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad a los distintos niveles para lograr competir adecuadamente.

Los podemos definir como el conjunto de elementos, objetos y/o seres vivientes, relacionados entre sí, de acuerdo a una determinada organización para procesar los llamados insumos transformándolos en un producto específico, el cual está definido por el propio sistema, teniendo dispositivos de control que permiten mantener su funcionamiento dentro de los límites preestablecidos. Durante este proceso se presenta la creación del



Se dice que hay una creación de valor, porque es evidente que el valor del producto terminado que está destinado a satisfacer una necesidad específica, es superior a la suma de los valores (costos) de los insumos utilizados para darle origen.

Los sistemas de administración para hacer todas estas cosas implican la existencia de diversos niveles jerárquicos de actividades, que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse las unas a las otras.

Esquema simplificado del sistema de conversión.



5- INTERRELACIÓN CON OTRAS AREAS FUNCIONALES.

Como ya se menciona producción es un subsistema funcional de la empresa, así como mercadotecnia, finanzas y recursos humanos, que en conjunto forman a la empresa. Por lo tanto estos subsistemas están relacionados entre sí, con sus respectivas actividades y con el medio ambiente.

5.1.- PRODUCCIÓN-RECURSOS HUMANOS.

Una de las causas más comunes, y sin embargo desconocidas de la baja eficiencia del personal que utilizan las empresas, es la falta de la adaptación entre las características de los puestos y las facultades de los empleados.

Es frecuente encontrarse casos en que el empleado es considerado como de bajo rendimiento sin considerar la posibilidad de que en otro puesto su eficiencia puede aumentar notablemente. En otras palabras cada persona por su temperamento peculiar, alcanza su máxima eficiencia cuando encuentra sus condiciones de rebaja óptima, o sea: la empresa debe “tener para cada puesto al hombre adecuado”.

El elemento humano, tan vital hoy, como en cualquier época de la historia es lo que da vida a un sistema empresarial, es por así decirlo, el factor dominante. El sistema de producción recibe información de los insumos para construir una eficiencia de organización entre ambos sistemas, eficiencia que debe estar basada en la efectiva planeación y control de los objetivos, las políticas, los procedimientos, y los programas que forman parte de la administración de personal.



5.1.1- **Reclutamiento**. El gerente de producción se enfrenta al problema constante de la contratación de gente, uno de los insumos fundamentales en el sistema de producción.

5.1.2- **Entrenamiento**. El gerente de producción por lo general está totalmente ocupado por los problemas de producción. Tiene poco tiempo para dedicarlo al entrenamiento de empleados.

5.1.3- **Relaciones laborales**. Los problemas relacionados con las relaciones laborales comprenden el manejo de quejas, contratos colectivos y la solución de otros problemas con los representantes sindicales.

5.1.4- **Seguridad**. El gerente de producción se enfrenta constantemente al problema de los accidentes industriales. Estos desorganizan, tanto en términos de tiempo, como en tiempo de la fuerza de trabajo.

5.2.- MERCADOTECNIA- PRODUCCIÓN.

La interrelación entre los sistemas de producción y mercadotecnia, se deriva de su objetivo común, la propiedad de la empresa. “ hoy en día los medios económicos consisten sobretodo en el estimulante concepto de la producción de valor. A su vez, el valor de la división de producción esta en proporción directa con su capacidad de cumplir este objetivo. La efectividad en cuanto a beneficios de una empresa, esta en función del esfuerzo integrado de producción y comercialización. Como el mejor modo de llevar a la práctica los cometidos de producción y comercialización consiste en encomendarlos a ciertos individuos que utilizan distintas competencias y especialidades. en las grandes organizaciones de producción, resultó conveniente institucionalizar estas dos funciones asignándolas a compartimentos organizativos separados.

Esta separación produce inevitablemente tradiciones y procedimientos de Planificación individuales.

A consecuencia de todo ello, los conflictos que surgen entre ellas suelen ser normalmente cuestiones de eficiencia de división y no de efectividad



conjunta, Precisamente por la importancia que revisten estos objetivos comunes y por la necesidad de unos planteamientos coordinados es por lo que surgen superestructuras de comités en las grandes organizaciones en las que existen a la vez una fuerte división de producción y una fuerte división de comercialización.

Los comités de staff representan un esfuerzo para superar esa falta de coordinación orgánica. Esta tendencia a ocupar estrictamente de los objetivos de la división, va en contra del concepto de sistemas.

La optimización del funcionamiento de la empresa total suele exigir con frecuencia una suboptimización de sus divisiones integrantes, pero siempre resulta difícil conseguir que las divisiones acepten de buen grado esas restricciones sobre sus objetivos”.

El departamento de mercadotecnia proporciona la siguiente información:

5.2.1- **Predicción de los niveles futuros de demanda.** Se requiere esta información para planear con efectividad cuánto debe producirse en el futuro y para programar la producción sobre las fluctuaciones predichas en la demanda.

5.2.2- **Datos pertinentes sobre órdenes de venta.** Esta información es central para la administración de producción porque determina la cantidad que debe producir y qué productos o servicios son los que deben fabricarse. En cierto sentido, las órdenes de venta constituyen la autoridad de la gente de producción para iniciar la fabricación de ciertas cantidades de productos en el momento determinado.

5.2.3- **Requisitos de calidad para el cliente.** El gerente de producción necesita esta información para planear que máquinas, hombres, herramientas, procesos y muchos otros componentes del sistema de producción deben usar para cumplir los requisitos de calidad.



5.2.4- **Nuevos productos y procesos.** En la mayoría de las empresas, el gerente recibe gran parte de las ideas para los nuevos productos de parte del departamento de mercadotecnia suele obtenerlas de los clientes o de los compradores. Estas ideas para nuevos producto y procesos pueden cambiar radicalmente el sistema de producción.

5.2.5- **Retroalimentación sobre el producto por parte del cliente.** Puesto que el departamento de mercadotecnia es la parte de la empresa que está en contacto directo con los clientes, muchas quejas sobre el producto pueden recogerse y llevarse nuevamente al departamento de producción por el personal de mercadotecnia. En muchos casos, los clientes pueden encontrar características del producto que crean problemas en su uso.

5.3.- FINANZAS - PRODUCCIÓN.

Las funciones financieras de la empresa comprenden la provisión y administración de dinero y otros activos. Con frecuencia el gerente de producción participa en intercambiar información.

Una interrelación muy general entre los presupuestos del sistema financiero asignar fondos al sistema de producción para cubrir sus gastos. El presupuesto en términos de producción, esta basado en un pronóstico aceptado del desempeño y costo, cálculo que toma en cuenta los requisitos varios y los medios disponibles para el logro de los resultados predichos.

Sin embargo, un presupuesto completo para una empresa mediana o grande es complicado. Ninguna tabulación sencilla de una página podría incluir todos los detalles. Un presupuesto “maestro” para producción, visto escénicamente como un resumen general, indicaría las cuotas o gastos para divisiones del sistema de producción del estado de los gastos, respecto a los presupuestos que cubre ese sistema..



5.3.1- **Información presupuestaria.** Periódicamente, el gerente de producción, así como los gerentes de otras áreas de la empresa, deben proporcionar presupuestos sobre los requisitos y gastos financieros esperados al departamento de finanzas.

5.3.2-**Análisis de inversiones.** Cuando el gerente de producción se enfrenta al problema de tomar una decisión relativa a inversiones alternativas en equipo e inventarios, suele consultar al departamento de finanzas.

5.3.3-**Provisión de dinero para mejoras.** En ocasiones, el gerente de producción se enfrenta a decisiones relativas a cambios en costos o en el proceso de producción, como por ejemplo, la construcción de ampliaciones en la planta.

5.3.4- **Provisión de información sobre las condiciones generales de la empresa.** En términos generales, es función del departamento financiero llevar la anotación del juego comercial de toda empresa, incluyendo el área de producción.

5.3.5- **Datos de costos, incluyendo costos de materiales, mano de obra, y gastos indirectos.** El gerente de producción está virtualmente interesado en esta información, puesto que indica el nivel de eficiencia del sistema de producción.

5.3.6- **Reportes especiales sobre la operación del sistema de producción.** Estos son especialmente útiles como información de retroalimentación, ya que proporcionan medidas cuantitativas de ejecución que pueden compararse con los planes originales para determinar la acción correctiva en la fase de control administrativo.

5.4.- ABASTECIMIENTOS - PRODUCCIÓN.

Esta función consiste en adquirir o proveerse de los materiales, suministros, servicios, en cantidades adecuadas, en el momento preciso y con las características requeridas para el buen desenvolvimiento de la empresa, cabe señalar que se deben de considerar: precio, y condiciones del mercado. Surge el intercambio de información entre el área de abastecimiento con producción por:



5.4.1- **Determinación de lo que deba comprarse.** Trabajando con abastecimientos el gerente podrá tomar mejores decisiones de elección.

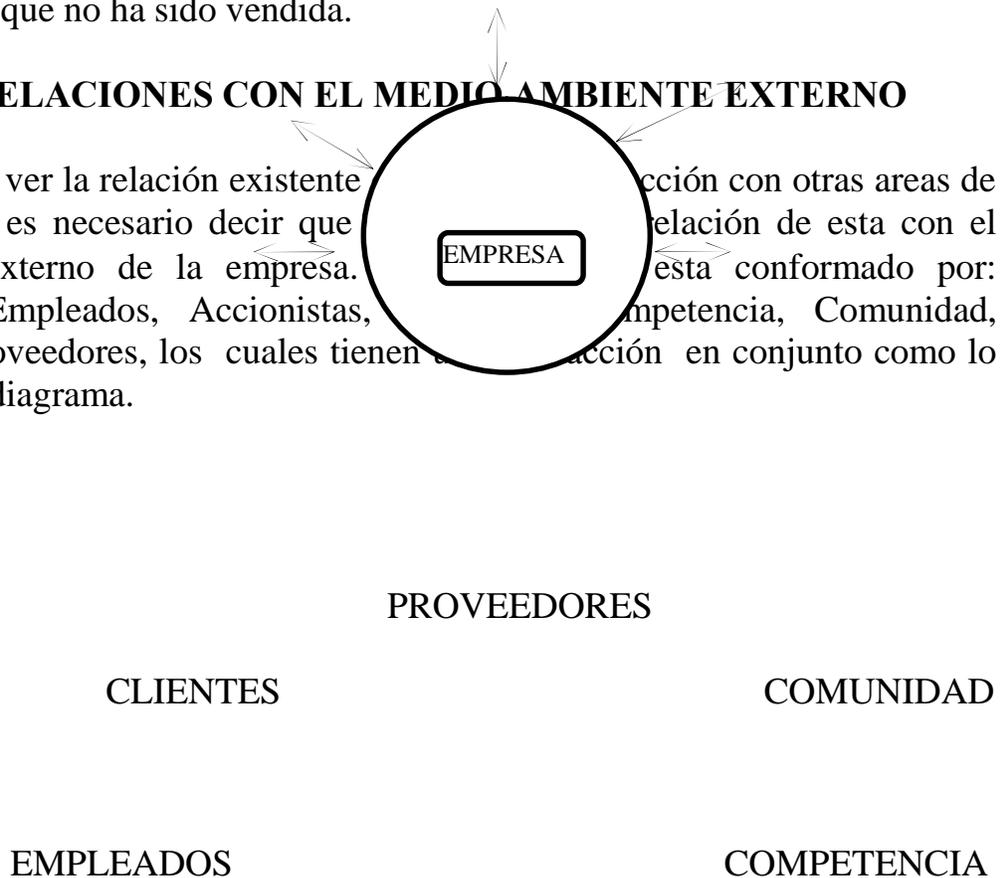
5.4.2- **Determinación de las fechas de entrega.** Como una gran parte del trabajo de la planeación se vuelve indispensable que lleguen a tiempo los materiales para que sean utilizados de acuerdo al programa establecido.

5.4.3- **Descubrimiento de nuevos productos, materiales y procesos.** Como el personal de compras está muy vinculado con los vendedores nos podrá facilitar la información requerida o lo muestra de nuevos productos, insumos así como ideas de mejoras del producto- servicio.

5.4.4- **Control de inventarios.** Surge la retroalimentación debido ha que en ambas áreas llevan un control en abastecimientos un control sobre las materias primas mientras que en producción se llevara el control en productos terminados o en procesos. Con esto se podrá determinar cuales son nuestros costos, si se requiere más materia, o en caso contrario que se hará con la producción que no ha sido vendida.

6.- RELACIONES CON EL MEDIO AMBIENTE EXTERNO

Después de ver la relación existente con otras áreas de la empresa es necesario decir que esta relación de esta con el ambiente externo de la empresa. esta conformado por: Clientes, Empleados, Accionistas, Proveedores, Bancos, Competencia, Comunidad, los cuales tienen una relación en conjunto como lo muestra el diagrama.





BANCOS

GOBIERNO

ACCIONISTAS

6.1.- CLIENTES.

El satisfacer las necesidades del cliente es, una función básica de la producción mediante la creación del valor dentro del sistema de producción. En la mayoría de los casos, una mercadotecnia efectiva también es indispensable para la satisfacción de estas necesidades.

6.2.- EMPLEADOS.

Es el proporcionarles un ambiente de trabajo seguro, la creación de un ambiente en el cual puedan desarrollar sus habilidades al máximo y pagar salarios adecuados.

6.3.-ACCIONISTAS.

Es proteger la inversión y proporcionar una justa retribución sobre su inversión

6.4.- GOBIERNO.

Es la retribución equitativa del beneficio que se hará mediante el pago de los impuestos, y los beneficios a los que tiene derecho.

6.5.- COMPETENCIA.

Es principalmente conocer el ambiente que rodea a la empresa, situándola en un sistema de libre mercado.

6.6.- COMUNIDAD.

Es proporcionar a la comunidad, trabajo, limpieza, seguridad y oportunidades de desarrollo.

6.7.- BANCOS.



Es la de resguardar en un lugar su dinero y aprovechar las ventajas que obtienen al establecer una forma de financiamiento.

6.8.- PROVEEDORES.

Es el establecer un contrato comercial el cual implica adquirir bienes o servicios sin perjuicio en la realización de un trato justo y honorable para ambas partes.

Después de ver la interrelación de operaciones con diversas áreas de la empresa y con el ambiente que la rodea a esta podemos ver que en producción es necesario considerar su proceso.

Al conjunto de componentes que conforman la función de convertir a los insumos en productos se le conoce como proceso de transformación, las cuales pueden ser:

- a) Físicas, como manufactura
- b) De ubicación, como el transporte.
- c) De intercambio, como en las ventas al menudeo.
- d) De almacenamiento, como en las bodegas.
- e) Informáticas como en las telecomunicaciones.

Ninguna de estas formas es mutuamente excluyente, lo que nos indica es posible su relación; lo que nos indica su posible alteración para ofrecer un nuevo o mejorado producto.

Estas alteraciones pueden provocar grandes cambios en los métodos, lo que afectaría el ciclo de vida del sistema productivo, el siguiente cuadro muestra las decisiones clave en la vida de un sistema.

ETAPAS	DECISIÓN CLAVE
Nacimiento	¿Cuáles son las metas de la empresa? ¿Qué producto o servicio se ofrecerá?
Diseño del producto y selección del proceso	¿Cuál es la forma y la calidad del producto? ¿Cómo hay que hacer el producto?
Diseño del sistema	¿Cómo hay que diseñar para la producción justo a tiempo? ¿Cómo se determina la demanda para el producto o servicio? ¿Qué capacidad se requiere? ¿Dónde deben ubicarse las instalaciones? ¿Cuál es la mejor distribución física que



	puede emplearse? ¿Qué tarea debe realizar cada trabajador? ¿Cómo se llevará a cabo y como se medirá cada trabajo? ¿Cómo se compensará a los trabajadores?
Arranque del sistema	¿Cómo se inicia la operación del sistema? ¿Cuánto tiempo se requiere para alcanzar la tasa de producción deseada?
El sistema en estado estable	¿Cómo se dirigen las actividades cotidianas? ¿Cómo puede mejorar el sistema? ¿Cómo se modifica el sistema de acuerdo con los cambios en la estrategia corporativa?

Pero se vuelve necesario hacer la selección de algún proceso, una vez contestadas algunas de las preguntas determinaran alguna de las opciones de estructura de estos.

7.- CRITERIOS DE CLASIFICACION DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.

7.1.- POR TIPO DE PROCESO.

Los tipos de procesos son en base a estructuras de producción son tres:

PROCESOS CONTINUOS, EN LINEA, POR PRODUCTO.

Son aquellos que debido al producto o servicio que proporcionan no dejarán de trabajar (transformar insumos) las 24 hrs. del día, o bien que si se detiene la producción en cualquier parte de la línea, esta se detiene totalmente. Otros autores consideran que la producción de un producto igual durante algún tiempo se considera a este tipo de producción.

Es aquel en el cual los centros de operaciones están ordenados de acuerdo a la secuencia lógica de transformación del producto, de tal manera que los materiales fluyen en forma constante y uniforme, a través del sistema y en cada etapa van siendo transformados.

PROCESOS INTERMITENTES, POR ORDEN, POR PROCESO..

Son elaborados en pequeños lotes y de acuerdo a especificaciones particulares. Son típicos de talleres. Son aquellos en los cuales los centros de operaciones están agrupados en centros de trabajo de acuerdo al tipo de proceso, de tal manera que en un lugar se agrupan máquinas similares y mano



de obra de habilidades semejantes, en este caso el flujo de los productos es irregular pues solo pasan a los centros cuyo proceso requieren y no utilizan a los demas.

PROCESOS POR PROYECTO.

Son aquellos que el producto terminal es unico. No existe un flujo de articulos; pero si una serie de actividades ordenadas de acuerdo a cierta secuencia, especialmente diseñada para lograr el objetivo del proyecto, seusa para fabricar barcos, carreteras presas, plantas industriales.

PROCESOS MIXTOS.

Son aquellos en los que se emplean mas de un proceso simultaneo de los antes vistos. El ejemplo mas claro de este tipo de proceso es la fabricación de enseres domesticos.

En la tabla 1 se presentan las características de cada uno de los sistemas productivos asi como ejemplos de los mismos.

Se sugiere hacer muchos ejercicios que permitan al alumno distinguir las diferencias de estos tipos de sistemas.

6.2.- COMO SISTEMAS ECONOMICOS.

La clasificacion de los sistemas productivos en base a los sistemas Economicos, se clasifican en primarios, secundarios y terciarios dependiendo si su produccion es natural como la agricultura, si requiere alguna transformacion como los productos manufacturados si agrupo mas de un producto o proceso como es el caso de los servicios.

EJEMPLO.

CAPACIDADES COMPETITIVAS Y ESTRATEGICAS EN HONDA.

El éxito que Honda ha obtenido en el mercado tan diversos como cortadoras de césped, motocicletas, motores fuera de borda y automóviles indica la capacidad de la empresa para diseñar y fabricar productos innovadores, así mismo es consecuencia de la capacidad superior para administrar la distribución y desarrollar nuevos productos.



Cuando Honda entró el mercado de motocicletas, los distribuidores locales eran motociclistas ansiosos de mantener su pasatiempo, pero con escasas habilidades para los negocios. En contraste con otras compañías Honda entreno a sus distribuidores y les brindo gran apoyo. La organización suministró procedimientos de operación y estableció políticas de mercadeo, ventas, administración de planta y admón. de servicios, así como un sistema computalizado de información para la administración de la distribución. Los distribuidores de la competencia no eran rivales para los mejor preparados y mejor financiados distribuidores de Honda.

A medida que Honda penetraba en los nuevos mercados, reproducían la misma capacidad de administración de la distribución. Esta capacidad, unida a la experiencia de Honda en motores y trenes eléctricos les proporciono un margen competitivo.

La capacidad de Honda para comprender el producto al trasladar las necesidades del cliente en los nuevos productos, también es un elemento importante de su éxito.

Al traslapar las fases del desarrollo del producto involucrar el marketing, la producción y otras áreas funcionales desde el primer día, Honda puede fabricar con rapidez productos de alta calidad y a precios bajos. Además, como sus fabricas son flexibles no es necesario construir nuevas instalaciones para los nuevos productos, lo cual le ahorra tiempo y dinero. Asi mismo el empleo simultaneo de diferentes tipos de sistemas productivos permitio el crecimiento de esta empresa.

LA PRODUCTIVIDAD.

OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD.

AL FINALIZAR EL ESTUDIO DE LA UNIDAD EL ALUMNO SERA CAPAZ DE COMPRENDER LOS DIFERENTES CONCEPTOS INHERENTES A PRODUCTIVIDAD Y EFECTIVIDAD.

OBJETIVO ESPECIFICO.

EL ALUMNO SERA CAPAZ DE:

INTERPRETAR LOS CONCEPTOS DE EFECTIVIDAD, EFICACIA Y EFICIENCIA.

DEFINIR LOS CONCEPTOS DE ESTRATEGIA Y TACTICA EN LAS OPERACIONES.

IDENTIFICAR MODELOS DE EFECTIVIDAD.



INTERPRETAR INDICADORES DE EFECTIVIDAD.

11.- CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD.

La productividad es sin dudar indicador por excelencia de la eficiencia (técnica o económica según el tipo de unidades empleadas en su evaluación), midiendo, para un cierto período de tiempo, la relación entre la producción obtenida y la cantidad de factores empleados para obtenerla.

La definición del diccionario es:

Calidad de productivo. Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc.

De acuerdo a la definición esta se refiere a cualquier factor productivo, usualmente empleada a la mano de obra, medida como un cociente entre las unidades de producto obtenidas y las horas empleadas.

Productividad significa producir más para una cierta cantidad de factores, lo que implica menores costes por unidad de producto. Lógicamente los incrementos no deben ir en detrimento de otros objetivos como calidad y servicio, pues ello dañaría la demanda y reducirá o anularía los efectos deseados.

2.- EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD

Eficiencia: se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos.

De acuerdo al diccionario eficiencia es: “Virtud para lograr algo, Relación existente entre el trabajo desarrollado, el tiempo invertido, la inversión realizada en hacer algo y el resultado logrado.

En general es el realizar una actividad en la mejor manera aprovechando al máximo los insumos para la obtención de un producto o servicio en el tiempo esperado con buenos resultados.



Eficacia es la obtención de los resultados deseados, y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.

Definición del diccionario: “Virtud actividad, fuerza”

Por todo lo anterior podemos decir que esta es el impulso o la cualidad de realizar algo para obtener un resultado.

Efectividad. Es la obtención de los resultados comparados con respecto a otra institución en forma ponderada dependiendo del tamaño de la misma.

3.- MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD

Después de conocer el significado de dichas palabras podremos orientarnos a la productividad como un concepto numérico, El cual plantea una problemática amplia y compleja con tres aspectos fundamentales:

- 1- **IMPUTACIÓN** o determinación de cómo los distintos factores contribuyen a la obtención del producto.
- 2- **MEDIDA** o elección del tipo de unidades a utilizar en el cálculo.
- 3- **FORMULACIÓN** de la relación a emplear, en función del objetivo concreto planteado.

Para asegurarse que la medición de la productividad abarque lo que la compañía trata de lograr con respecto a temas tan vagos como la satisfacción de los clientes y la calidad, algunas empresas redefinen la productividad como sigue:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{EFICACIA}}{\text{EFICIENCIA}} = \frac{\text{Valor para el cliente}}{\text{Costo p/productor}}$$

Fórmulas de productividad total: cociente entre la producción y todos los factores empleados.



$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMOS}} = \frac{\text{BIENES/SERVICIOS}}{\text{TODOS LOS RECURSOS}}$$

Fórmulas multifactoriales: relacionan la producción final con varios factores, normalmente trabajo y capital.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{TRABAJO+CAPITAL+ENERGÍA}} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{TRABAJO+CAPITAL+MATERIALES}}$$

Fórmulas de productividad parcial: Cociente entre la producción y un solo factor

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{TRABAJO}} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{CAPITAL}} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{MATERIALES}} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{ENERGÍA}}$$

Cabe mencionar que las fórmulas de productividad no muestran nada acerca de los recursos existentes en la empresa no empleados en la producción, es decir, de los recursos ociosos, cuya consideración puede ser importante para emitir un juicio definitivo sobre el significado de los resultados obtenidos en relación con la situación de la empresa.

Ejemplo numérico de mediciones de productividad:



Insumos y productos Datos de producción	Ejemplos de medición de la productividad
Productos 1. Unidades terminadas 10,000 2. Trabajo en proceso 2,500 3. Dividendos 1,000 4. Bonos 5. Otros ingresos _____ <i>Total de productos</i> <i>13,500</i>	Medición Total: <u>Total de productos</u> = $\frac{13500}{15193} = .89$ Total de insumos 15193 Mediciones multifactoriales: <u>Total de productos</u> = $\frac{13500}{3153} = 4.28$ Rec.Hum. +materiales 3153 <u>Unidades terminadas</u> = $\frac{10000}{3153} = 3.17$ Rec.Huma+ materiales 3153
Insumos 1. Rec. Humanos 3,000 2. Material 153 3. Capital 10,000 4. Energía 540 5. Otros gastos <u>1,500</u> <i>Total de insumos</i> <i>15, 193</i>	Mediciones parciales: <u>Total de productos</u> = $\frac{13500}{540} = 25$ Energía 540 <u>Unidades terminadas</u> = $\frac{10000}{540} = 18.52$ Energía 540

Factores de diversa índole afectan a la productividad o inciden en esta, estos pueden ser: materiales, equipo y mano de obra, terrenos y edificios.

4.- FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD.

4.1. MATERIALES.

Constituyen un factor determinante para los costes de producción. Así algunas industrias, el coste de suministros externos llega a representar el 60 por 100 del coste del producto terminado; Las economías de materiales directas o indirectas, pueden efectuarse en diversos momentos.

- Cuando se eligen y diseñan los productos y procesos, eligiendo aquéllos que impliquen el menor consumo de materiales.
- Cuando se determina la localización de la planta, ubicándola en lugares que traigan los menores costes de adquisición y/o transporte.
- En la fase de fabricación, asegurándose de que el proceso se desarrolla adecuadamente, que los operarios estén debidamente capacitados y motivados, que el material se manipule y almacene debidamente.

4.2. MANO DE OBRA Y EL EQUIPO CAPITAL.



Deben ser empleados evitando los tiempos improductivos generados por deficiencias en:

- La selección y posicionamiento de productos. Pueden ser perjudiciales las políticas que lleven a un excesivo número de modelos y opciones, pues ello reduce la posibilidad de automatización e implica pérdidas de tiempo en la preparación de máquinas y centros de trabajo al tenerse que obtener lotes pequeños de muchos modelos.
- El diseño de producto. Puede obligar a usar procesos costosos y lentos o a emplear componentes poco normalizados, que obligarían a fabricar pequeños lotes de muchos componentes diversos, lo que reduciría la posibilidad de automatización y de aprovechamiento de las economías a escala.
- El diseño del proceso. Por selección de máquinas de capacidad superior o inferior a la realmente necesaria, diseño inadecuado de las actividades u operaciones que entrañen: movimientos innecesarios, pérdida de tiempo y/o energías o selección de herramientas inadecuadas
- El dimensionamiento de las instalaciones. Por posible subempleo o por sobre utilización.
- La distribución de la planta. Esta puede generar movimientos innecesarios, largos desplazamientos y por tanto pérdidas de tiempo.
- La fijación de normas de calidad. Pueden provocar rechazo de unidades aceptables o a aceptar unidades rechazables.
- El diseño de sistemas de gestión de personal. Por defectos en la selección y formación o por fallos en la motivación y participación.
- El sistema de planificación y control de la producción. Pueden llevar a una gestión inadecuada que, a su vez, provoque tiempos muertos por ausencia de materiales, mala coordinación de las actividades de producción inadecuado mantenimiento, etc.

4.3. TERRENOS Y EDIFICIOS.

Su correcto aprovechamiento puede ser una causa muy importante de reducción de costes, particularmente cuando la empresa está en expansión y necesita ampliar sus locales. Toda reducción que se haga en el proyecto original antes de adquirir el terreno o de construir los edificios representa menos capital que inmovilizar, ahorro de impuesto, disminución de futuros gastos de mantenimiento, etc. Un correcto diseño del proceso y la distribución de la planta será relevantes en un proceso adecuado de planificación y control



de la producción, que lleve a la utilización de menores volúmenes de inventarios y a la consiguiente reducción de espacios de almacenamiento.

5.- PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA MEJORA DE LA CALIDAD.

En la actualidad, existe un sistema competitivo en el que variables como el precio han perdido importancia, ya que el consumidor se encuentra en el estado de elección, decidiendo por aquél que dentro del rango de precios que se haya marcado, resulte más ideóneo para su uso.

El concepto de calidad para el consumidor es: la adecuación e idoneidad al uso. Existe una gran variedad de definiciones pero la de ASQC (American Societe for Quality Control) "Conjunto de características de un producto, proceso o servicio, que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario "

Existen diversos tipos de calidad, dependiendo de las fases en que se divida el intervalo de tiempo que transcurre entre la demanda del producto/servicio hasta su utilización por parte del consumidor.

La primera fase, la de diseño del producto estará controlada por la calidad de concepción, que tendrá como función medir las divergencias entre las características solicitadas por el cliente y las plasmadas en el proyecto.

La comparación de estas con las que tenga el producto/servicio una vez realizado mostrara la calidad de concordancia. Y la última será cuando el producto se encuentre en manos del cliente la que será denominada calidad de servicio.

A lo anterior hay que agregar que la mejora en la productividad se deriva de hacer mejor las cosas así como desperdiciar un mínimo de materiales y tiempo, es decir un programa de mejora de la calidad debe incluir paralelamente uno de mejora de la productividad.

6.-ESTUDIO DEL TRABAJO.

El diseño, medición y compensación del trabajo es un tema que cobra nuevamente auge, debido al incremento en la relevancia de la productividad como arma competitiva es por eso que el diseño del trabajador abarca diversos métodos y contenidos. Los elementos a tener en cuenta al diseñar un trabajo son básicamente de dos tipos. El primero es el técnico físico, tal como el



contenido de la tarea y el contexto físico que rodeara al trabajador. En segundo lugar es el considerar factores socio psicológicos, concretamente sociales y los intrínsecos.

Para desarrollar un diseño correcto se deben considerar ambos factores, de forma que se contemplen tanto las necesidades de la organización como las del trabajador

6.1. METODOS HUMANOS.

Entre los métodos existen las teorías de los dos factores de Herzberg y la teoría de sistemas socio técnicos.

Existen cinco características básicas para motivar el trabajo:

Variedad de habilidades o grado en que el trabajo permite emplear una diversidad de las mismas.

Autonomía o grado de control sobre el proceso que lleva a cabo el trabajador.

Identificación con la tarea, en el sentido; de que el trabajador sea responsable de una fase completa del trabajo.

Trascendencia de la tarea o el grado en que se desempeña el empleado percibe que el trabajo tiene un impacto en las personas, tanto de la organización como externas a ésta.

Retroalimentación que permite al operario recibir información directa sobre la eficacia de su trabajo.

Teoría de los dos factores Herzberg.

Esta teoría sugiere que el trabajo puede contener dos factores, los de motivación y los de higiene. Mientras que los primeros pueden motivar y entusiasmar a los operarios respecto a su trabajo, los segundos pueden causar insatisfacción si no se cumplen.

Teoría de los sistemas socio técnicos.

Se centra en la interrelación entre los sistemas técnicos necesarios para realizar las tareas y la organización social en la cual éstas se realizan. De acuerdo a ello, deben diseñarse trabajos que se ajusten tanto a la tecnología empleada como a las necesidades del empleado o de los grupos de trabajo, con objeto de evitar efectos indeseables.



6.2. MÉTODOS TECNICOS.

Estos los veremos en sus fases en el siguiente cuadro

<i>ESTUDIO DEL TRABAJO</i>	
<i>Fases del Estudio de Métodos</i>	<i>Fases de la Medición del trabajo</i>
1. Seleccionar el trabajo a estudiar. 2. Registro de todos los datos relativos al mismo que sean útiles para una mejor definición y estudio del trabajo elegido. 3. Examen crítico del método actual, consistente en un análisis sistemático del mismo para poner de manifiesto las deficiencias existentes y las posibles mejoras. 4. Idear un nuevo método que suponga una mejora con respecto al actual, basándonos para ello en los resultados de lo examen crítico. Una vez ideado, definirlo para poder identificar y reconocer en todo momento. 5. Implantación del nuevo método, sustituyendo al actual. 6. Mantenimiento del mismo, mediante inspecciones periódicas que detecten las desviaciones y permitan evitar el retorno a los procedimientos antiguos.	1. Seleccionar el trabajo a estudiar. 2. Registro de los datos necesarios para la medición. 3. Examen crítico de los datos para comprender si se están utilizando los métodos y movimientos más eficaces y para separar los elementos improductivos de los productivos. 4. Medición (en tiempo) de la cantidad de trabajo que corresponde a cada elemento, mediante la técnica más apropiada. 5. Cálculo del tiempo básico y del tiempo tipo. 6. Definir la serie de actividades y métodos en funcionamiento para los cuales se ha calculado el tiempo tipo.

El contenido básico del trabajo se representa en un gráfico que delimita los elementos del trabajo y como se generan los tiempos improductivos.

Para eliminar los tiempos improductivos se recomienda:

Tipo de problema	Solucion Administrativa
A (Diseño o especificaciones)	Diseño del producto y Administracion de la calidad.
B (Deficiencias en produccion)	Administracion de las operaciones.
C (Deficiencias en la direccion)	Desarrollo organizacional, Administracion avanzada-
D (Deficiencias imputables al trabajador)	Administracion de personal .

DESCOMPOSICION DEL TIEMPO DE PRODUCCION EN LAS CONDICIONES EXISTENTES



(de acuerdo a la O.I.T. Organización Internacional del Trabajo)

TIEMPO TOTAL DE OPERACION EN LAS CONDICIONES EXISTENTES	CONTENIDO DE TRABAJO TOTAL		CONTENIDO BASICO DE TRABAJO DEL PRODUCTO O DE LA OPERACION
		A	TRABAJO SUPLEMENTARIO POR DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO O ESPECIFICACION
	TIEMPO IMPRODUCTIVO TOTAL	B	TRABAJO SUPLEMENTARIO POR METODOS INEFICACES DE PRODUCCION O DE FUNCIONAMIENTO
		C	TIEMPO IMPRODUCTIVO POR DEFICIENCIAS DE LA DIRECCION
		D	TIEMPO IMPRODUCTIVO IMPUTABLE AL TRABAJADOR

PRONOSTICOS DE PRODUCCION.



OBJETIVO PARTICULAR DE LA UNIDAD.

AL FINALIZAR EL ESTUDIO DE LA UNIDAD EL ALUMNO EXPLICARA LOS CONCEPTOS Y METODOS DE LOS PRONOSTICOS DE PRODUCCION.

OBJETIVO ESPECIFICO.

EL ALUMNO SERA CAPAZ DE:

ANALIZAR INDIVIDUALMENTE LOS CONCEPTOS DE PRONOSTICOS.

DIFERENCIAR LOS METODOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS.

III. PRONOSTICOS

¿Qué es pronosticar? Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Se utilizan datos históricos que son proyectados a futuro mediante algún modelo matemático. La predicción puede ser subjetiva, intuitiva o una combinación de ambas.

Pronóstico es una estimación calculada de los requerimientos (demanda) de un producto o servicio en un periodo futuro, por lo tanto esta estimación no será una simple corazonada, sino una conjetura basada en un conocimiento previo de probabilidades.

Es necesario conocer los factores que afectan la demanda, mismos que de una u otra manera afectarán la predicción o estimación que realizaremos.

Podemos, por lo tanto conocer la demanda promedio en el periodo, misma que será el primer indicador para poder realizar nuestra estimación de la tendencia del mercado, ya que las variaciones detectadas en la misma afectarán directamente nuestra predicción; las influencias estivales, es decir los factores de temporadas predeterminados (temporada navideña, escolar, día de la madre, día del niño, vacaciones, etc.) los elementos cíclicos que son factores también temporales pero que exceden de un año (elecciones, olimpiadas, mundiales de foot-ball); las variaciones al azar, que son fenómenos que se presentan por ocasiones casi únicas, es decir, es difícil que se repitan en el



mismo punto y tiempo pero en el momento en que se presentan afectan sobremanera la demanda (terremotos, ciclones, incendios, etc) y esta a su vez afectará a la predicción.

Aunado a conocer estos factores es de suma importancia considerar influencias externas tales como: los planes de la competencia, la disponibilidad de materia prima, las condiciones macroeconómicas, las condiciones políticas, los cambios demográficos, los cambios sociales, los cambios tecnológicos y por el lado interno, los niveles de inventarios, la planta laboral, la capacidad instalada, los procesos disponibles, etc.

Los pronósticos se clasifican generalmente por el tiempo futuro que describen, resultando tres categorías principalmente:

CORTO PLAZO. Es un pronóstico hasta de un año, aunque su aplicación es generalmente menor a tres meses, su utilidad es básicamente para determinar la adquisición de materia prima, la programación de producción, necesidades de fuerza laboral, asignaciones de actividades, etc.

MEDIANO PLAZO. Se maneja generalmente de un año hasta tres años, es principalmente útil para realizar el plan agregado de producción, mismo que contempla: presupuesto, programa proyectos, etc.

LARGO PLAZO. Pronóstico superior a tres años, se utiliza para planear nuevos productos (investigación y desarrollo), desembolso de capital, localización de la planta o su expansión.

Los pronósticos son un componente esencial para que cualquier sistema de inventarios tenga éxito. Otras áreas en donde los pronósticos juegan un papel importante incluyen la comercialización, la planeación financiera y la planeación de la producción.

Las decisiones gerenciales muy rara vez se toman sin contar con alguna forma de pronóstico ya que éste es una herramienta básica en la toma de decisiones de la administración.

Para obtener un pronóstico se pueden emplear técnicas cualitativas o cuantitativas, sin embargo, es un hecho destacable que cada organización



realiza de una u otra manera algún tipo de pronóstico, la técnica a usar dependerá de diversos factores y circunstancias, sin embargo para lograr una mayor efectividad del mismo, el pronóstico debe al menos de constar de los siguientes pasos:

1. Determinar el objetivo del pronóstico (¿Cuál es su uso?)
2. Seleccionar el periodo sobre el que se realizará el pronóstico. (¿Cuáles son las necesidades de información y sobre qué periodo de tiempo?)
3. Selección del enfoque a utilizar (¿Qué técnica de pronóstico es la más adecuada en relación a la información disponible y deseada?)
4. Reúna y organice la información a ser usada en el pronóstico (¿Qué datos son más probables de generar un pronóstico de mayor utilidad?)
5. Haga el pronóstico.

Una vez expuesto lo anterior, procedemos a mencionar algunas técnicas para pronosticar, no sin antes destacar que **ninguna técnica nos dará la garantía de que se presente en el periodo determinado, la cantidad pronosticada**, sin embargo, la toma de decisiones se basa en la mejor información disponible, siendo el pronóstico una fuente de información confiable aunque no perfecta.

Un pronóstico es casi siempre el resultado de una expresión de los juicios u opiniones personales de uno o más expertos y este enfoque se conoce como **técnica subjetiva**.

Técnicas subjetivas	{ Jurado de opinión ejecutiva Compuesto por la fuerza de ventas Método Delphi Encuestas a consumidores de mercado
------------------------	---

Las técnicas subjetivas se basan en el juicio personal y pueden hacer uso de cualidades como la intuición, la opinión de un experto y la experiencia, en general conducen a pronósticos basados en criterios cualitativos.



De esta manera podemos mencionar:

LOS JURADOS DE OPINIÓN EJECUTIVA.

En el cual cada uno de los encargados de las principales áreas de la empresa formulan su propio pronóstico y lo exponen en una reunión de trabajo, siendo la ventaja de esta técnica el conjuntar la experiencia y talento de los ejecutivos implicados, pero a la vez la desventaja es que cada uno formulará la estimación que más le convenga a sus intereses departamentales, por lo que será necesario mediar entre ellos para lograr una predicción lo menos subjetiva posible.

Del mismo modo, se puede una consulta de opiniones externas:

En la que se recurre a expertos en aspectos macroeconómicos, quienes nos darán una visión quizá diferente a la que percibíamos en forma interna.

EL COMPUESTO POR LA FUERZA DE VENTAS.

Cada vendedor realiza un estimado de ventas para su región, el conjunto de las estimaciones son revisadas por el supervisor o gerente de ventas para verificar que sean lo más realistas posibles, y posteriormente se concentran y combinan a niveles de zona, distrito, región, etc.

EL MÉTODO DELPHI.

Quizá la técnica subjetiva más importante es el llamado Método Delphi. Igual que en la técnica del grupo de expertos, el Método Delphi utiliza un grupo de expertos, pero no reunidos. Además, se cuenta con uno o más tomadores de decisiones que en última instancia son los responsables de hacer el pronóstico. Por último se tiene personal que realiza las tareas asociadas con el método. Estas tareas incluyen la preparación de cuestionarios y el análisis de los resultados.

El Método Delphi comienza con un papel de expertos que contestan un cuestionario en forma anónima. Con base en los resultados, se desarrolla y envía un segundo cuestionario al mismo grupo de expertos juntos con los



resultados del primero. Ellos contestan este segundo cuestionario y lo regresan para su análisis. Con los resultados de los dos cuestionarios y según la propia experiencia, los tomadores de decisiones obtienen un pronóstico. El punto medular del método Delphi es la retroalimentación de la información que contiene el primer cuestionario al grupo de expertos. Cada miembro de este grupo tiene acceso a la información que le pudo haber faltado en un principio, de manera que todos cuentan con la misma información al llenar el segundo cuestionario.

Por supuesto que el éxito del método Delphi estriba en la calidad del diseño de los cuestionarios. En ocasiones se puede usar más de dos cuestionarios si se juzga necesario. Esta situación ocurre cuando aparece una divergencia considerable en los dos primeros cuestionarios. En este caso se puede usar una tercera ronda con la esperanza que la retroalimentación de los resultados de la segunda conduzcan a una mayor convergencia en los resultados de la tercera.

ENCUESTA A CONSUMIDORES DE MERCADO.

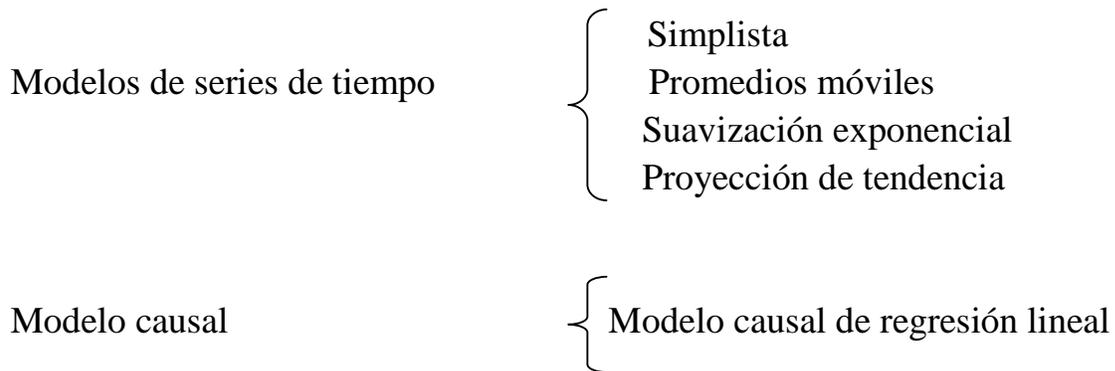
Este método solicita la información de los clientes o clientes potenciales a cerca de sus planes futuros de compras. Puede ayudar no solamente a preparar el pronóstico sino también a mejorar el diseño del producto y la planeación de productos nuevos.

También, en la obtención de pronósticos se usan dos **técnicas cuantitativas** basadas en estadísticas convencionales: el análisis de series de tiempo y el análisis de regresión. Una **serie de tiempo** estadística es una serie de valores numéricos que toma una variable aleatoria a lo largo de un periodo. El análisis de serie de tiempo aprovecha técnicas que utilizan estos datos para pronosticar los valores que la variable de interés tomará en un periodo futuro, en general se analiza una serie de datos históricos para estimar uno o más valores futuros de la serie de tiempo.

En el **análisis de regresión** la variable que se va a pronosticar (variable dependiente) se expresa como una función matemática de otras variables (independientes) por ejemplo, el pronóstico de las ventas totales de un libro de



texto en un periodo dado puede estar relacionado funcionalmente con las ordenes de ese libro que se mandan por correo durante este lapso. Los datos sobre las órdenes por correo y las ventas totales en periodos anteriores se pueden usar para pronosticar las ventas totales de un periodo futuro, dado que se conoce la cantidad de ordenes para ese periodo.



Modelos de Series de Tiempo: Ellos predicen sobre la base de la suposición de que el futuro es una función del pasado, es decir, ellos ven lo que ha pasado en un periodo de tiempo usan una serie de datos pasados para hacer el pronóstico. Si se hacen predicciones sobre ventas realizadas en semanas anteriores para hacer el pronóstico.

ENFOQUE SIMPLISTA.

La manera más fácil de pronosticar es asumir que la demanda del siguiente periodo es justamente igual a la demanda en el periodo más reciente. En otras palabras, si las ventas de un producto, fue de 68 unidades en enero, podemos pronosticar que las ventas de febrero serán también de 68 unidades ¿Qué sentido tiene esto? Resulta que algunas líneas de productos, seleccionan a este enfoque simplista porque es el modelo de pronósticos más eficiente en costo y más objetivo.



PROMEDIOS MÓVILES.

La técnica de promedios móviles utiliza los datos más recientes de la demanda (salidas, facturación, etc.)

Se aplica la siguiente fórmula:

$$F_{t+1} = \sum_{i=t-n+1}^t \frac{x_i}{n}$$

F = Promedio móvil para el periodo t+1 (PM)

t = tiempo actual (datos conocidos)

i = temporalidad de los datos

t+1 = siguiente periodo

n = número de móviles (movilidad)

x = ventas

Ejemplo:

Dados los siguientes datos y temporalidad, encontrar el promedio móvil con 4 periodos.

PERIODO	TEMPORALIDAD	DEMANDA
1	7	1,000
2	6	990



3	5	1,000
4	4	1,050
5	3	1,200
6	2	1,040
7	1	1,250

Aplicando la fórmula:

$$PM_8 = \frac{1,250 + 1,040 + 1,200 + 1,050}{4} = 4,540/4 = 1,135$$

Para el siguiente periodo se descarta el periodo más lejano, en este caso 1,050 y se agrega el dato de la nueva demanda:

PERIODO	TEMPORALIDAD	DEMANDA
1	7	990
2	6	1,000
3	5	1,050
4	4	1,200
5	3	1,040
6	2	1,250
7	1	1,135

$$PM_8 = \frac{1,135 + 1,250 + 1,040 + 1,200}{4} = 4,625/4 = 1,156.25$$

Siendo el nuevo promedio móvil 1,157 ya que no podemos fabricar 0.25 de una unidad, siempre (salvo otra disposición preestablecida) elevaremos el decimal resultante a la unidad inmediata superior.

PERIODO	DEMANDA	PROMEDIO MOVIBLE
1	1,000	1,000
2	990	998
3	1,000	998
4	1,050	1,010



5	1,200	→ 1,060
6	1,040	→ 1,073
7	1,250	1,135
8	1,275	1,157

Agregando un nuevo periodo a la serie aunque una vez más los datos que nos interesan son los últimos para PM₈.

En la medida en que se incluya más información, el promedio móvil (estimación) se hará más “suave” pero a su vez será menos representativo de la realidad que deseamos observar.

La ventaja de este método es que es fácil de manejar y sencillo de entender, pero sus desventajas son que recopilar información necesaria para el modelo sea un problema, así como por el hecho de que siempre se le da el mismo valor a los periodos y además, por ser un promedio el resultado, éste siempre será un pronóstico “conservador”.

Ejemplo numérico promedios móviles:

Las ventas de podadoras de pasto Bob`s Hardware Store se muestran en columna de en medio de la siguiente tabla. Un promedio móvil de tres meses aparece a la derecha.

Mes	Ventas Reales de podadoras	Promedio móvil de tres meses
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$(10+12+13)/3=11 \frac{2}{3}$
Mayo	19	$(12+13+16)/3=13 \frac{2}{3}$
Junio	23	$(13+16+19)/3=16$
Julio	26	$(16+19+23)/3=19 \frac{1}{3}$
Agosto	30	$(19+23+26)/3=22 \frac{2}{3}$
Septiembre	28	$(23+26+30)/3=26 \frac{1}{3}$
Octubre	18	$(26+30+28)/3=28$
Noviembre	16	$(30+28+18)/3=25 \frac{1}{3}$
Diciembre	14	$(28+18+16)/3=20 \frac{2}{3}$



--	--	--

Promedios móviles ponderados.

Cuando existe una tendencia o patrón, los pesos pueden ser utilizados para poner más énfasis en los valores recientes. Esto hace que las técnicas sean más sensibles a los cambios, ya que los periodos recientes pueden tener mayor peso. Decidir qué pesos se van a utilizar requiere de alguna forma arbitraria ya que no existe fórmula alguna para determinarlos. Si el último mes o periodo tiene demasiado peso el pronóstico puede reflejar un cambio rápido e inusual en la demanda o patrón de ventas.

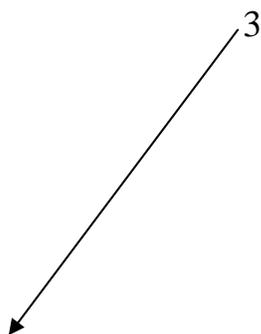
Un promedio móvil ponderado se puede expresar matemáticamente como:

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum (\text{peso para el periodo } n)(\text{demanda para el periodo } n)}{\text{Pesos}}$$

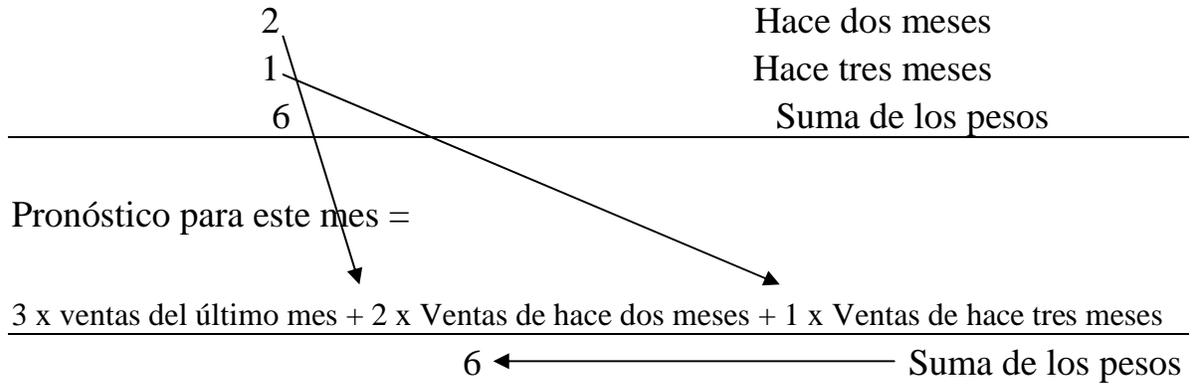
Ejemplo promedios móviles ponderados.

Bob's Hardware Store decide pronosticar las ventas de podadoras de pasto pesando los últimos tres meses como sigue:

Pesos aplicados	Periodos
-----------------	----------



Último mes



Los resultados de este pronóstico de promedios ponderados se muestra en la tabla siguiente:

Mes	Ventas reales del artículo	Promedio móvil ponderado para tres meses
Enero	10	
Febrero	12	
Marzo	13	
Abril	16	$[(3 \times 13) + (2 \times 12) + (10)] / 6 = 12 \frac{1}{6}$
Mayo	19	$[(3 \times 16) + (2 \times 13) + (12)] / 6 = 14 \frac{1}{3}$
Junio	23	$[(3 \times 19) + (2 \times 16) + (13)] / 6 = 17$
Julio	26	$[(3 \times 23) + (2 \times 19) + (16)] / 6 = 20 \frac{1}{2}$
Agosto	30	$[(3 \times 26) + (2 \times 23) + (19)] / 6 = 23 \frac{5}{6}$
Septiembre	28	$[(3 \times 30) + (2 \times 26) + (23)] / 6 = 27 \frac{1}{2}$
Octubre	18	$[(3 \times 28) + (2 \times 30) + (26)] / 6 = 28 \frac{1}{3}$
Noviembre	16	$[(3 \times 18) + (2 \times 28) + (30)] / 6 = 23 \frac{1}{3}$
Diciembre	14	$[(3 \times 16) + (2 \times 18) + (28)] / 6 = 18 \frac{2}{3}$

SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL.



La Suavización Exponencial es un método de pronóstico fácil de usar y se maneja en forma eficiente por medio de las computadoras, aunque es un tipo de técnica de los promedios móviles, involucra *poco* respaldo de información pasada. La fórmula de la suavización exponencial básica se muestra a continuación:

$$\text{Pronóstico nuevo} = \text{Pronóstico del último periodo} + (a \cdot (\text{demanda real del último periodo} - \text{pronóstico del último periodo}))$$

donde a es un peso, o constante de suavización, que tiene un valor entre 0 y 1 inclusive. La Suavización Exponencial procura disminuir los errores a los que se enfrentan los Promedios Móviles.

Primero, son necesarios un mínimo de datos para poderlo utilizar, y basados en la premisa de que la importancia de los datos disminuye tanto como el dato histórico más lejano.

Además es fácil de usar y entender, siendo que cada pronóstico estará basado en el pronóstico previo más un porcentaje entre el pronóstico y el valor actual (demanda).

Es decir:

$$\text{Pronóstico o Nueva Estimación} = \text{Demanda} + \alpha$$

α = constante que suaviza

n = número de observaciones

$$\alpha = 2 / (n + 1) \text{ resultando un valor entre 0 y 1}$$

vgr.

3 meses = 0.50

Fórmula

4 meses = 0.40

9 meses = 0.20

$$D_o = (E_a) + \alpha (E_a - d_o)$$

12 meses = 0.15

24 meses = 0.08

D_o = Demanda a pronosticar

d_o = demanda actual del periodo que acaba de terminar



d_n = Demanda de n periodos anteriores al presente

E_a = Estimación anterior

Ejemplo: La estimación anterior fue de 1,100 por lo tanto el pronóstico fue 1,085

Se maneja una constante (factor α) de 0.25 ya que $2/7 + 1 = 0.25$

Ahora que 1,085 es el nuevo pronóstico, para julio esperamos:

$$D_{\text{Julio}} = 1,085 + 0.25 (1,250 - 1,085) = 1,126.25 = 1,127$$

PERIODO	DEMANDA	PRONÓSTICO	ERROR
Enero	990		
Febrero	1,000		
Marzo	1,050		
Abril	1,200		
Mayo	1,040	1,100	-60
Junio	1,250	1,085	165
Julio	1,275	1,127	148

En la medida en que se continúe aplicando la técnica, el error será cada vez menor, cabe hacer mención que la dificultad de aplicar esta técnica radica en determinar el número de periodos a utilizar, ya que es un elemento indispensable para determinar el factor α .

PROYECCIONES CON TENDENCIAS.



Esta técnica ajusta una línea de tendencias a una serie de puntos de datos históricos y después proyecta la línea hacia el futuro para pronósticos con un rango de mediano a largo plazo.

Se pueden desarrollar varias ecuaciones matemáticas, si se decide desarrollar una línea de tendencia recta mediante un método estadístico preciso, se puede aplicar el método de mínimos cuadrados. Este intento da por resultado una línea recta que minimiza la suma de los cuadrados de las diferencias verticales entre la línea y cada una de las observaciones reales.

Una línea de mínimos cuadrados se describe en términos de su intersección -y (la altura a la cual intercepta el eje-y) y su pendiente (el ángulo de la línea).

Si se puede calcular la pendiente e intersección-y, es posible expresar la línea en la siguiente ecuación:

$$Y = a + bx$$

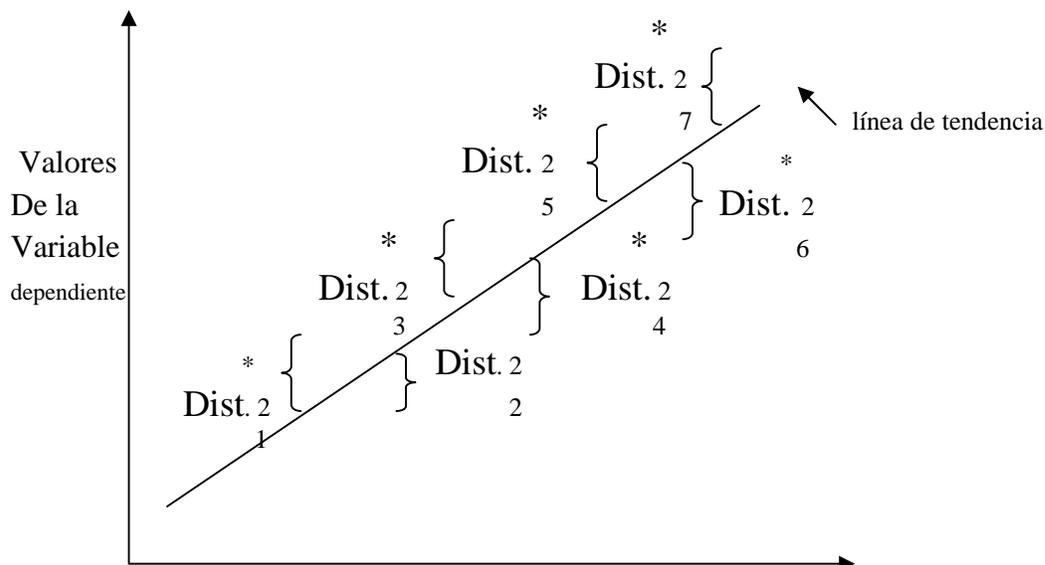
Donde:

y (llamada y “testada” = valor calculado de la variable a predecir (llamada la variable dependiente)

a = intersección eje-y

b = pendiente de la línea de regresión (o rango de cambio en y para cambios dados en x)

x = la variable independiente (que en este caso es el tiempo)





Profesionales de la estadística han desarrollado ecuaciones que pueden ser utilizadas para encontrar los valores de las variables a y b, en cualquier línea de regresión. La pendiente b se encuentra por:

$$b = \frac{\sum xy - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x^2 - n \bar{x}^2}$$

b = pendiente de la línea de regresión.

Σ = signo de sumatoria

x = valores de la variable independiente

y = valores de la variable dependiente

\bar{x} = el promedio de los valores de las x

\bar{y} = el promedio de los valores de las y

n = el número de datos, eventos u observaciones.

Se puede calcular la intersección de a con y como sigue:

$$A = \bar{y} - b \bar{x}$$

ANÁLISIS DE REGRESIÓN.

El principal propósito de utilizar el Análisis de Regresión Lineal es para predecir el valor de una variable dependiente tomará cuando una variable independiente asume un determinado valor.

Por lo tanto se busca la tendencia mediante la obtención de una línea recta, misma proyectándola hacia los nuevos periodos nos indicará el punto en que la demanda se encontrará en el futuro (estimación), por lo tanto emplearemos la fórmula general de línea recta:

$$y' = a + bx$$

donde:

y' = valor acumulado de la variable dependiente, que es la variable cuyo valor se va a predecir.



a = Intersección en el eje de las Y
 b = pendiente de la línea de mayor aproximación.
 x = valores dados de la variable independiente que en nuestro problema sería el indicador económico.

Asimismo se destacan los siguientes elementos:

n = número de observaciones de ambas variables
 Σ = símbolo de sumatoria
 s = desviación estándar
 r = coeficiente de determinación
 r^2 = coeficiente de correlación.

El coeficiente de determinación de la muestra nos indicará el grado de asociación entre las variables x e y.

El coeficiente de correlación nos indica el grado en que una variable esta linealmente relacionada con la otra.

El análisis de regresión es entonces una técnica que nos permitirá conocer el valor de una variable con respecto a la otra y además nos indicará si la relación entre las variables es confiable o no, por ejemplo, suponga la siguiente serie de datos:

Piezas fabricadas	10	12	25	32	30	31	40	45	51
Defectos	0	1	2	3	2	3	3	4	

¿Cuál respuesta a esta pregunta nos la dará el análisis de regresión, siendo: 4.530?

¿ Cómo llegamos a el siguiente resultado?

Aplicando Mínimos cuadrados:

$$\begin{aligned} \text{Fórmula} \quad \Sigma y &= na + b \Sigma x \\ \Sigma xy &= a \Sigma x + b \Sigma x^2 \end{aligned}$$

Siendo:

Piezas fabricadas X	Defectos Y	X²	XY	Y'
--------------------------------------	-----------------------------	----------------------	-----------	-----------



10	0	100	0	
12	1	144	12	
25	2	625	50	
32	3	1,024	96	
30	2	900	60	
31	3	961	93	
40	3	1,600	120	
45	4	2,025	180	
$\Sigma x = 225$	$\Sigma y = 18$	$\Sigma x^2 = 7,379$	$\Sigma xy = 611$	

Sustituyendo en la fórmula:

$$\begin{aligned}18 &= 8a + 225b \\611 &= 225a + 7,379b\end{aligned}$$

REVISAR CUENTAS.

Solución del sistema de dos ecuaciones simultáneas por cualquier método matemático.

Por determinantes:

$$a = \frac{\begin{vmatrix} 18 & 225 \\ 611 & 7,379 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8 & 225 \\ 225 & 7,379 \end{vmatrix}} = \frac{132,822 - 137,475}{59,032 - 50,625} = \frac{4,653}{8,407} = 0.553467348$$

$$b = \frac{\begin{vmatrix} 8 & 18 \\ 225 & 611 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8 & 225 \\ 225 & 7,379 \end{vmatrix}} = \frac{4,888 - 4,050}{59,032 - 50,625} = \frac{838}{8,407} = 0.099678839$$

Que aplicados a la fórmula general de la recta nos marcan el pronóstico, es decir el valor de y' cuando $x = 51$:



$$y' = 0.553467348 + 0.099678839 (51)$$
$$y' = - 0.553467348 + 5.083620792 = 4.530 = 5 \text{ defectos}$$

Así, cualquier valor que tenga la variable independiente x modificará el valor de la variable independiente y.

También se puede aplicar tomando como los valores de x a periodos de tiempo (horas, días, semanas, meses, bimestres, trimestres, semestres, años,etc.) a estos casos en particular se les llama series de tiempo.

Para resolverlos una vez más se puede aplicar el método de Mínimos Cuadrados o aplicando las siguientes fórmulas:

$$b = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad b = \text{pendiente}$$

$$a = y - bx \quad a = \text{valor de y cuando x tiene el valor de 0}$$

Para el mismo modelo se puede aplicar también la Desviación Estándar y el Factor de Correlación, cuyas fórmulas son:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a (\sum y) - b (\sum xy)}{n - 1}} \quad r = \frac{n \sum xy - \sum x - (\sum y)}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{\sum y^2 - (\sum y)}}$$

La Correlación es el resultante de elevar al cuadrado el factor de Determinación, es decir r^2 .

Aplicándolo al siguiente ejemplo tenemos lo siguiente:



Para los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año pasado, y en enero, febrero y marzo del presente año, se han demandado las siguiente cantidad de producto respectivamente:

1,251 1,300 1,340 1,400 1,500 1,600 1,560 1,575 1,650
1,675 1,630 1,680 1,700 1,725 1,745.

Una vez más. Se traza el cuadro, pero ahora agregamos la columna y^2 , ya que nos será necesaria para resolver la desviación estándar, quedando de la siguiente manera, en donde la columna (3) será el resultado de elevar al cuadrado la columna (1), subsecuentemente la columna (4) será el resultado de elevar al cuadrado la columna (2), y la columna (5) será el resultado de multiplicar la columna (1) por la (2), como se observa a continuación:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PERIODOS	x	y	x²	y²	xy	y'
Enero	1	1,251	1	1,565,001	1,251	
Febrero	2	1,300	4	1,690,000	2,600	

Y así continuamos hasta completar el cuadro, y obtener las sumatorias de cada una de las columnas, el cual quedará de la siguiente manera:

	x	y	x²	y²	xy	Y
enero	1	1,251	1	1,565,001	1251	
febrero	2	1,300	4	1,690,000	2600	
marzo	3	1,340	9	1,795,600	4020	
abril	4	1,400	16	1,960,000	5600	
mayo	5	1,500	25	2,250,000	7500	
junio	6	1,600	36	2,560,000	9600	
julio	7	1,560	49	2,433,600	10920	
agosto	8	1,575	64	2,480,625	12600	
septiembre	9	1,650	81	2,722,500	14850	
octubre	10	1,675	100	2,805,625	16750	
noviembre	11	1,630	121	2,656,900	17930	
diciembre	12	1,680	144	2,822,400	20160	
Enero/-2	13	1,700	169	2,890,000	22100	
febrero/-2	14	1,725	196	2,975,625	24150	
marzo/-2	15	1,745	225	3,045,025	26175	
Σ		23,331	1240	36,652,901	196206	

Sustituyendo en la fórmula general de la recta para todas las observaciones:



$$\bar{X} = 120 \div 15 = 8$$

$$\bar{Y} = 23,331 \div 15 = 1,555.4$$

$$N = 15$$

Ahora procedemos a sustituir las sumatorias resultantes en las fórmulas anteriormente expuestas:

$$b = \frac{196,206 - 15 (8) (1555.4)}{1,240 - 15 (8)^2} = \frac{9,558}{280} = 34.14$$

$$a = 1,555.4 - 34.14 (8) = 1,282.28$$

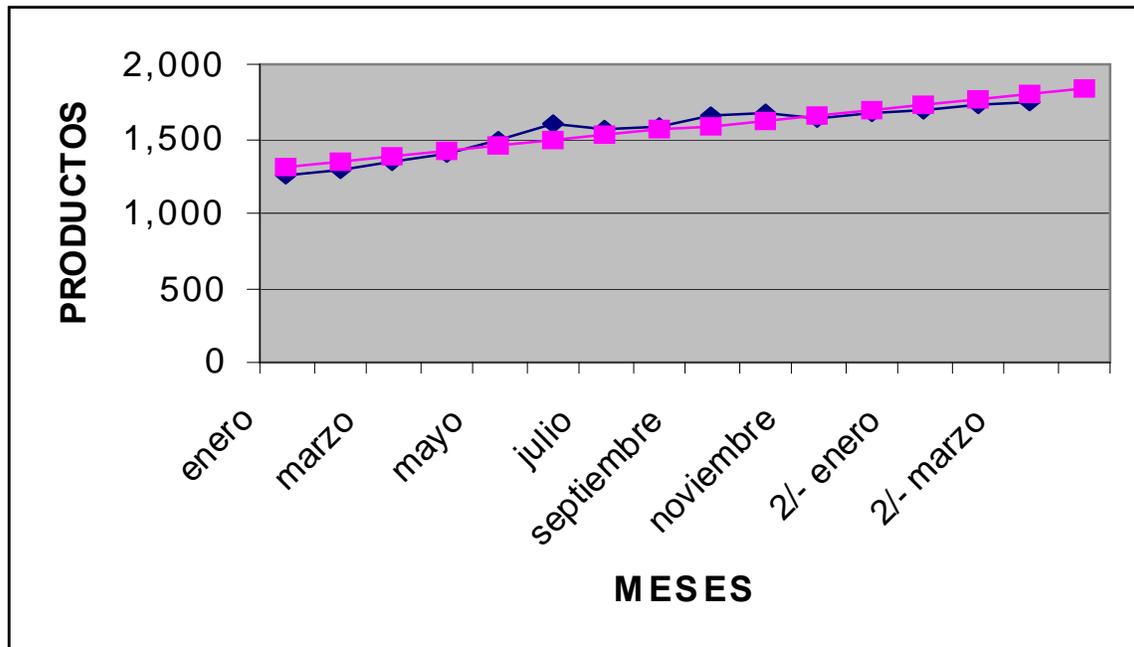
Y1=	1,282.28	+	(34.14	X	1)	=	1,316.42
Y2=	1,282.28	+	(34.14	X	2)	=	1,350.56
Y3=	1,282.28	+	(34.14	X	3)	=	1,384.70
Y4=	1,282.28	+	(34.14	X	4)	=	1,418.84
Y5=	1,282.28	+	(34.14	X	5)	=	1,452.98
Y6=	1,282.28	+	(34.14	X	6)	=	1,487.12
Y7=	1,282.28	+	(34.14	X	7)	=	1,521.26
Y8=	1,282.28	+	(34.14	X	8)	=	1,555.40
Y9=	1,282.28	+	(34.14	X	9)	=	1,589.54
Y10=	1,282.28	+	(34.14	X	10)	=	1,623.68
Y11=	1,282.28	+	(34.14	X	11)	=	1,657.82



$$\begin{array}{rclclclcl} Y12= & 1,282.28 & + & (34.14 & X & 12) & = & 1,691.96 \\ Y13= & 1,282.28 & + & (34.14 & X & 13) & = & 1,726.10 \\ Y14= & 1,282.28 & + & (34.14 & X & 14) & = & 1,760.24 \\ Y15= & 1,282.28 & + & (34.14 & X & 15) & = & 1,794.38 \\ Y16= & 1,282.28 & + & (34.14 & X & 16) & = & 1,828.52 \end{array}$$

Graficando quedaría de la siguiente manera:

x	y	Y
enero	1,251	1,316
febrero	1,300	1,351
marzo	1,340	1,385
abril	1,400	1,419
mayo	1,500	1,453
junio	1,600	1,487
julio	1,560	1,521
agosto	1,575	1,555
septiembre	1,650	1,590
octubre	1,675	1,624
noviembre	1,630	1,658
diciembre	1,680	1,692
2/- enero	1,700	1,726
2/- febrero	1,725	1,760
2/- marzo	1,745	1,794
2/- abril		1,829



PRESUPUESTO DE OPERACIONES

IV. PRESUPUESTOS

Los presupuestos son declaraciones de resultados anticipados, en términos financieros (como en el caso de ingresos, gastos y presupuestos de capital), o en términos no financieros (como en los presupuestos de horas trabajo directo, volumen físico de ventas o unidades de producción).

PRESUPUESTACION: Es la formulación de planes para un periodo futuro dado en términos numéricos. Se ha dicho en ocasiones que los presupuestos financieros representan la "monetarización" de los planes.

Objetivo: Al establecer los planes en términos de números y dividirlos en partes que corresponden a las partes de una organización, los presupuestos correlacionan la planeación y permiten que la autoridad se delegue sin pérdida de control.

CUATRO TIPOS DE PRESUPUESTOS:



A) Presupuestos de ingresos y gastos.- Es uno de los más comunes y descrito en los planes de ingresos y gastos de operación en términos monetarios. El más elemental de ellos es el presupuesto de ventas, que es la expresión formal y detallada del pronóstico de ventas.

B) Presupuesto de tiempo, espacio, materiales y producto: Los presupuestos de horas de trabajo directo, horas de máquinas, unidades de materiales, etc. son algunos presupuestos que se expresan mejor en términos de cantidad que no son términos monetarios.

C) Presupuestos de gastos de capital: Estos describen las erogaciones de capital para la planta , maquinaria , equipo, inventarios y otros elementos.

D) Presupuestos de efectivo: Es un simple pronóstico de ingresos y desembolsos de efectivo , ante el que se mide la experiencia de efectivo. Ya sea que se le designe como presupuesto o no, quizás se trate del control más importante de una empresa.

PELIGROS DE LOS PRESUPUESTOS

Algunos programas de control presupuestario son tan completos y detallados que se tornan incómodos, sin significado y demasiado caros.

PRESUPUESTOS VARIABLES: Estos están diseñados para variar generalmente conforme varían el volumen de ventas o algún otro indicador de la producción y por lo tanto, están limitados en gran medida a los presupuestos de gastos .

PRESUPUESTOS ALTERNATIVOS: Son una modificación de los presupuestos variables con la diferencia de que estos pueden variar en forma infinita, mientras que los otros están limitados a unas cuantas alternativas.

PRESUPUESTACIÓN CON BASE CERO: La idea en que se basa esta técnica es dividir los programas de la empresa en paquetes integrados por



metas, actividades y los recursos necesarios y posteriormente calcular los costos de cada paquete a partir de cero.

PRESUPUESTOS POR PROGRAMA: Son básicamente un medio de contar con un método sistemático para asignar los recursos de una empresa de la manera más eficaz para cumplir con sus metas.

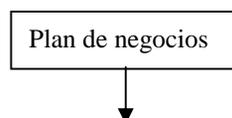
PLANEACIÓN DE LAS NECESIDADES MATERIALES.

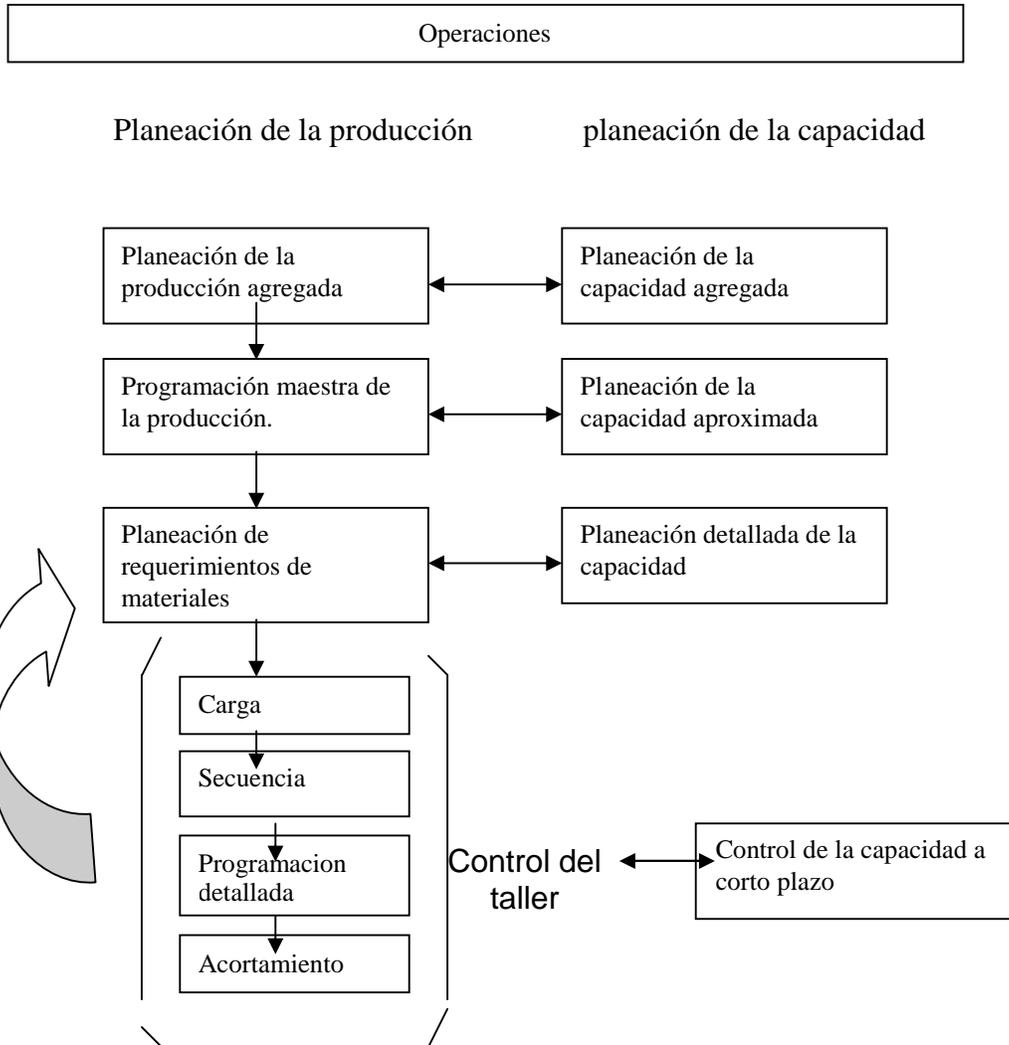
Son los sistemas de reactivos fáciles de manejar El sistema de planeación es el más complejo ya que permite la reducción de los inventarios y sus costos porque maneja sólo aquellos artículos y componentes que se necesitan.

Un incremento de servicio al cliente y otras ventajas son económicamente viables, requieren de un sistema de información que implique la información precisa sobre inventarios e integración. También es indispensable un programa maestro de producción (MPS) para especificar cuándo se deben terminar las diversas cantidades de productos. Una vez que se fijan las prioridades y los programas, es necesario apegarse a ellos.

La dependencia de la demanda es una consideración importante para escoger entre los sistemas reactivos y los sistemas de planeación. En el pasado la industria empleaba sistemas de reactivos de control de inventarios como algo absoluto, ignorando la distinción de lo que es dependiente de lo independiente. Más recientemente se sabe que los sistemas de planeación de inventarios tales como MRP (Planeación de requerimientos de materiales) son mejores que los sistemas de reactivos para los artículos con demanda dependiente. Los sistemas MRP utilizan información precisa sobre los componentes como sustitutos de inventarios excesivos de estos componentes.

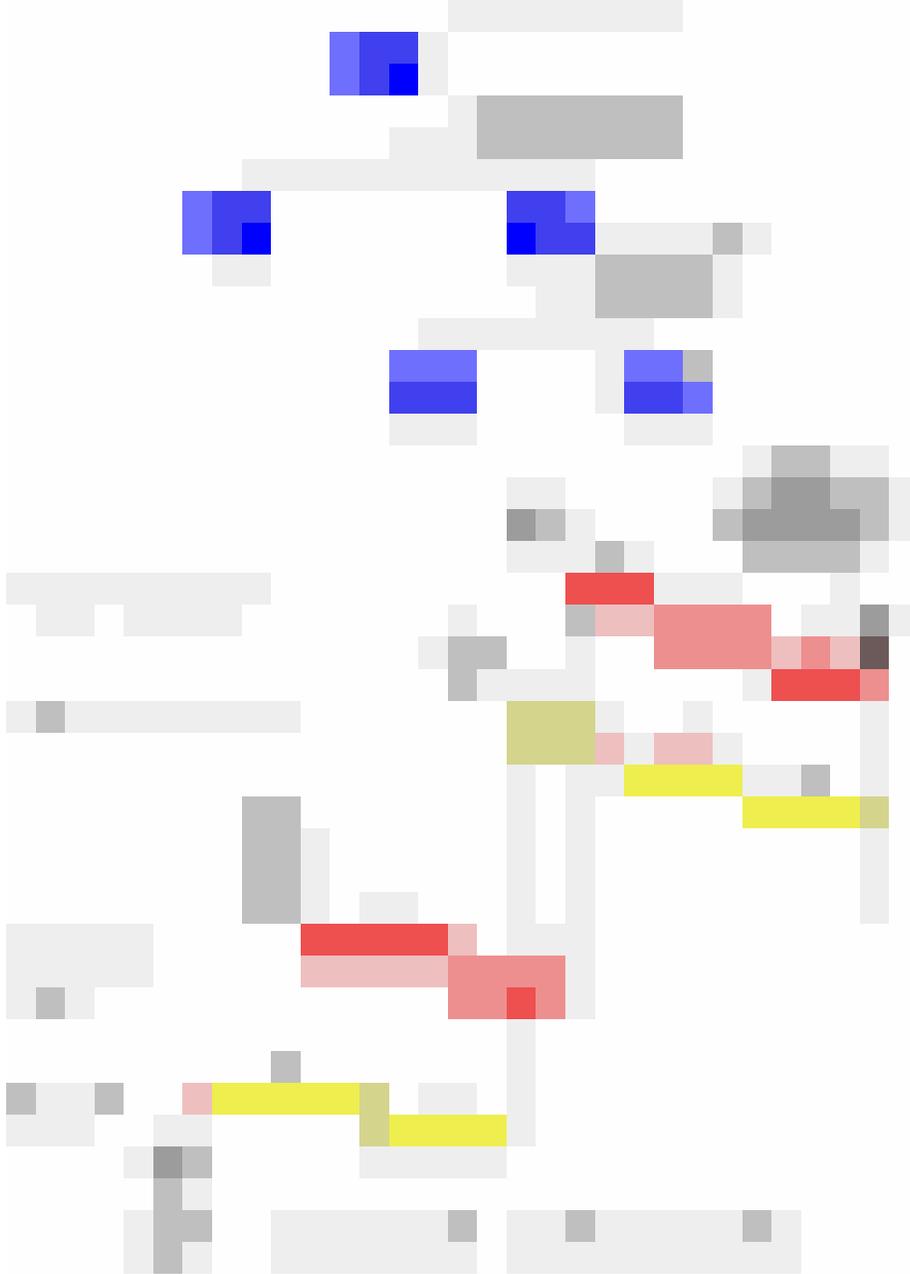
MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción. Como tal esta orientado a satisfacer los productos finales que aparecen en el programa maestro de producción.





PLANIFICACIÓN A CAPACIDAD INFINITA.

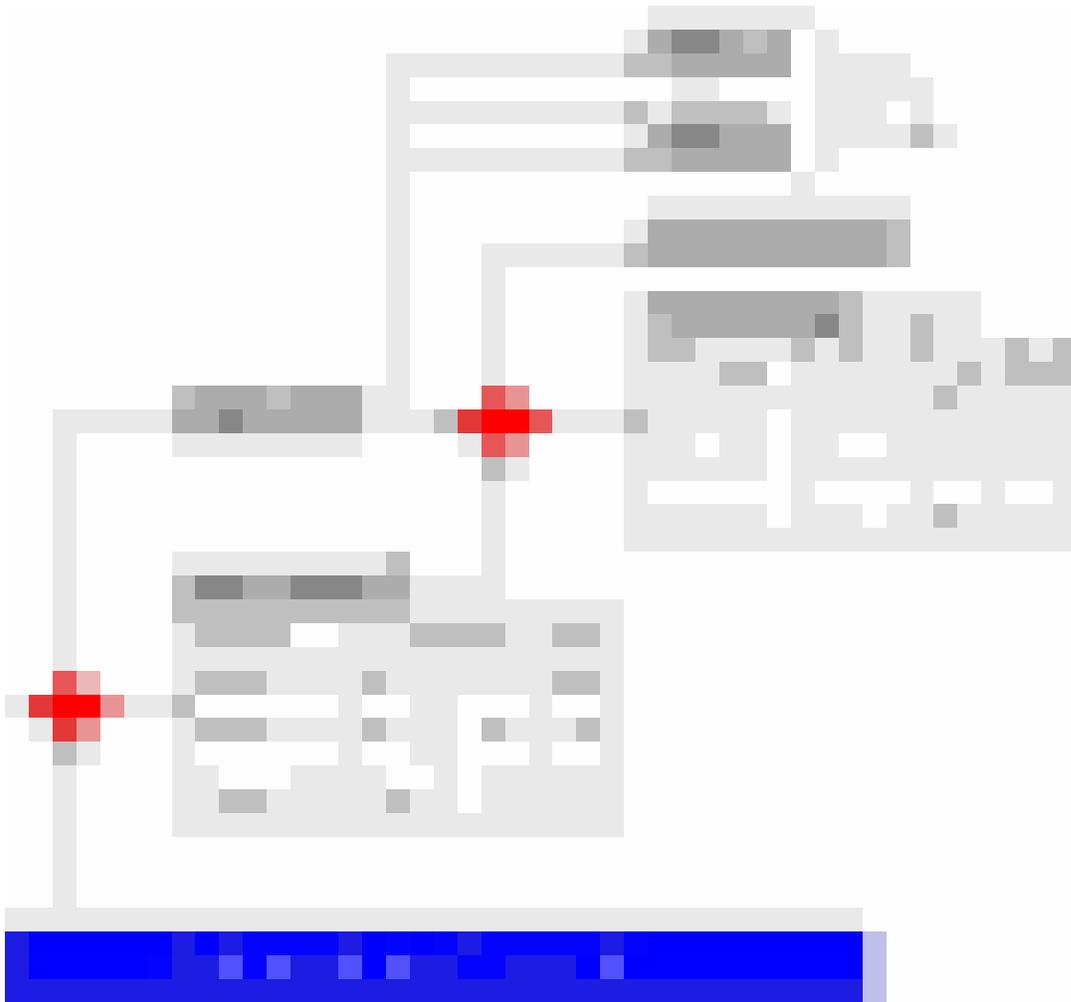
En el siguiente esquema se recoge la planificación de una orden de fabricación, bajo la hipótesis de capacidad infinita (Modelo MRP), es decir, no se tiene en cuenta la disponibilidad real de los recursos productivos. En este caso las máquinas deberían ejecutar más de una operación simultáneamente, lo cual no es posible. En la Planificación a capacidad finita se desplazan las operaciones para no sobrepasar en ningún caso la capacidad de los distintos puestos de trabajo de la planta.



Para fijar plazos de entrega realistas y evaluar el impacto de atender pedidos urgentes se hace imprescindible un Planificador a Capacidad Finita

MODELO DE PLANTA a Capacidad Finita.

En un entorno de Planificación a capacidad finita el modelo de planta cambia sensiblemente respecto a un sistema de planificación tradicional. Aquí a una operación de una orden de fabricación se le puede asignar un recurso específico (máquina, persona, utillaje) o grupo de recursos, en este último caso el sistema tendrá que determinar, por sí mismo, cuál elegir de acuerdo a los criterios de planificación y las restricciones de capacidad de la planta. Esta idea se ha tratado de representar en el siguiente esquema.



Polivalencia de Recursos:

- Mano de Obra.
(Propios o Subcontratados)
- Maquinaria.

Todos estos deben ser conocidos por el administrador de operaciones, así mismo:

1.- Programa maestro de producción. Especifica lo que se debe fabricar y cuándo se debe fabricar. Tales planes incluyen una variedad de entradas, las cuales involucran también a los planes financieros, la demanda del cliente, las posibilidades de ingeniería y otras consideraciones. En general indica los requerimientos para satisfacer la demanda y cumplir con el programa.

2.- Especificaciones o listas de materiales. Las unidades que se deben producir están a menudo especificadas por medio de una lista, la cuál indicará las



cantidades de los componentes, ingredientes, materiales requeridos para la fabricación de un producto.

3. Registro precisos de inventario. La buena administración del inventario es una necesidad absoluta para que trabaje un sistema MRP.. Si la empresa no logra por lo menos el 99% de ña precisión en los registros, entonces la planeación de los requerimientos de los materiales no funcionará adecuadamente.

4. Ordenes de compra pendientes. Estas deben existir como un subproducto de la buena administración en el departamento de compras.

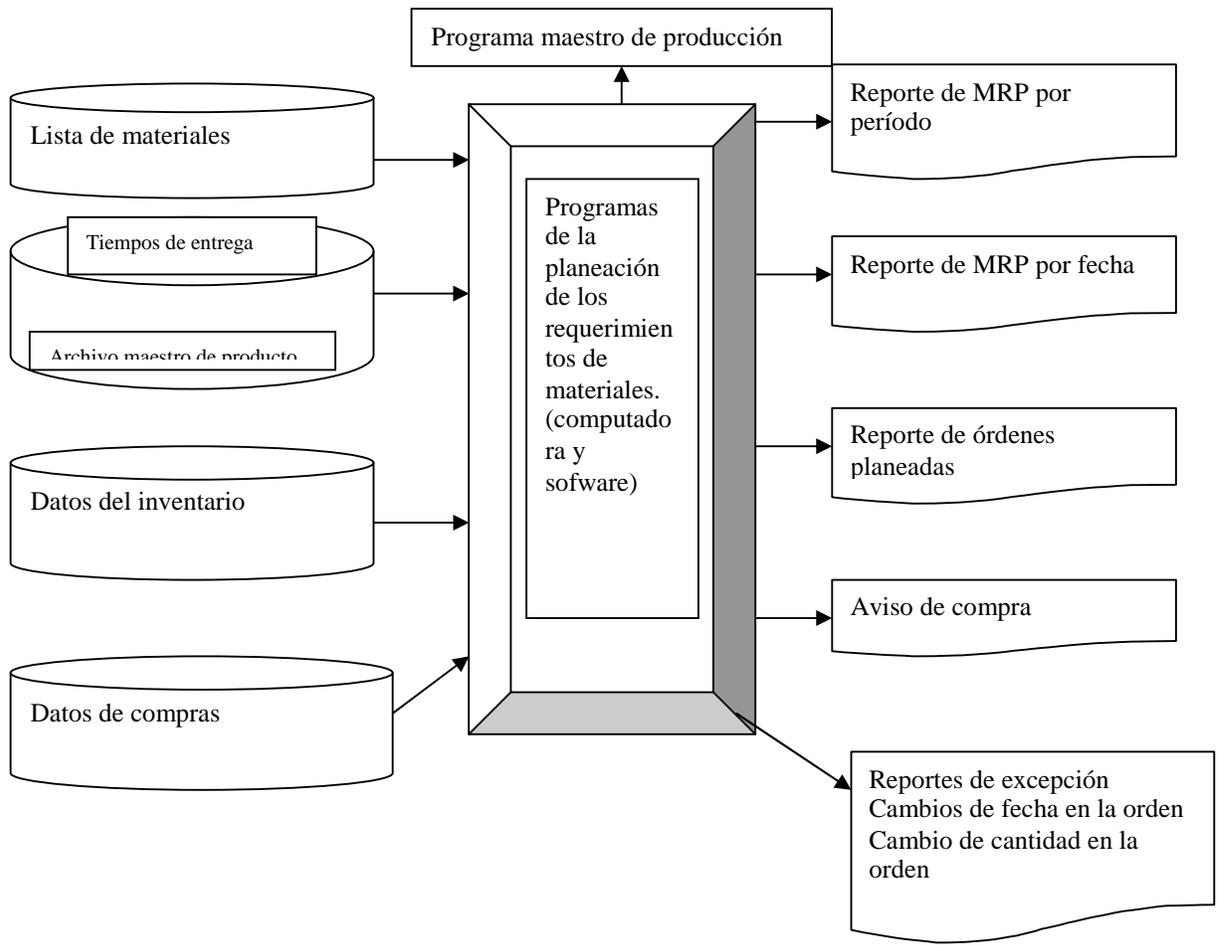
Cuando las órdenes de compra son ejecutadas, la fecha programada de entrega debe ser adecuada para el personal de producción.

Componente	Tiempo de entrega
A	1 Semana
B	2 Semanas
C	1 Semana
D	1 Semana
E	2 Semanas
F	3 Semanas
G	2 Semanas

5. Tiempos de entrega para cada componente. La administración debe determinar cuando son necesarios los productos. Esto significa que el personal de operaciones determina los tiempos de espera, movimiento, fila, preparación, y corrida para cada componente.

ESTRUCTURA DEL MRP

Aunque la mayor parte de los sistemas MRP son computarizados, el análisis es directo y similar al siguiente. Un programa maestro de producción, una lista de materiales, los registros de inventario y de compras y los tiempos de entrega de cada producto son ingredientes de un sistema de planeación de los requerimientos materiales.





PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES

La **capacidad** puede definirse de muchas maneras. Con demasiada frecuencia, la definición, desde el punto de vista de un planeador de la producción, está limitada innecesariamente por su ambiente inmediato, la planta de la producción. Desde luego, el planeador debe conocer la capacidad de las máquinas y el número de máquinas hora de que dispone para ser programadas; las capacidades del elemento humano por niveles de destreza y las horas-hombre de trabajo pendiente, y las capacidades para el manejo de materias primas, inventarios en proceso e inventarios de artículos terminados. Estas son consideraciones comunes de las capacidades que son un requisito previo para el desempeño de la función de la programación cronológica.

Sin embargo, además de estas capacidades se encuentran otras que suelen descuidarse. Estas incluyen las capacidades para adquirir las partes necesarias de insumo y materiales de los proveedores. Un programa cronológico bien equilibrado puede verse descompensado por un cambio en la capacidad de un determinado proveedor para proporcionar ciertos artículos críticos. Similarmente, por el lado de las salidas (productos) de la empresa, existen capacidades específicas dentro de los canales de distribución a los clientes. Los mayoristas y los minoristas pueden manejar sólo una cantidad limitada de un producto específico y los intentos de la forma para introducirlos a operar cerca de su capacidad puede conducir a dificultades para mantener el equilibrio y el aumento de los costos de la mercadotecnia y distribución en cuanto la eficiencia caiga bajo presión de la restricción de la capacidad.

Concluyendo, **capacidad** es la producción máxima que alcanza un sistema en un período dado.

Todas las técnicas analizadas, programan las operaciones partiendo de las prioridades de los pedidos planificados, que no consideran como limitación la capacidad disponible en los CT, aunque realmente era una restricción enunciada en el problema. Por ello caerían dentro de la denominada **Programación a capacidad infinita**, o simplemente técnicas de **carga infinita** (Infinite Loading). Una orientación diferente la constituye la **Programación a Capacidad disponible finita** (o, simplemente), **técnicas de carga finita** (Finite Loading), en la que las operaciones se programan sin asignar nunca carga por encima de las disponibles en el CT; esta es asignada período a período, obteniéndose un programa detallado para cada trabajo y cada centro. Ello puede hacer variar las fechas previamente planificadas de los pedidos.

El término de capacidad infinita da a entender que se supone una capacidad ilimitada.



Sin embargo, esto no es realmente así, pues la consideración de la capacidad disponible se ha realizado en los diversos niveles de planificación de capacidad para el plan agregado y maestros de producción. Además si la obtención en su fecha de los pedidos programados implicó carga por encima de la disponible, esto se debió a ser detectado por CRP tras la planificación de materiales; de esta forma, o bien para el período considerando que aumentaron las disponibilidades o bien se modificó dicho Plan. En última instancia, la posible falta de capacidad deberá ser detectada por el control Input/output varias semanas antes de que se produzca. En definitiva, para la Programación de Operaciones a muy corto plazo sólo quedan los pequeños reajustes de capacidad. Por todo ello, en este enfoque de la capacidad disponible se considera como algo flexible (no limitado), que puede ser ajustado según las circunstancias (al menos en ciertas medidas).

En el caso de capacidad finita también se tiene en cuenta la limitación, con la diferencia de que, además, aquí se considera fija. De hecho, el programa de operaciones obtenido con cualquier técnica de secuenciación de las antes descritas (con la consideración de una capacidad disponible inamovible), podría considerarse como capacidad finita. Si por el contrario, se han considerado aumentos de capacidad para cumplir las fechas de entrega estaríamos hablando de capacidad infinita

CAPACIDAD DISEÑADA

La capacidad diseñada de una instalación es la capacidad máxima que se puede lograr bajo condiciones ideales. La mayoría de las organizaciones operan sus instalaciones a una tasa menor que la capacidad diseñada. Hacen esto debido a que han encontrado que pueden operar más eficientemente cuando sus recursos no son estirados al límite. La capacidad esperada puede ser del 92% de la capacidad diseñada. A este concepto se le llama capacidad efectiva o utilización.

CAPACIDAD EFECTIVA O UTILIZACIÓN

Es sencillamente el porcentaje de la capacidad diseñada realmente esperada. Puede ser calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad efectiva o utilización} = \frac{\text{Capacidad esperada}}{\text{Capacidad diseñada}}$$

La capacidad efectiva o utilización es la capacidad máxima que una compañía espera lograr dada su mezcla de productos, métodos de programación, mantenimiento y estándares de calidad.

Otra consideración es la eficiencia. Dependiendo de cómo se usen y administren las instalaciones puede ser difícil o imposible alcanzar el 100% de eficiencia. Típicamente, la eficiencia se expresa como un porcentaje de la capacidad efectiva.



La eficiencia es una medida de salida real sobre la capacidad efectiva:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

La capacidad útil es la medida de la capacidad máxima utilizable de una instalación en particular. La capacidad útil siempre será menor o igual que la capacidad diseñada. La ecuación utilizada para calcular la capacidad útil se encuentra a continuación:

$$\text{Capacidad útil} = (\text{Capacidad diseñada}) (\text{Utilización}) (\text{Eficiencia})$$

La capacidad útil se determina en el siguiente ejemplo:

La empresa Sara James Bakery tiene una planta para el procesamiento de panecillos para desayunar. Las instalaciones tienen una eficiencia del 90%, y la utilización es del 80%. Se utilizan tres líneas de proceso para producir los panecillos. Las líneas operan siete días a la semana y tres turnos diarios de ocho horas. Cada línea se diseñó para procesar 120 panecillos estándar (esto es, sencillos) por hora. ¿Cuál es la capacidad útil?

Con el fin de calcular la capacidad útil, se multiplica la capacidad diseñada (que es igual al número de líneas por el número de horas, por el número de panecillos por hora) multiplicada por la utilización multiplicada por la eficiencia. Cada instalación se utiliza siete días a la semana, con tres turnos diarios. Por lo tanto, cada línea de proceso se utiliza siete días a la semana, con tres turnos diarios. Por lo tanto, cada línea de proceso se utiliza por 168 horas a la semana (168= 7 días x tres turnos por días x 8 horas por turno). Con esta información, se puede determinar la capacidad útil. Esto se lleva a cabo a continuación.

$$\begin{aligned} \text{Capacidad útil} &= (\text{Capacidad diseñada}) (\text{Utilización}) (\text{Eficiencia}) \\ &= [(3) (168) (120)] (0.8) (0.9) = 43,546 \text{ panecillos/semana} \end{aligned}$$

PRONÓSTICO DE LOS REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD

La determinación de los requerimientos futuros de capacidad pueden ser un procedimiento complicado, basado en gran parte en la demanda futura. Cuando la demanda de bienes y servicios se puede pronosticar con un grado razonable de precisión, la determinación de los requerimientos de capacidad puede ser directa. Normalmente requiere de dos fases. Durante la primera fase, la demanda futura se pronostica con los métodos tradicionales. Durante la segunda fase, este pronóstico se utiliza para determinar los requerimientos de capacidad.

Se utiliza el análisis de regresión como una herramienta de pronóstico.



CAPACIDAD VARIABLE

Históricamente (y aún es común en muchas empresas), los fabricantes han tratado de equilibrar la capacidad a lo largo de una secuencia de proceso, en un intento por igualar la capacidad y la demanda del mercado. Sin embargo, al aplicar la lógica de los sistemas de manufactura, no es lo correcto: es mejor la capacidad desequilibrada.

Considere una línea de proceso sencillo con varias estaciones. Una vez que se establece el tiempo de ciclo (o tasa promedio de producción) de la línea, el personal de producción trata de obtener la misma capacidad en todas estaciones. Esto se hace a través de la de ajuste de las máquinas o el equipo que se utiliza cargas de trabajo, habilidad y tipo de trabajadores, herramientas, presupuestos por horas extraordinarias, etc.

Pero desde el punto de vista de la producción sincronizada, se considera que igualar las capacidades es una mala decisión. Este equilibrio sólo sería posible si los tiempos de producción de todas las estaciones fueran constantes o con una distribución muy estrecha. Una variación normal en tiempos de producción ocasiona que las estaciones tengan tiempo de inactividad cuando las estaciones anteriores requieren de mayor tiempo en proceso.

A la inversa, cuando las estaciones anteriores procesan en menos tiempo, se acumula inventario entre las estaciones. El efecto de la variación estadística es acumulativo.

La variación es aumentar el trabajo en proceso para que absorba la variación (una mala decisión ya que se debe tratar de reducir el trabajo en proceso) o aumentar la capacidad que las estaciones posteriores para que se puedan compensar los tiempos mayores en estaciones anteriores. La regla es que no deben equilibrarse en el mismo nivel las capacidades de la secuencia del proceso más bien hay que tratar de equilibrar el flujo del producto por el sistema. Cuando se equilibra el flujo se desequilibran las capacidades.

HACIA DELANTE

La programación prospectiva (o llevada hacia delante) casi siempre se utiliza en los talleres en donde los clientes colocan sus pedidos sobre la base de tenerlo tan pronto como sea posible. La programación prospectiva de termina los tiempos de comienzo y terminación de la orden, con la prioridad que sigue, insertándola en el espacio del tiempo más próximo disponible desde este espacio se determina cuándo hay que terminar la orden en ese centro de trabajo.

Como la orden y sus componentes se inician lo más pronto posible, a menudo se terminarán antes de su fecha límite, en los centros de trabajo que siguen en su trayectoria. Por consiguiente el procedimiento prospectivo genera una acumulación de inventarios de



productos en proceso, los que guardan en las instalaciones hasta que se requieren en las estaciones subsecuentes.

Aún cuando este exceso de inventarios representa un inconveniente, la programación prospectiva es fácil de utilizar y permite que los trabajos se realicen con un menor número de tiempos ociosos, los que es general son mayores en procedimiento de programación prospectiva.

HACIA ATRÁS

Otro método empleado con frecuencia en los sectores industriales, en donde se hacen trabajos de ensamblado y en los talleres que se comprometen por adelantado a fechas específicas de entrega, es la programación retrospectiva (o programación hacia atrás). Este procedimiento inserta la orden con la prioridad siguiente en el tiempo abierto más lejano, lo que garantiza que se terminen exactamente cuando es necesario pero no antes.

Entonces el tiempo de comienzo de la orden queda determinado hacia atrás, a partir de su fecha de terminación. Al programar los trabajos y las partes lo mas tarde posible, el procedimiento retrospectivo reduce los inventarios, pues los componentes no se producen si no hasta cuando es necesario en las estaciones de trabajo subsecuentes.

Sin embargo para aprovechar estas eficiencias en los inventarios, es necesario pagar un precio: las listas de materiales y los cálculos de los tiempos ociosos se deben mantener con precisión para todos los centros de trabajo, de lo contrario el sistema se derrumba por completo, las fechas límites se violan y el servicio y el servicio de entregas a clientes se deteriora.











PROGRAMACIÓN MAESTRA

Un programa maestro de producción especifica lo que se debe producir cuando se debe producir. El programa debe estar de acuerdo con un plan de producción. A su vez esta planeación se deriva de las técnicas de planeación agregada. Tales planes incluyen una variedad de entradas, las cuales contemplan también a los planes financieros, la demanda



del cliente, las posibilidades de ingeniería, la disponibilidad de la mano de obra, las fluctuaciones del inventario, el desempeño de los proveedores, y otras consideraciones.

Relacionada con la determinación de la cantidad y el tiempo de la producción para el futuro inmediato.

Opciones de Capacidad: No intentan cambiar la demanda sino absorber las fluctuaciones en ella.

Cambio de niveles de inventario;

Variando el tamaño de la fuerza de trabajo mediante la contratación o el despido.

Variando las tasas de producción mediante el tiempo extra o el tiempo ocioso

Subcontratando.

Utilizando trabajadores de medio tiempo.

Opciones de Demanda: a través de las cuales, las empresas intentan influenciar al patrón de demanda para suavizar sus cambios sobre el periodo de planeación.

Influenciando la demanda.

Ordenes pendientes durante los periodos de demanda alta.

Mezcla de productos Contraestacionales.

Métodos de planeación agregada:

Enfoque intuitivo.

Método Gráfico y de diagramas

Métodos matemáticos:

a) métodos de transportación de Programación lineal.

b) Reglas lineales de decisión.

c) Modelo de Coeficiente administrativo.

d) Simulación.

CONCEPTOS SOBRE HERRAMIENTAS DE PROGRAMACION

RUTA

La ruta en la planeación de la producción significa establecer la trayectoria de la materia prima y de las piezas durante el proceso hasta la obtención del producto terminado, incluye la especificación de las operaciones de trabajo necesarias y su secuencia. Es la respuesta a las preguntas básicas quién, dónde, y cómo del problema del control de la producción.

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Constituyen la base para fijar la ruta, pueden ser proporcionadas por descripciones por escrito, dibujos técnicos, remisiones de material, fórmulas, especificaciones de las propiedades químicas y físicas, y requisitos de funcionamiento. Son obtenidas del cliente o del staff responsable de la ingeniería del producto.



Las remisiones de material (listas de piezas, materiales y cantidades) son una ayuda importante para la ruta y la preparación de las órdenes.

ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO

La ruta comprende una rutina sencilla si el procedimiento de fabricación se ha desarrollado en masa o en la anticipación de órdenes repetidas. En estos casos, las especificaciones se desarrollan en unidades de staff tales como métodos o estudios de tiempos y movimientos. Esta información suele ser preparada en forma de instrucciones de procedimiento estándar.

Para especificar la ruta, el ingeniero debe poseer información acerca de todas las instalaciones de producción disponibles. Debe conocer (o ser capaz de determinar) la mejor forma de llegar al resultado deseado con la calidad especificada y al menor costo. Un método para especificar la ruta es mediante el uso de la hoja de ruta que indica cómo se desplaza el trabajo de departamento a departamento y de máquina a máquina, dónde deben tener lugar las inspecciones.

Es útil en pequeños talleres sin sistemas elaborados y en plantas en donde los métodos están bien implantados o controlados por las características mecánicas del equipo.

RESUMEN DE LA RUTA

El detalle necesario en una planta individual y para una orden en especial, depende del volumen y complejidad de la producción, de la naturaleza iterativa de la orden y de la ayuda proporcionada por otras unidades de staff de la organización.

CEDULA CRONOLOGICA

Esta operación implica tiempo en el trabajo de producción, ya sea la fecha en que la orden va a iniciar su producción o la fecha en que debe ser terminada, son malas para el control, debido a que no se especifica el tiempo transcurrido para el trabajo ni tampoco son confiables, porque raramente están basadas en conocimientos precisos de las cargas de trabajo y obligaciones futuras, es común en pequeños trabajos de taller.

Suele aplicarse al producto armado y a sus principales componentes y a la fabricación de las piezas y a las operaciones individuales del trabajo.



FACTORES DE LA PROGRAMACION CRONOLOGICA

La cédula cronológica se basa principalmente en los siguientes factores :

- I.* Requisitos de la entrega del producto terminado, cantidades y fechas.
- II.* Capacidad de producción de las instalaciones de la planta y del personal.
- III.* Cargas de trabajo existentes, compromisos futuros y su urgencia (revelando el tiempo abierto para nuevos trabajos).
- IV.* Tiempo requerido para la procuración de materiales, piezas compradas, herramientas, y para otros trabajos preliminares.
- V.* La cantidad de material y de piezas, incluyendo el material de consumo en existencia y disponibles para el nuevo trabajo.
- VI.* El tiempo requerido para ejecutar las operaciones de producción individuales, inspecciones y movimientos del trabajo.

Las cédulas que incluyen todos estos elementos son necesarias cuando se producen grandes máquinas especiales y en trabajos de construcción, y el trabajo o la construcción puede iniciarse en varios segmentos antes que concluyan los planes detallados para los componentes menores del trabajo.

Las cédulas ajustadas permiten poca latitud para el criterio y los errores suelen ser costosos

HERRAMIENTAS DE PROGRAMACION.

GRAFICA DE GANTT

Es una serie de gráficas horizontales paralelas que muestran las cédulas (o cuotas) y los logros trazados contra el tiempo.

En línea con cada operación, se extiende una barra desde el tiempo de iniciación hasta el tiempo de terminación. Los tiempos están indicados por las fechas en la parte superior de la gráfica, consistiendo cada día de ocho horas de trabajo.

Las horas están estimadas en la gráfica. Se da cuenta de los espacios e tiempo entre operaciones por las diferencias en la velocidad de la operación, por los movimientos de trabajo de estación a estación y por las cargas de trabajo o compromisos existentes que podrían demorar una operación.

Las longitudes relativas de la línea gruesa del progreso, indican los grados de terminación. Se pueden aplicar marcas o señales en rojo para llamar la atención sobre las operaciones demoradas.

La gráfica de Gantt puede modificarse para indicar el número de hombres requeridos para cada operación en diversos tiempos.



TABLEROS DE CONTROL

Son dispositivos mecánicos que exhiben la cédula cronológica y el trabajo en proceso. Algunos de estos dispositivos se venden en el mercado bajo nombres comerciales tales como Productrol, UniGraph, Sched-U-Graph y Visi-trol.

Se cuentan entre las herramientas más útiles para el control de la producción.

REQUISITOS PREVIOS A LA FORMULACION DE LA CÉDULA CRONOLOGICA

Es el mantenimiento de registros al día sobre la condición de las cargas de trabajo existentes y sobre los compromisos futuros en las máquinas y centros de trabajo.

Una limitación en el uso de las gráficas y los tableros de control, es necesidad de mantenerlos al día y entraña el mantenimiento de un sistema eficaz de comunicaciones para proporcionar un flujo continuo de datos sobre los programas y el proceso.

TIPOS DE CEDULAS CRONOLOGICAS

Se pueden preparar cédulas detalladas de operación que puedan cubrir cada paso de la fabricación de cada pieza, para complementar al diagrama maestro.

CEDULA DE LA RUTA CRITICA

Tiempos más críticos y las operaciones críticas deberán marcarse para su vigilancia. Esta técnica para programación, fue introducido por Du Pont en 1956. El sistema naval es conocido como PERT - Program Evaluation and Review Technique (Evaluación de Programas y Técnicas de Revisión).

La ruta crítica es la secuencia de operaciones, dependiente de varios pre requisitos, que requiere el tiempo más largo para llevarlas a cabo. Las operaciones en esta ruta son las críticas. Otras tienen tolerancias de tiempo.

El sistema tiene el propósito de identificar la ruta crítica, como guía para la formulación y control de la cédula cronológica, y para determinar la probabilidad de cumplir con las fechas estipuladas, determina las tolerancias de tiempo (conocidas como slack o aminorar esfuerzo o receso) en las operaciones no críticas.

Las operaciones están identificadas por números en clave que deberán ser claramente definidos en una lista por separado. Hay líneas conectantes con flechas direccionales que indican las operaciones que dependen de operaciones previas.

Las operaciones consideradas en cuanto a tiempo de terminación se denominan evento, el cual es un instante de tiempo que no indica cuándo puede ser iniciada la operación.



La estimación de tiempo se escribe en cada una de las líneas conectantes en el organigrama. Algunos designan los eventos iniciales, las líneas de conexión (actividades) indican los requerimientos de tiempo para cada intervalo. El tercer paso es identificar la ruta crítica.

Con la ruta crítica están asociadas diversas rutinas para los reportes periódicos de progreso, revisiones de cédulas y cálculo de las probabilidades de cumplimiento.

Unidad 6

CONTROL DE OPERACIONES GENERALIDADES DE CONTROL

1. Concepto y principios.

El proceso de control, en los años recientes, ha venido desarrollándose conceptual, teórica y matemáticamente con la participación de ingenieros y científicos. Debe anotarse que no todos éstos desarrollos son transferibles directamente al medio administrativo porque la complejidad propia de las organizaciones impone condiciones que son distintas a las propias de los sistemas teóricos puros estudiados por los científicos. Sin embargo, los conceptos básicos de la teoría de control suministran indirectamente, a los directores de operaciones conocimientos valiosos para analizar, entender y controlar los sistemas que ellos tienen entre manos. Por esta razón los directores de producción /operaciones deben familiarizarse con los elementos, tipos y características de los sistemas de control.

El control puede definirse como el proceso de monitoreo de las actividades para asegurar que se cumplan como fue planeado y de corrección de cualquier desviación significativa.

El control de la producción suele definirse también como la función de dirigir o regular el movimiento metódico de los géneros por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición desde las materias primas hasta la entrega del producto acabado, mediante la transmisión sistemática de órdenes a los subordinados según un plan de rutina que utiliza las instalaciones de la fábrica del modo más económico. El objetivo principal del control de operaciones es vigilar las operaciones actuales, comparar el estado actual y el previsto con los estándares establecidos en los programas y tomar la acción adecuada que sea



necesaria para asegurar que las operaciones de producción se mantienen dentro del programa.

OBJETIVOS generales del control de la producción.

La experiencia que se tenga de diferentes productos, mercados y fábricas dar diferentes matices al significado de los objetivos.

Los requisitos mínimos que deberán cubrir los objetivos del control de la producción son:

La coordinación de las instalaciones productoras para que obtengan un producto según esté programado y con un costo óptimo.

FUNCIONES DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

Las funciones de planeación y control de la producción difieren mucho en distintas compañías y las diferentes industrias. Aun cuando existen diferencias en términos de las prácticas reales, se aplica por lo general las siguientes funciones:

- 1.- Recibo de los pedidos de los clientes.
- 2.- Notificar a ventas y contabilidad la aceptación de los pedidos en términos de la factibilidad de producción.
- 3.- Analizar los pedidos para determinar las materias primas y partes que se necesitarán para su terminación.
- 4.- Determinar las herramientas necesarias requeridas para la fabricación.
- 5.- Emitir requisiciones para la compra (o fabricación) de las herramientas y partes necesarias.
- 7.- Mantener existencias de materiales y partes.
- 8.- Formular programas cronológicos para designar cuando deben principiar y terminar determinados trabajos.
- 10.- Ayudar en la planeación de las necesidades de potencial humano y en la asignación de hombres a determinados puestos.
- 11.- Producir ordenes de trabajo para iniciar las actividades de producción.
- 12.- Dirigir y controlar el movimiento de materiales a través del proceso de producción.



13.- Recibir y evaluar los reportes de progreso sobre determinadas órdenes e iniciar, en su caso, la acción correctiva.

14.- Iniciar cambios en las órdenes, según lo soliciten los clientes cuando éstas estén en proceso.

15.- Revisar los planes cuando las actividades de la producción no pueden conformarse a los planes originales y cuando sean necesarias revisiones en la producción programada debido al acumulación de órdenes.

16.- Controlar las existencias de partes y productos terminados.

17.- Mantener registros al día de todas las órdenes programadas y en proceso.

18.- Ayudar a la estimación de costo sobre las órdenes.

19.- Contestar a las preguntas de los clientes y de los vendedores relativas al estado que guardan sus pedidos.

ALCANCES DEL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

- * Recibir y registrar ordenes del departamento de ventas.
- * Estimar el costo de nuevos trabajos.
- * Servir de enlace entre la fabrica y el departamento de ventas o el cliente.
- * Estimar las ventas.
- * Mandar requisiciones de compra.
- * Mantener el control sobre las materias primas y los productos acabados.
- * Determinar los niveles de inventario.
- * Determinar la ruta que seguirán los artículos acabados.
- * Determinar el transporte de material.
- * Controlar las existencias de los almacenes de manos de obra y maquinaria para cumplir con los programas.
- * Programar y mantener la producción de toda la planta.
- * Volver aplanear los programas y atenuar las fallas de esa replaneación.
- * Asignar tareas a hombres y máquinas.
- * Hacer dibujos detallados de un producto.
- * Mandar órdenes de producción.
- * Activar la ejecución de órdenes.



- * Evaluar el rendimiento.
- * Hacer y conservar las copias de ingeniería.
- * Hacer y conservar los cambios hechos en los dibujos de ingeniería.
- * Hacer y reproducir impresos de manufactura.
- * Diseñar y rediseñar sistemas de elaboración de datos.
- * Elaborar datos.
- * Instalar sistemas de elaboración de datos.
- * Programación para computadoras.
- * Evaluar los sistemas de elaboración de datos.

TIPOS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.

El tipo de control de producción que resulta efectivo en una planta puede no ser efectivo en otra. Algunos departamentos de planeación y control de la producción ejecutan algunas de las funciones antes indicadas, y otros departamentos de control en otras compañías ejecutan otras funciones. No existe un tipo de control de producción que pueda ser ajustado a todas las compañías con igual efectividad.

& Los factores básicos que hacen que un sistema de control sea más conveniente que otro, incluyen el tamaño de la compañía, la cantidad de detalles requeridos para el control, la naturaleza del proceso de producción, la naturaleza de los artículos que se producen, y los tipos de mercado en los cuales la empresa suministra sus productos. Puesto que existe gran variabilidad se han desarrollado varios tipos generales para el control de producción.

& El tipo más común de control de la producción se llama *control de órdenes*. Este tipo de control se usa por lo general en las compañías con sistemas de control intermitente, los llamados talleres de trabajo por lote. Los pedidos llegan al taller en diferentes cantidades por diferentes productos. Debido a esto, la planeación y control de la producción deben basarse en órdenes individuales.

& Otro tipo de control es el *control de flujo*. Este tipo de control es aplicable a industrias tales como la química, la petrolera, la de vidrio y también a algunas áreas de procesamiento de alimentos. En este tipo de sistema se traza la ruta y se hace la programación cuando se hace el arreglo de la planta. Esto es, la línea de producción controla el ritmo de flujo de trabajo al sistema y lo comprueba cuando sale del sistema. Este tipo de control se encuentra con mayor frecuencia en los sistemas de producción continua.

& Se encuentra también el tipo de control de la producción llamado *control de bloques*. Este se encuentra en la industria textil y, ocasionalmente, en la



impresión de libros y revistas. La razón básica para el control por bloque es que en las industrias mencionadas existe la necesidad de mantener las cosas separadas.

- Otro tipo de control es el *control por carga*. Este se encuentra típicamente en donde existe un cuello de botella de máquina en el proceso.
- El *control por lotes* representa otro tipo de control de producción. El control por lotes es muy común en la industria procesadora de alimentos.
- Y tenemos finalmente el *control de proyectos especiales*. Si existen procesos que sean especialmente costosos o laboriosos para terminarlos, tales como la construcción de un puente o de un edificio, se instituye el control de proceso especial. En vez de tener conjunto de formas para la ruta y la programación, un hombre o un grupo de hombres se mantienen en estrecho contacto con el trabajo. Si necesita expedir el trabajo para concluir una fase antes que otra pueda principiar, el hombre a cargo del control de proyecto especial se encarga de ello.

Las computadoras y el proceso de datos en la planeación y control de la producción.

Las principales ventajas de las computadoras y de los sistemas para proceso de datos son la velocidad y la exactitud. Como la planeación y el control de la producción, en especial el control de las ordenes indica mucho papeleo, y puesto que es tan grande la necesidad de exactitud, los sistemas de computadoras y de proceso de datos tienen aplicación en este campo.

Por ejemplo: la lista de materiales de la orden. podría compararse con las cantidades de material que hay en el inventario, y cualesquiera necesidades que no pudieran ser surtidas con el inventario podrían computarse automáticamente, con un programa que proporcionara requisiciones para la compra de materiales, la cual iría al departamento de compras.

Usando el número de producto como punto de referencia, podría localizarse la información de rutina, almacenada en una base de datos, para así preparar las hojas de ruta, y podría computarse y reportarse el tiempo requerido para la producción de la orden.

Esta información además de otros elementos tales como prioridad de la orden, guía para el tiempo de compras, tiempos para el cambio, para inspecciones y otra información, se puede comparar automáticamente con el departamento, máquina y capacidad del operador según este por ordenes de trabajo en procesos actuales. En este caso, la salida puede ser un programa puesto al día que incluiría el tiempo señalado para la nueva orden.

Usando como entradas la información anterior, se puede emplear un programa de computadora para preparar las ordenes de trabajo. Una vez que las ordenes de trabajo sean producidas como listas maestras, pueden despacharse al supervisor de la producción o a los trabajadores.

En la fase de control de producción, se puede registrar información relativa a cuando se terminaron los cambios, las salidas de materiales, herramientas y



partes, y cuando se terminaron las actividades de producción de la hoja en ruta. Esta información se compila y se compara automáticamente para determinar si las actividades de la producción se llevan a cabo de acuerdo a los planes originales y con el programa. Si se presentan demoras o desviaciones de los planes, se muestran mediante los registros de inspección, registros de interrupciones, registros de desperdicios y así sucesivamente, las computadoras pueden programarse para imprimir las demoras y las desviaciones, ya que si se descubren con rapidez, se puede emprender una acción correctiva antes que queden fuera de control los efectos acumulativos de los problemas.

CONTROL DE LA PRODUCCION

El control de las operaciones de producción se encuentra entre las responsabilidades más importantes de la dirección. La eficiencia en la producción depende de los siguientes requisitos:

- 1) Asignaciones específicas de trabajo
- 2) Procedimientos técnicos efectivos
- 3) Sincronización de materiales, máquinas y hombres para un esfuerzo coordinado
- 4) Conocimiento constante del grado de progreso
- 5) Medios para controlar la situación del trabajo de acuerdo con el programa de producción deseado.

En las grandes empresas industriales modernas las funciones del control de la producción están a cargo de staffs especializados en esta actividad.

EXTENSION DEL CONTROL DE LA PRODUCCION

En términos generales, en el control de la producción se incluye cualquier actividad que tenga que ver con los procedimientos, programas, asignaciones de trabajo, reportes de progreso y la planeación de un programa de producción.

La supervisión del trabajador de producción en su tarea es un elemento básico del control de la producción.

EL PROGRAMA GENERAL DE PRODUCCION



La planeación de la producción en la mayoría de las industrias apunta hacia las ventas previstas, en combinación con la máxima utilidad final, está relacionada con qué hacer, qué tanto y cuándo.

Para llegar a un programa, se tiene al enfoque moderno de la investigación de operaciones, con la intervención de ayudantes de staff. De particular interés en el programa general es la investigación del mercado, programación lineal, teoría de las colas (líneas de espera) o tiempo de espera y análisis cuantitativo del riesgo. Estas técnicas tienen el objetivo de determinar el ritmo y tiempo óptimos de las operaciones, la óptima combinación de productos (productos y cantidades, incluyendo estilos, modelos y tamaños). El objetivo es la utilidad máxima con un riesgo calculado. Los procedimientos implican análisis estadístico, y otros métodos matemáticos.

La administración de la fábrica está relacionada con la cantidad y oportunidad de materiales y las piezas hechas con anticipación para satisfacer la futura demanda de los artículos. El objetivo es programar cronológicamente tal fabricación en cantidades y a intervalos que permitan la máxima economía.

ORDENES DE PRODUCCION

La autorización para que la fábrica inicie un programa de producción suele llamarse orden de producción.

CONTROL DE LAS ORDENES DE PRODUCCION

Una orden de producción es una autorización ejecutiva para producir un artículo o un grupo de artículos en particular.

El control de la producción es el grupo de actividades que consiste en la planeación de las órdenes de producción individuales, su emisión para producción y la vigilancia hasta su cumplimiento, ayudando así al control administrativo en su ejecución.

El control de la producción exige la respuesta a cinco preguntas básicas relativas al manejo de una orden de producción. ¿Qué es lo que se va a hacer? ¿Quién va a hacerlo? ¿Cómo y dónde se va a cumplir y cuándo?. Las respuestas a estas preguntas se logran mediante la planeación.

Control significa la aplicación de varias formas y medios para asegurar la ejecución del programa de producción deseado. De aquí que estén implicadas varias funciones de ejecución y valoración. Incluyen la emisión de órdenes que se originen de la orden de producción; entrañan la vigilancia del progreso; e implican acciones para corregir irregularidades en ese progreso.

El control de la producción abarca las principales funciones siguientes



Planeación : Ruta, programación cronológica y preparación de las órdenes.

Control : Despacho, vigilancia y acciones correctivas.

Estrategias

El control de producción es esencialmente un procedimiento sistemático. Su efectividad depende de que esté adecuadamente diseñado de una valoración adecuada y de una revisión de su utilización después de su instalación y esto gracias a las estrategias que se toman para llevarlo a cabo; las estrategias varían de pendiendo del tamaño de la fabrica y de la misma producción en sí y esto es aplicable a cualquier actividad constructiva por lo que se estudian las estrategias militares como bases a las estrategias en el control de operación. Es virtualmente imposible estudiar de antemano por una estrategia individual, y por eso se trata de desarrollar unos principios generales para su diseño y utilización del control de producción.

Aunque se puede aplicar el control tanto formal e informal es más común verlo de una manera formal ya que se verán las estrategias militares y son:

1.- seleccionar cuidadosamente al personal.- Para diseñar y utilizar cualquier sistema de control de producción hay que seleccionar un personal competente y calificado. Las personas con sus características humanas juegan un papel importante en la utilización de los sistemas de control de la producción. Por eso quien proyecta uno de ellos debe conocer la técnica de las relaciones humanas por eso se ve en esta unidad el control de la fuerza de trabajo.

2.- Una disciplina muy estricta.- El sistema en sí es la disciplina. Aunque vaya unida a la rigidez útil.

3.- Refuerzo rápido en los puntos débiles de acuerdo con los dictados de la experiencia.- Si se encuentran algunas deficiencias, lo mismo en el sistema que en las actividades que tiene que controlar tal sistema, hay que corregirlas rápidamente sí la actividad ha de continuara funcionando correctamente.

4.- Programación matemática, ya sea una planeación con programación lineal para ver que puntos son los que se necesitan más control en cada actividad como cálculo del apoyo necesario, programación del tiempo y objetivos intermedios relacionados con el principal.

5.- Planeación de un lanzamiento lógico. Para alcanzar ventaja y alcanzar los objetivos de cualquier actividad y nunca hacerlo individual sino basarse de los principios de unidad se divide en:



- a) Estudiar la situación.
 - b) Preparación de un plan de acción.
 - c) Ejecución del plan programado.
 - d) Progreso realizado y actual situación y si ha creado alguna dificultad.
 - E) Realizándose un análisis y una revisión continua.
- 6.- Prioridad a ciertas actividades.

No hay que olvidar que una estrategia es un plan a seguir en el futuro ya que para hacer estas estrategias se necesitan planes de realización pronta como se mencionan en el número cinco y que no todas las fabricas siguen estas estrategias ya que pueden variar según las necesidades de cada tipo de producción.

ESTRATEGIAS

- Controles de presupuestos. Por medio de estos se puede controlar los costos. Debido a estos se puede pronosticar lo que se va a gastar.
- Los estados financieros como medios de control. Por medio de los sistemas de control que llevan los contadores es con lo que se basan para efectuar el control.
- Sin control. Es decir que cuando la persona que lleva a cabo el control lo hace solamente por medio de su observación o experiencia. Como consecuencia se lleva a cabo una mala supervisión y toma de decisiones incorrecta.
- Escaso control. Esto da a la persona que va a supervisar una visión incompleta del problema que se pueda encontrar en su empresa.
- Buen control. Para llevarse a cabo se necesita tener un registro adecuado para que se proporcionen datos correctos que ayuden a indicar correctamente las actividades que se llevan a cabo.

PRIORIDADES

- Empleo. Aquí es importante ya que deben verificarse el número de empleados que se tienen, cuantas veces faltan, cuantas horas trabajan, el por que faltan, etc.
- Ventas netas totales, ya sean diarias, semanales, etc. Además de interesarse en las ventas de sus competidores, y por medio de lo anterior establecer lo que se va a vender.
- Eficiencia de la producción. Es decir que tanto se produce y como se produce. Además de indicar devoluciones, pérdidas, desperdicios, etc.
- Gastos de varias funciones. Ya sean de ventas, producción, investigación, ingeniería, transportes, etc.
- Utilidades o ingresos netos. Los cuales pueden llevarse por medio de los estados financieros además por la producción o porcentajes que se llevan a cabo.
- Inventario. Ya que se deben llevar un control de las existencias.



- Activos y pasivos de capital. Por medio del balance o con las ventas o utilidades netas o unidades físicas.

MODELOS

DEFINICIÓN DE MODELO

El modelo es una representación o abstracción de una situación u objeto reales, que muestra las relaciones (directas e indirectas) y las interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa y efecto. El modelo debe ser representativo de aquellos aspectos de la realidad que están investigándose.

Una de las razones básicas para el desarrollo de modelos es la de descubrir cuáles son las variables importantes o pertinentes. Se utilizan técnicas cuantitativas como las estadísticas y la simulación para investigar las relaciones que hay entre las muchas variables de un modelo.

Los modelos pueden clasificarse por sus dimensiones, funciones, propósitos, temas o grado de abstracción.

MODELOS PROBABILISTICO Y DETERMINISTICO

Los modelos pueden separarse en dos categorías: probabilísticos y determinísticos.

Los modelos que se basan en las probabilidades y en las estadísticas y que se ocupan de incertidumbres futuras se llaman probabilistas. Los modelos cuantitativos que no contienen consideraciones probabilísticas se denominan determinísticos; son ejemplos de ellos: ganancia nula, inventario, programación lineal, PERT, etc. En esos modelos la atención se enfoca a aquellas situaciones en que al tener en cuenta los factores críticos, se supone que son cantidades determinadas o exactas. Aunque ambos modelos se ocupan de acontecimientos o eventos presentes y futuros, en modelos deterministas se usan valores precisos y determinados, mientras que esto no ocurre necesariamente en los probabilísticos.

En vez de ello hay una base de experiencia pasada para calcular la probabilidad de que existan las condiciones pertinentes presentes y futuras en la toma de decisiones con incertidumbre.

SIMULACIÓN Y NO SIMULACIÓN

El advenimiento de Las computadoras ha hecho una impresión muy duradera en los modelos de simulación . La simulación comprende métodos secuenciales paso por paso,



donde puede reproducirse el funcionamiento de problemas o sistemas de gran escala. En muchos casos donde ocurren relaciones complejas, tanto de naturaleza predecible como de naturaleza aleatoria, es más fácil preparar y pasar una situación simulada en una computadora, que preparar y emplear un modelo matemático que represente todo el proceso que se estudia. No obstante, en otros casos donde no se dispone de una situación de una solución analítica, se busca en la computadora una respuesta que mejore constantemente mediante la solución en serie de las alternativas, hasta que puede aproximarse una solución óptima . En un modelo de simulación los datos de entrada pueden ser reales o generados . Aunque algunos problemas se prestan para usar números aleatorios y datos empíricos en los modelos de simulación, otros muchos se prestan para los modelos de no simulación, como los de optimización. Estos que pueden utilizar o no la computadora, tienen técnicas preparadas especialmente para sus soluciones respectivas . Un modelos construido a la medida (para una solución específica) es el mejor enfoque cuando la simulación no es compatible con el problema que se estudia.

a) Naturaleza y usos de la simulación : las ciencias físicas y la ciencia militar han hecho un uso intenso de modelos y simulaciones como un medio común de analizar problemas y estrategias .

La simulación consiste en desarrollar un modelo lógico de la situación o sistema que se desea estudiar y en observar el comportamiento del sistema a largo de una sucesión de eventos. La simulación no persigue obtener soluciones óptimas, sino evaluar, a través de estadísticas, el efecto de políticas alternas. Las computadoras permiten que en minutos u horas, se simulen meses o años de operaciones.

En la administración de la producción se han desarrollado simulaciones para problemas de programación de la producción, mantenimiento, políticas de inventarios, etc.

A fin de entender la naturaleza de la simulación de actividades, se requieren de algunas definiciones :

ENTIDAD : Aquello que fluye a través de un sistema.

ATRIBUTOS : Son las propiedades de la entidad. Se deben expresar en forma numérica. Especifican la entidad y son susceptibles de ser cambiados a través de eventos.

EVENTO : Es el proceso que sufre una entidad y a través del cual se cambia uno o más de sus atributos.

CALENDARIO : Contiene una lista de eventos y el orden en el cual ocurrirán

TABLA DE NÚMEROS AL AZAR : La integran números seleccionados al azar , es con la misma probabilidad de selección .



INSERTAR MODELOS RIESGO.

CONTROL DE FUERZA DE TRABAJO.

Los métodos de fuerza de trabajo en la producción es seguro que es el personal y la maquinaria.

Es virtualmente imposible proyectar y utilizar sistemas de control de producción de un modo efectivo, sin aplicar adecuadamente el arte de las relaciones humanas. Un buen diseñador debe conseguir una cooperación y apoyo totales de todas las personas relacionadas, con el objeto de conseguir la misma efectividad.

El apoyo de la alta dirección es otra necesidad vital para conseguir un - control de producción efectivo. La aplicación de los principios de las relaciones humanas puede ayudar a conseguirlo.

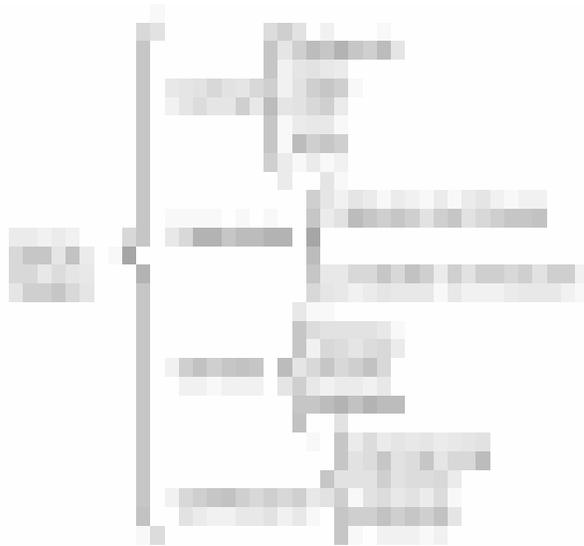
Tras de reconocer algunos de los fundamentos relacionados con la utilización y diseño del control de producción, el posible proyectista del sistema está ahora en condiciones de desarrollar e investigar sobre las funciones y principios del control de producción. Estas funciones y principios son:

La fase de planificación, la fase activa y la fase de continuidad. La primera exigencia para el proyectista de sistemas de control de producción es un complemento de las funciones específicas incluidas en la completa realización de cada fase .

Ahora bien en la maquinaria se utiliza como fuerza de trabajo y ciertamente la computación para realizar los trabajos más difíciles y rápidamente de la que una persona los puede realizar, llevando a cabo todas aquellas actividades que aseguran que el desempeño de la producción esta de acuerdo con lo planeado.

En síntesis se incluye todas las actividades realizadas por el personal y las maquinas (no confundirlas con herramientas sino como fuerza de trabajo) para ver si garantizan que su desempeño en la producción esta de acuerdo con lo planeado.

CONTROL DE CALIDAD



Norma. Es un conjunto de especificaciones que definen los atributos de un bien o servicio.

Ejemplo: sillas de 100 cm. de alto, X 50 cm. de ancho X 48 de largo y que resistan 25 Kg. por centímetro cuadrado.

Especificación: es un valor cualitativo o cuantitativo que define un atributo de un bien o servicio.

La rigidez de las normas se define por su tolerancia y técnicamente está relacionado con la calidad.

La tolerancia es el grado de libertad en el cumplimiento de una especificación, a mayor tolerancia, menor rigidez de norma y menor nivel de calidad, y viceversa, a menor tolerancia, mayor rigidez de norma y mayor nivel de calidad.

Existen normas de calidad, normas de producto, normas de prueba, normas de nomenclatura, normas de dibujo y normas de símbolos.

Existen 5 niveles de normas:

- ◆ De empresa (WV, General Electric, etc.)
- ◆ De asociación (Normas de fabricantes de autos, de aparatos eléctricos)
- ◆ Nacionales (Norma Oficial Mexicana)
- ◆ De carácter regional (normas de la cuenca del pacífico, , comunidad europea)
- ◆ Voluntarias ((Cámaras, asociaciones, institutos de calidad, etc.).

Existen además la normas internacionales de calidad (Normas ISO).



Los tipos de norma están relacionadas con las ramas del conocimiento humano, (contabilidad, ingeniería, etc.).

La unión de clase, nivel y tipo se conoce con el nombre de "**espacio de normalización**".

Metrología: Ciencia que estudia las unidades de medida, es decir el metro, el kilogramo, el segundo y en general el Sistema Internacional de Unidades.

Métodos de prueba: son procedimientos ordenados para verificar las unidades de medición.

Las unidades de medición son arreglos matemáticamente estructurados en el área física, química u otras que permitan hacer mediciones más complejas.

Certificación es una marca o reconocimiento de la empresa o del producto que garantiza el cumplimiento de una norma, así por ejemplo hay certificados NOM, certificados ISO, etc.

Herramientas:

- ◆ Benchmarking
- ◆ Justo a tiempo
- ◆ Técnicas Taguchi
- ◆ Yoka Poka
- ◆ Gráfica de Pareto
- ◆ Gráfica de flujo de proceso
- ◆ Control estadístico de procesos

Algunos de los premios de calidad son:

México: Premio Nacional de Calidad

Estados Unidos: Premio Baldrige

Japón: Premio Deming

Europa: Premio europeo de calidad

Los tres últimos son los premios más importantes de calidad a nivel internacional.

Todas estas técnicas sirven para buscar la mejora continua que se basa en que siempre existe una mejor manera de hacer las cosas.

Aplicación de métodos estadísticos para el control de calidad.

A) Planes de muestreo

B) Curvas características de operación

Control de calidad en la industria y empresa de servicios.



CONTROL DE INVENTARIOS

FUNCIONES DEL INVENTARIO

El inventario puede servir para varias funciones importantes que añaden flexibilidad a la operación de una compañía.

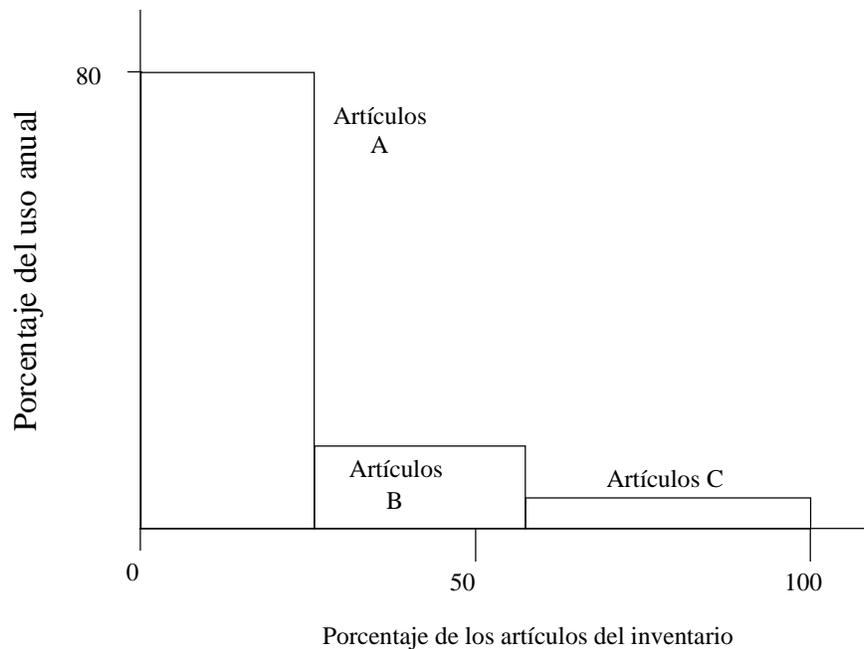
Seis **usos del inventario** son:

1. Ofrecer un almacenamiento de bienes para cumplir la demanda anticipada de los clientes.
2. Separar los procesos de producción y distribución. Por ejemplo, si la demanda producto es alta solo durante el verano, una empresa puede hacerse de inventario durante el invierno, de este modo se eliminan los costos de la escasez y falta de inventario durante el verano. En forma similar, si los suministros de una empresa fluctúan, se pueden necesitar las materias primas extras del inventario para “separar” los procesos de producción.
3. Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, debido a que los compradores de grandes cantidades pueden reducir substancialmente el costo de los bienes.
4. Protegerse de la inflación y cambios de precios.
5. Protegerse contra el inventario agotado que puede ocurrir debido al clima, la escasez de los proveedores, los problemas de la calidad o las entregas mal efectuadas. Los “inventarios de seguridad”, principalmente los bienes extra en mano, pueden reducir el riesgo de que se agote el inventario.
6. Permitir que las operaciones continúen con suavidad, con el empleo del inventario del “trabajo bajo el proceso “. Esto se debe a que la manufactura de bienes toma algún tiempo y se almacena una cantidad de inventarios a través del proceso.

Análisis ABC

El análisis ABC divide el inventario en mano en tres clasificaciones basadas en el volumen anual en dólares. El análisis ABC es una aplicación del inventario de lo que se conoce como el principio de Pareto establece que hay unos cuantos críticos y no en los muchos triviales. El objetivo es enfocar los recursos en los pocos críticos y no en los muchos triviales.

Para determinar el volumen anual en dólares del análisis ABC, se mide la demanda anual para cada artículo del inventario multiplicado por el costo por unidad. Los artículos clase A son aquellos en los que volumen anual en dólares es alto. Tales artículos pueden representar aproximadamente el 15% de la totalidad del inventario, pero representa del 70 al 80% del costo total del inventario. Los artículos de base B son aquellos artículos del inventario con un volumen anual en dólares mediano. Estos artículos pueden representar aproximadamente el 30% del inventario total, y presentan del 15 al 25% del valor total del inventario



Representación gráfica del análisis ABC

Exactitud de los registros

La exactitud de los registros es un ingrediente crítico en la producción y en sistemas de inventarios. Únicamente cuando una organización pueda determinar con certeza lo que tiene en mano puede tomar decisiones acerca de las órdenes, la programación y los embarques.

Conteo cíclico.

Históricamente, muchas empresas toman inventarios físicos anuales. Esto significa a menudo el cierre de las instalaciones y tener gente sin experiencia contando las partes y el material. Los registros de inventario deben ser verificados por medio de los conteos físicos. El conteo físico utiliza las clasificaciones del inventario desarrolladas a través del análisis ABC. Con los procedimientos de los conteos físicos, se cuentan los artículos, se verifican los registros y las inexactitudes y se toma una acción correctiva de acuerdo a las clasificación del artículo. Los artículos A serán contados con frecuencia, quizá una vez al mes; los artículos B serán contados con menor frecuencia quizá una vez cada trimestre y los artículos C serán contados quizá cada seis meses.

Tipos de inventario

El inventario justo a tiempo es el inventario mínimo necesario para mantener a un sistema trabajando. Con el inventario justo a tiempo, llega la cantidad exacta de bienes en el momento en que estos se necesitan, ni un minuto antes ni un minuto después.



Puede existir algún inventario de trabajo en proceso debido al tiempo que lleva fabricar un producto (llamado tiempo del ciclo). La reducción del tiempo del ciclo reduce el inventario.

Los inventarios de operación existen debido a que se desconocen la necesidad y el tiempo para algún mantenimiento o reparación de equipo. Mientras que la demanda de algunos inventarios MRO es una función de los programas de mantenimiento, no obstante deben pronosticar otras demandas MRO. En forma similar, los bienes terminados se deben inventariar debido a que se pueden desconocer las demandas del cliente durante cierto periodo.

Producción justo a tiempo.

La producción justo a tiempo ha venido a significar la eliminación del desperdicio, la manufactura sincrónica y un inventario bajo. La clave del tamaño de los lotes puede ser una herramienta para reducir los inventarios y sus costos. Cuando la utilización del inventario es constante, su nivel promedio es la suma del inventario máximo, más el inventario mínimo, dividido entre dos. Para expresar el nivel promedio del inventario en forma algebraica, se tiene:

Nivel promedio del inventario = (Inventario máximo + Inventario mínimo) / 2.

Kanban

Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjeta”. En su esfuerzo por reducir el inventario, los japoneses utilizan sistemas que “jalan” a través del taller. A menudo se utiliza una tarjeta para señalar el requerimiento de más material, de ahí el nombre de kanban.

Tipos de modelo de inventario

Se presentan los modelos de inventario que ayudan a contestar dos preguntas importantes que se aplican a cada producto en el inventario:

1. Cuándo colocar una orden para un artículo;
 2. Cuánto ordenar de un artículo;
- Se considerarán estos tres modelos de demanda independiente:
1. Modelo del tamaño de lote económico (EOQ).
 2. Modelo de cantidad de orden de producción;
 3. Modelo de descuento por volumen.

1. Modelo del tamaño de lote económico (EOQ).

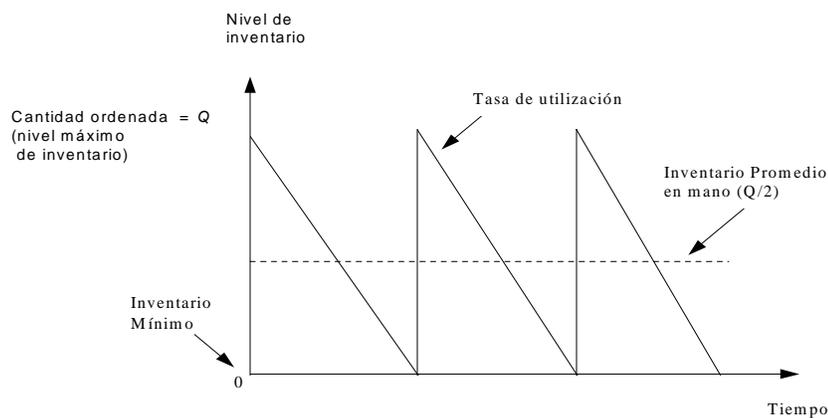
Es una de las técnicas de control de inventarios más antiguas conocidas. La investigación de su utilización se remonta a una publicación de 1915, esta técnica es relativamente fácil de utilizar pero hace una gran cantidad de suposiciones. Las más importantes son:

- La demanda es conocida y constante.



- El tiempo de entrega, esto es, el tiempo de colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
- La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote, en un mismo momento.
- Los descuentos por cantidad no son posibles. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden y el costo de manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo.
- Las faltas del inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

Utilización del inventario a través del tiempo.



Con el modelo EOQ la cantidad óptima en la orden ocurre en el punto donde el costo total de preparación es igual al costo total de manejo. Se utiliza este hecho para desarrollar las ecuaciones que resuelven directamente a Q . Los pasos necesarios son :

- Desarrollar una expresión para el costo de Preparación (orden).
- Desarrollar una expresión para el costo de Manejo (almacenamiento)



- Igualar el costo de preparación y el costo de manejo.
- Resolver la ecuación para la cantidad óptima de ordenar.

Utilizando las siguientes variables se pueden determinar los costos de preparación manejo para resolver Q.

Q = Número de piezas por orden

Q* = Número óptimo de piezas por orden (EOQ)

D = Demanda anual en unidades para el producto del inventario.

S = Costo de preparación para cada orden.

H = Costo de manejo del inventario por unidad por año.

1. Costo anual de preparación=

(Número de órdenes colocadas /año) (Costo de preparación /orden)

$$= \left(\frac{\text{Demanda_anual}}{\text{Numero_de_unidades_en_cada_orden}} \right) (\text{Costo_de_preparacion / orden})$$

$$= (D/Q)(S) = \frac{D}{Q}S$$

2. Costo anual de manejo = (Nivel de promedio) (Costo de manejo/unidad/año)

$$= \frac{Q}{2}H$$

3. La cantidad óptima de la orden se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de manejo es decir:

$$\frac{D}{Q}S = \frac{Q}{2}H$$

Para resolver Q*, sencillamente se multiplican los términos, el denominador por el numerador del miembro contrario y se despeja Q a la izquierda del signo igual.

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Ejemplo:

Sharp Inc; una empresa que comercializa las agujas hipodérmicas indoloras en los hospitales , dese a reducir sus costos de inventario mediante la determinación del número de agujas hipodérmicas que debe obtener en cada orden. La demanda anual es de 1000 unidades; el costo de preparación o de ordenar es de 10 dólares por orden; y el costo de manejo por unidad por año es de 50 centavos por dólar. Utilizando estos datos, se puede calcular el número óptimo de unidades por orden:



$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \qquad Q^* = \sqrt{40000}$$
$$Q^* = \sqrt{\frac{2(1000)(10)}{0.50}} \qquad Q^* = 200 \text{ unidades.}$$

También se puede determinar el número esperado de órdenes colocadas durante el año (N) y el tiempo transcurrido entre las órdenes (T) de la siguiente manera:

$$\text{Número esperado de órdenes} = N = \frac{\text{Demanda}}{\text{Cantidad_Ordenada}} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{Tiempo esperado entre las órdenes} = T = \frac{\text{Numero.de.dias.laborables / año}}{N}$$

Ejemplo 2.

Utilizando los datos de Sharp Inc; del ejemplo 1 y un año laboral de 250 días, se encuentra el número de órdenes (N) y el tiempo transcurrido entre las órdenes (T) como:

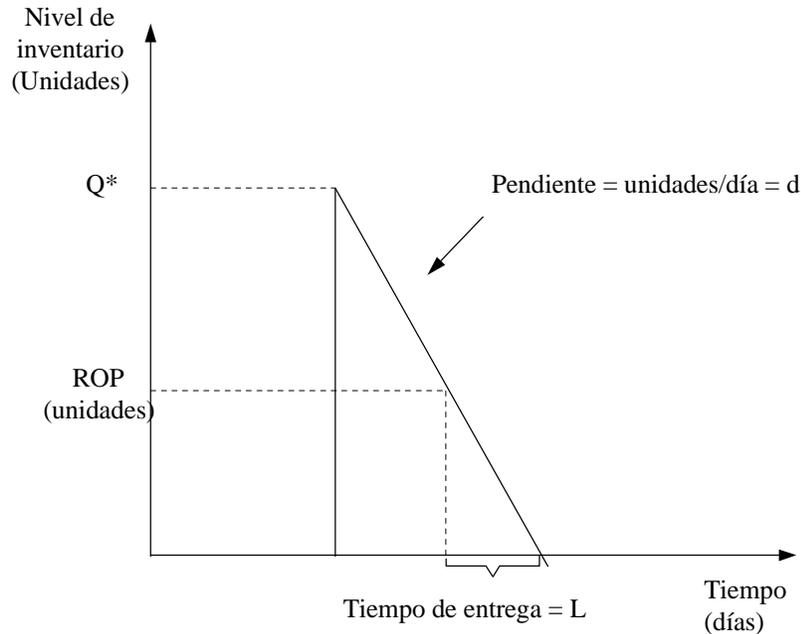
$$N = \frac{\text{Demanda}}{\text{Cantidad_Ordenada}} = \frac{D}{Q^*}$$
$$= \frac{1000}{200} = 5. \text{ ordenes. por año}$$
$$T = \frac{\text{Numero.de.dias.laborables / año}}{N}$$
$$= \frac{250. \text{ dias. laborables / año}}{5 \text{ ordenes}} = 50. \text{ dias. entre. ordenes}$$

Puntos de Reorden:

Los modelos sencillos de inventario suponen que la recepción de una orden es instantánea, suponen que una empresa tendrá que esperar hasta que su nivel de inventario sea de cero antes de colocar una orden, y que recibirá los artículos inmediatamente. Sin embargo, el tiempo entre colocación y la recepción de una orden, llamado tiempo de entrega, puede ir desde unas cuantas horas hasta varios meses. Por



lo tanto, la decisión de cuándo ordenar está expresada en términos de un punto de reorden, que es el nivel de inventario en el cual se debe colocar una orden.

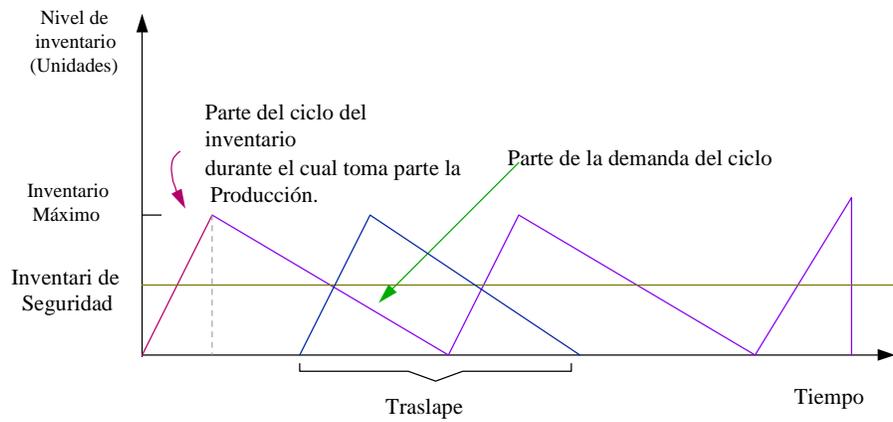


El punto de reorden se da como:

$$ROP = (\text{Demanda diaria})(\text{Tiempo de entrega para una orden nueva, en días}) \\ = d \times L$$

Modelo de cantidad de orden de producción.

Hay veces en que la empresa recibe su inventario a través de un periodo de tiempo. En tales casos se necesita un modelo diferente, uno que no requiera la suposición de la recepción instantánea. Este modelo es aplicable cuando el cuando el inventario fluye continuamente o se construye a través de un periodo de tiempo después de que un orden se ha colocado o cuando la producción y la venta de las unidades se da en forma simultánea. Bajo esta circunstancias, se toma en consideración la tasa de producción diaria.



Cambio en los niveles de inventario a través del tiempo para el modelo de producción.
Este modelo permite que coincida la curva de producción con el de consumo se tiene q

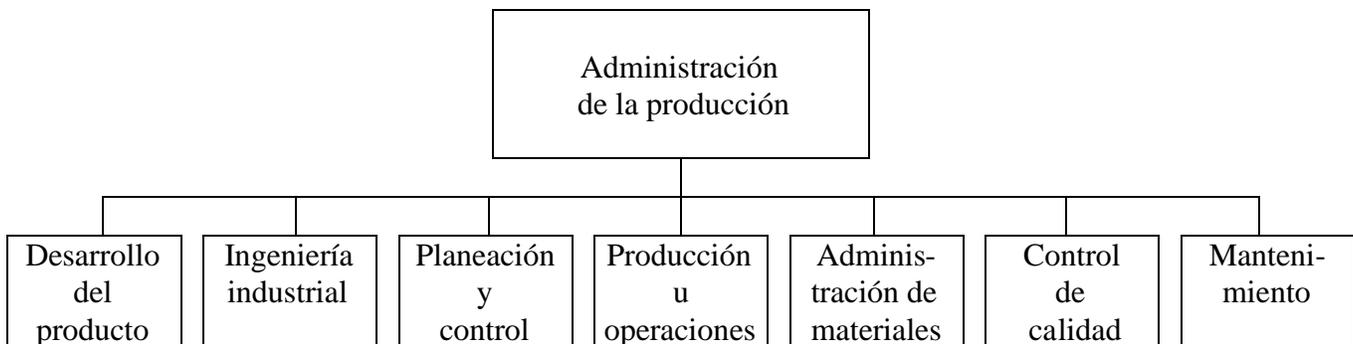


Unidad 7

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

ORGANIGRAMAS DE PRODUCCIÓN

La administración de la producción o de las operaciones presenta generalmente una estructura organizacional enfocada al aprovechamiento de los recursos físicos y materiales de la empresa. Esto significa que su estructura concuerda con el tipo de sistema de producción adoptado y con la tecnología empleada para aprovechar la proximidad de los recursos naturales y los mercados consumidores. La siguiente figura muestra una visión simplificada de la estructura organizacional de la administración de la producción:



En muchas empresas, algunos de los organismos pueden ser ampliados o reducidos (o eliminados) según el producto o servicio elaborado, el sistema de producción utilizado y la tecnología empleada.

2. Mantenimiento

Cuando hablamos de máquinas, equipos e instalaciones, entendemos que todos ellos tienen una vida útil. A lo largo de ese tiempo, sufren desgaste y averías y necesitan constantes reparaciones y arreglos. Es aquí donde encontramos el papel del mantenimiento: efectuar las reparaciones y arreglos en la maquinaria y equipo, así como las instalaciones de la empresa, con la finalidad de que se conserven en condiciones satisfactorias para llevar a cabo una operación normal.

El objetivo del mantenimiento es conservar la capacidad de un sistema mientras se controlan también los costos.

Administración del mantenimiento

1) Tipos de mantenimiento

Existen tres enfoques para el control de mantenimiento.



a) **Correctivo.** Es una reparación general completa, reposición o arreglo del equipo cuando éste se descompone. Se aplica sobre una base de emergencia o prioridad.

b) **Preventivo.** Se lleva a cabo antes de que se presenten las descomposturas. Involucra llevar a cabo una inspección rutinaria de la maquinaria, la planta, etc. Para llevar a cabo este tipo de mantenimiento es necesario prever cuando requiere del servicio un determinado sistema o cuando existe posibilidad de que falle.

- c) Simultáneo.
- 2) Modelos para efficientar el mantenimiento.
- 3) Estructuración de rangos de desviaciones

Ejemplo: Huntsman and Associates es una empresa de contadores que se especializa en la preparación de la nómina. Los contadores han tenido éxito en la automatización de una gran parte de su trabajo, utilizando una computadora Digimatic II para el procesamiento y la preparación de los reportes. Sin embargo, el sistema por computadora tiene problemas. A través de los últimos 20 meses, el sistema de cómputo se ha descompuesto según se indica a continuación.

Número de descomposturas	Número de meses en que ocurrió Ese número de descomposturas
0	4
1	8
2	6
3	<u>2</u>
	Total: 20

Cada vez que se descompone la computadora, los socios estiman que la empresa pierde un promedio de 3000 dólares en costos de tiempo y servicio. Una alternativa ara la empresa es aceptar la oferta de Digimatic de un contrato de mantenimiento preventivo. Si lo aprueban, esperan un promedio de sólo una descompostura de la computadora por cada mes. El precio de los cargos de Digimatic por su servicio es de 220 dólares mensuales. Se utilizará un sistema de cuatro pasos para contestar la pregunta de si la empresa debe establecer un contrato con Digimatic para su mantenimiento preventivo.

PASO 1. Calcular el número esperado de descomposturas (basándose en la historia pasada) si la empresa continúa como está, sin el contrato de servicio.

PASO 2. Calcular el costo esperado de la descompostura por mes sin contrato de mantenimiento preventivo.

PASO 3. Calcular el costo del mantenimiento preventivo.

PASO 4. Comparar las dos opciones y seleccionar aquella con el menor costo.



1.

Número de descomposturas	Frecuencia	Número de descomposturas	Frecuencia
0	4/20=0.2	2	6/20=0.3
1	8/20=0.4	3	2/20=0.1

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{c} \text{Número esperado} \\ \text{de descomposturas} \end{array} \right] &= \Sigma \left[\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{descomposturas} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{Frecuencia} \\ \text{Correspondiente} \end{array} \right] \\ &= (0) (0.2) + (1) (0.4) + (2) (0.3) + (3) (0.1) \\ &= 0 + .4 + .6 + .3 \\ &= 1.3 \text{ descomposturas / mes} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Costo esperado de las descomposturas} &= \left[\begin{array}{c} \text{Número esperado} \\ \text{de descomposturas} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{Costo por} \\ \text{descompostura} \end{array} \right] \\ &= (1.3) (\$300) \\ &= \$ 380/\text{mes} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Costo del mantenimiento preventivo} &= \left[\begin{array}{c} \text{Costo de las descomposturas} \\ \text{esperadas si se firma el} \\ \text{contrato de mantenimiento} \end{array} \right] + \text{Costo del contrato del} \\ &\hspace{15em} \text{servicio} \\ &= (1 \text{ descompostura/mes}) (\$300) + \$220/\text{mes} \\ &= \$520/\text{mes} \end{aligned}$$

4. Debido a que resulta menos costoso sufrir las descomposturas sin un contrato de servicio de mantenimiento (390 dólares) que uno con contrato (520 dólares), la empresa debe continuar con su política establecida.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

1. Costo de los accidentes.

La necesidad de evitar los accidentes, en cuanto sea posible e incrementar las medidas de seguridad industrial crece, debido a las repercusiones que traen consigo.



Es difícil precisar en los accidentes el aspecto económico, porque existen costos ocultos, sin embargo deben considerarse por lo menos:

- Tiempo perdido del accidentado.
- Tiempo perdido de los compañeros.
- Tiempo perdido del jefe.
- Tiempo invertido en la investigación.
- Atención médica inmediata.
- Material de curación.
- Honorarios del médico.
- Honorarios de la enfermera.
- Costo del equipo dañado.
- Costo de la materia prima dañada.
- Salarios devengados por el accidentado.
- Costo de la producción que dejó de realizarse.
- Indemnizaciones.
- Costos administrativos.

2. Causas de los accidentes.

Las consecuencias de los accidentes son importantes, pero solamente pueden eliminarse si se conocen las causas, y para buscarlas es recomendable realizar un amplio y escrupuloso análisis de todos los accidentes, para encontrar el origen y tomar una acción preventiva con la idea de evitarlos.

Las causas que dan origen a los accidentes son:

A) Directas Próximas

Dependen del ambiente de trabajo donde se realizó el accidente y de las condiciones biológicas del propio accidentado. Estas causas se presentan en dos formas:

- a) Condiciones inseguras. Son los riesgos que hay en los materiales, maquinaria, edificios que rodean al individuo, ya sea por defecto u omisión, y que representan un peligro de accidente. Por ejemplo: una escalera a la que no se le ha puesto pasamanos, el ácido sulfúrico con el que se tiene que trabajar en algunos procesos, etc.



- b) Prácticas inseguras. Son actos personales que en su ejecución ponen en peligro de sufrir un accidente. Por ejemplo: una persona entra sin mascarilla a un canal de drenaje en el cual puede haber acumulaciones de gases, una persona trabaja con ropas sueltas donde hay maquinaria en movimiento, etc.

B) Indirectas o Remotas.

Son causas anormales, por aspectos fortuitos o de fuerza mayor, como un incendio por un rayo, una inundación, etc.

2. Enfermedades profesionales.

Es el estado patológico por una causa repetida durante largo tiempo, como consecuencia de la clase de trabajo que se desempeña, o por el medio en que se tiene que trabajar.

El impacto de las enfermedades profesionales se refleja en:

- A) Importante pérdida económica para la empresa por el ausentismo y el descanso de la habilidad personal ausente, con la elevación lógica de los costos.
- B) Pérdida para las organizaciones en producción, en calidad, tiempo y prestigio.
- C) Pérdidas para la familia del trabajador por una baja de sus ingresos económicos y aumento de gastos al tener un enfermo en casa.

3. El plan de Seguridad Industrial.

No se puede establecer un prototipo de plan, puesto que para cada caso serán la base del plan a seguir: los trabajadores, los supervisores, los directores, las instalaciones y la forma cómo se desarrolle el trabajo.

Sin embargo, se debe considerar para la elaboración de un plan de seguridad, en primer lugar que la Gerencia se interese en él y esto sólo



sucedirá al presentarle los beneficios que trae consigo. En segundo lugar, se iniciará una investigación de los factores positivos y negativos en relación a la seguridad, que se realizará con los gerentes y el superintendente.

Posteriormente se iniciará una intervención de las autoridades intermedias para que sugieran las medidas de seguridad que juzguen pertinentes.

4. Comisiones de Higiene y Seguridad Industrial.

Las Comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad, son uno de los medios para prevenir los riesgos profesionales y cuya finalidad principal estriba en conocer las causas de los peligros y las condiciones insalubres dentro de los centros de trabajo, así como para tratar de prevenirlos al máximo.

Las comisiones tienen carácter mixto, pues representan por una parte a los trabajadores y por otra a los patrones.

Las comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad Industrial deberán reunirse por lo menos una vez al mes para discutir los riesgos acaecidos durante ese lapso, y los planes para evitarlos en el futuro. De estas reuniones se levantarán actas donde queden plasmados los incidentes de la misma, se enviará una copia a las autoridades del trabajo para que conste de su actuación, y aquellas procedan a completar las investigaciones de las comisiones, así como rectificar los dispositivos propuestos.

5. Requisitos de Seguridad e Higiene.

Se deben hacer inspecciones periódicas a edificios y lugares de trabajo para verificar su cumplimiento y sugerir, en su caso, los requisitos de seguridad, como por ejemplo:

- Orientación y ubicación de los locales de trabajo.
- Materiales de construcción.
- Sistemas de ventilación.
- Procedimientos de calefacción. Métodos de iluminación.
- Suministro de agua potable.



- Alejamiento y neutralización de las aguas negras.
- Aseo de los centros de trabajo.
- Eliminación y transformación de basuras y materiales de desecho.
- Acondicionamientos higiénicos.
- Materia prima, su naturaleza, sistemas de neutralización, elaboración y transformación que experimentan.
- Jornada de trabajo, así como la labor de mujeres y niños.
- Integraciones de comisiones mixtas de seguridad e higiene.
- Servicio médico.

6. Campaña Educativa.

Es recomendable una campaña permanente para motivar y actualizar la seguridad de acuerdo a la necesidad de evitar los accidentes, conociendo como evitarlos, lo que se puede llevar a cabo a través de conferencias mensuales, de películas, de información diversa que pueda interesar al trabajador en relación a la seguridad industrial, etc.

7. Motivar la Seguridad.

Para tener presente la seguridad, se puede recurrir a cartelones que hagan mención a lo importante que es ésta, dentro de la empresa, dichos cartelones habrá que cambiarlos periódicamente, con el objeto de mantener el interés sobre los mismos. También puede motivarse con concursos entre el personal acerca de sugerencias para evitar accidentes.

Dentro de cualquier actividad, el factor más importante es el humano, la mano de obra, la fuerza de trabajo; a fin de mantenerla en condiciones óptimas es necesario eliminar los riesgos de trabajo potenciales y la educación y capacitación de los trabajadores en su prevención.

Es apreciable un incremento positivo de los accidentes de trabajo, debido a la falta de prevención de los patrones y al desconocimiento de los riesgos potenciales y la forma de prevenirlos por parte de los trabajadores.

Al contrario, disminuye la frecuencia de las enfermedades profesionales, como resultado del esfuerzo que se realiza en materia de medicina del trabajo por parte de instituciones públicas de Seguridad Social.



Las deficientes condiciones sociales y económicas de los trabajadores deben considerarse también como factores importantes en la frecuencia y gravedad de los accidentes de trabajo.

Aplicar planes educativos para la seguridad en cualquier centro de trabajo es una misión delicada y difícil, a consecuencia de situaciones derivadas del propio trabajo y de fuerzas externas opuestas a su realización.

Llevar a la práctica normas mínimas de seguridad e higiene en un centro de trabajo se traduce en un menor número de accidentes e enfermedades, representa un ahorro en dinero para los patrones el evitar costos directos e indirectos; además, al cumplir con las disposiciones legales establecidas evitará problemas con las autoridades.

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES (MARCO JURÍDICO)

El derecho a la prevención de accidentes de trabajo para los trabajadores así como la seguridad e higiene, emana desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 123.

ARTÍCULO 123.

Apartado "A"

Fracción XIV

Fracción XV

Apartado "B"

Fracción XI

Inciso a)

Inciso b)

Ley Federal del Trabajo

Artículo: 473 al 477

Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado.

Artículo 110

Artículo 111

Ley del I.M.S.S.

Artículo 49 al 59



Lev del I.S.S.S.T.E.

Artículo 33 al 47

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Artículo 1 al 8.

CONCEPTOS BÁSICOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Higiene.

Es evidente que la principal preocupación de la higiene es la preservación de la salud de los trabajadores y, por tanto, este tema comprende básicamente un programa de conservación de la salud y de prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales y, por necesidad, va más allá de esa prevención e incluye el aspecto más amplio de la salud total del trabajador.

La naturaleza del medio o ambiente de trabajo de origen, por sí mismo, a muchos de los problemas, como son los materiales tóxicos acarreados en el aire, temperaturas y humedad excesiva, la iluminación defectuosa, los ruidos, los apiñamientos humanos y el saneamiento general de la planta, aunque también se debe incluir consideraciones tales como jornadas excesivas de trabajo, fatigas, salud mental e higiene personal.

Así, la higiene toma un nuevo significado y se puede decir que es la salud pública aplicada a trabajadores productivos. De hecho, es bastante obvio que la salud de los trabajadores industriales está relacionada con la salud y el bienestar de la comunidad en la que se encuentra la industria. Los programas sociales de desarrollo han sensibilizado la conciencia pública con respecto al papel que las enfermedades tienen en la provocación de incapacidades, dependencia e inseguridad y, en vista de las implicaciones económico – sociales de las enfermedades entre los trabajadores y de la interdependencia de la industria y de la comunidad en que aquella se encuentra, la higiene industrial puede ofrecer soluciones para muchos de los problemas actuales de salubridad y de seguridad social.

Seguridad.

Por su parte la seguridad es la condición de estar “seguro” y eso significa estar libre, exento de riesgos, de daños o de males. Se podría decir entonces, que la actividad más importante de la empresa es la seguridad, ya que ninguna otra se desarrollará de manera óptima si es que falta la primera.

Ni producción, ni ventas, ni atención al público, ni promoción, ni capacitación, ni nada relacionado con la actividad de la empresa se logrará si no se desarrolla o se desenvuelve en un clima de seguridad que por un lado proporcione tranquilidad a quienes allí laboren; y por otro evite las eventualidades de las suspensiones transitorias o definitivas de la actividad o de una de sus etapas, por la concurrencia de un siniestro.



La seguridad debe existir antes de que exista la empresa, porque la seguridad va a prever los riesgos que la actividad engendre y va a prevenir tales riesgos mediante la adopción y aplicación de las medidas adecuadas para el efecto.

La seguridad integral de las empresas tienen que contemplar que éstas se mantengan exentas de riesgos en materias de accidentes de trabajo, incendios y delitos. La seguridad integral debe existir en toda empresa, sea de la actividad que sea, aunque algunas generen más riesgos que otras en determinado capítulos.

Así podremos ver que en una empresa bancaria requerirá muy poca seguridad contra accidentes de trabajo, pero si mucha contra accidentes de trabajo, delitos y algo contra incendios; en cambio, una troqueladora, tendrá poca posibilidad de sufrir un incendio, pero muy elevada a padecer accidentes de trabajo.

La seguridad empresarial es algo que, a no dudarlo, debe empezar por los altos ejecutivos de la empresa, seguir por los funcionarios importantes y concluir en los trabajadores; es decir, debe involucrar a todos y cada uno de quienes conforman, participan o colaboran en la fuente de trabajo. Pero la seguridad empresarial encuentra su plena manifestación en el responsable de la seguridad, que debe ser todo un ejecutivo, con respaldo y estímulo absolutos de la alta dirección.

La seguridad en el trabajo, por lo que respecta a la llamada seguridad industrial, evidentemente es ventajosa en cuanto a que sin siniestro en la persona de los trabajadores se evitan las graves consecuencias humanas en perjuicio de éstos y las graves repercusiones en la producción con motivo de las ausencias por los motivos expresados; pero la seguridad en el trabajo es también un imperativo legal a partir de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En efecto, el artículo 123 de la referida ley suprema, en su fracción XV dice:

El patrón estará obligado a observar en la instalación de sus establecimientos los preceptos legales sobre higiene y salubridad adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte para la salud y la vida de los trabajadores la mayor garantía compatible con la naturaleza de la negociación, bajo las penas que al efecto establezcan las leyes.

COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.

CONCEPTOS.

Higiene Industrial. Arte científico que tiene por objeto conservar y mejorar la salud física de los trabajadores en relación inmediata con el trabajo desempeñado.



Seguridad Industrial. Conjunto de conocimientos científicos de aplicación tecnológica que tiene por objeto de evitar accidentes en el trabajo.

Higiene y seguridad Industrial. Conjunto de conocimientos y técnicas que emplean con objeto de evitar accidentes y conservar y mejorar la salud en el trabajo.

Salud. Bienestar físico, mental y social del hombre y no sólo la ausencia de enfermedades e invalidez.

DISPOSICIONES GENERALES.

Las Comisiones Mistas de Seguridad e Higiene son los organismos que se establecen por la ley de la materias, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades y vigilar que las mismas se cumplan.

CONSTITUCIÓN OBLIGATORIA.

Los patrones y los trabajadores conjuntamente deben de integrar las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene en sus centros de trabajo.

Requisitos:

Deben integrarse en los centros de trabajo, de acuerdo en los términos siguientes:

- En un plazo no mayor de treinta días a partir de la fecha de iniciación de las actividades.
- De inmediato en aquellos centros de trabajo que ya esten funcionando.

PROPORCIONALIDAD.

El número de representantes estará en razón directa del número de trabajadores del centro de trabajo, en la siguiente forma:

- Para un número de trabajadores no mayor de veinte, un representante de los trabajadores y uno de los patrones.
- Para un número de trabajadores de veintiuno a cien trabajadores, dos representantes de los trabajadores y dos de los patrones.
- Para un número mayor de cien trabajadores, cinco representantes de los trabajadores y cinco de los patrones.

ACTA CONSTITUTIVA.

Los representantes designados deben de reunirse de inmediato para levantar el acta constitutiva de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

Requisitos:



El acta constitutiva debe contener los siguientes datos y elementos:

- I. Lugar y fecha de la reunión.
- II. Nombre de la empresa.

Registro Federal de Causantes.
Número de registro del IMSS
División, planta o unidad que corresponda a la Comisión.
Número de trabajadores a los que corresponde la Comisión.
Domicilio del centro de trabajo.
- III. Asentar que el objeto de la reunión es constituir, la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.
- IV. Nombre completo y firma de las representantes, propietarios y suplentes designados ante la Comisión.

REQUISITOS DE LOS REPRESENTANTES.

- Trabajar en la empresa.
- Sea mayor de edad.
- Poseer la instrucción y la experiencia necesaria.
- No ser trabajador a destajo, salvo que todos los trabajadores presten sus servicios en tal condición.
- Ser de conducta honorable y haber demostrado en el trabajo sentido de responsabilidad.
- De preferencia ser el sostén económico de una familia.

OBJETIVOS.

1. Asegurar la protección de los trabajadores contra riesgos que perjudique su salud y que provenga de su trabajo o de las condiciones en que este se desarrolle.
2. Hacer posible la colaboración física y mental de los trabajadores a puestos de trabajo correspondientes a sus aptitudes.
3. Proponer y mantener el nivel más elevado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores.
4. Evitar el dolor, la incapacidad física y mental, o la muerte del ser que trabaja y de sus familiares.
5. Impedir la pérdida de horas-hombre de trabajo productivo.
6. Impedir el daño a las máquinas, equipos e instalaciones y a la producción en general.

La ley Federal del Trabajo en el artículo 509 dispone que se organicen las Comisiones de Seguridad e Higiene en cada empresa o establecimiento integradas con igual número de representantes de los trabajadores y el patrón.

Estas comisiones deben de registrarse ante las autoridades competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y también, hacer de su conocimiento cualquier modificación en un plazo no mayor de treinta días.



Su objetivo consiste en investigar las causas de accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar el cumplimiento de dichas recomendaciones.

FUNCIONES.

1. Colaborar con las autoridades del trabajo, con las sanitarias y con las instituciones de Seguridad Social, en la investigación de las causas de accidentes y enfermedades de trabajo y promover la adopción de las medidas preventivas necesarias.
2. Promover la orientación e instrucciones para los trabajadores a fin de que conozcan los reglamentos, instructivos, circulares y en general cualquier material relativo.
3. Vigilar de manera especial las normas aplicables al trabajo de la mujeres y de los menores.
4. Colaborar en las campañas para prevención y control de la contaminación del ambiente y en la educación higiénica que realice las autoridades.
5. Vigilar la selección de los equipos de seguridad personal de acuerdo con el riesgo, su adquisición cada vez que se reunieran, su mantenimiento en óptimas condiciones higiénicas y de funcionamiento, su empleo correcto por parte de los trabajadores, y por último, impedir que se les ocasione daños intencionales.
6. Efectuar, como mínimo, una visita mensual a edificios y equipos de centros de trabajo, a fin de verificar las condiciones prevalecientes y recomendar las medidas pertinentes.
7. Realizar tantos recorridos como se juzgue necesarios a los sitios de trabajo más peligrosos.
8. Participar en la investigación de todo riesgo consumado y en la formulación y aplicación de las medidas contundentes a suprimir sus causas e informar periódicamente a los trabajadores sobre los análisis de dichas causas y a las medidas preventivas adoptadas.
9. Vigilar los boletines de primeros auxilios contengan los elementos señalados en los instructivos.
10. Colaborar con los servicios médicos y de higiene y de seguridad, en los establecimientos que cuenten con estos servicios.
11. Sesionar al menos una vez y levantar una acta de cada sesión, en la que se asiente la información relativa al mes inmediato anterior y se incluya entre otras:
 - Conclusiones de las visitas realizadas.
 - Resultados de las investigaciones practicadas.
 - Actividades llevadas a cabo
 - Otras observaciones pertinentes.
12. Cuidar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias generales, la del reglamento interno de trabajo y en su caso informar a patrones sindicato y autoridades del trabajo sobre las violaciones incurridas.
13. Participar en la formulación de planes y programas de higiene y seguridad industrial.



DISEÑO DE PROGRAMAS INTERNOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

OBJETIVOS.

- Determinar las formas en que deben de aplicarse las disposiciones legales con el fin de conservar y mejorar la salud de los trabajadores y evitar riesgos profesionales en el centro de trabajo.
- Prevenir los desperfectos que los riesgos de trabajo puedan ocasionar a instalaciones equipos y materiales.
- Reducir costos directos e indirectos ocasionados por riesgos de trabajo.
- Investigar contaminantes en el ambiente de trabajo.
- Colaborar con las autoridades del trabajo, sanitarias en la investigación y prevención de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales.

FACTORES A INVESTIGAR.

a) Factores Físicos

- Ventilación
- Iluminación
- Calefacción
- Otras instalaciones
- Equipo herramientas accesorios.

b) Factores Humanos.

- Actitudes
- Conocimientos
- Uso de equipos de protección personal
- Otros

c) Factores de Procedimiento

- Verificación de normas.
- Sistema de avisos
- Empleo de equipos, herramientas, etc.
- Atención de instalaciones
- Evaluación de instalaciones
- Protección de documentos.



RIESGOS DE TRABAJO

Riesgos de Trabajo.

La Ley Federal del Trabajo en su artículo 473 define a los riesgos de trabajo como los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Accidentes de Trabajo.

Ahora bien, por su parte, la Ley Federal del Trabajo en su artículo 474 y el artículo 49 de la Ley del Seguro Social define al accidente de trabajo, como sigue: “es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en el ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el lugar en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquel.

Cabe señalar que la definición de accidentes de trabajo considera como lugar de trabajo no solamente los lugares cerrados en que está instalada la empresa, sino cualquier lugar, la vía pública u otro local a que se hubiese trasladado el trabajador. Además por tiempo trabajado, entiende todo momento en que el trabajador desarrolla alguna actividad relacionada con la empresa.

Enfermedades de Trabajo.

El artículo 475 define a la enfermedad de trabajo como todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en el que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. Es decir, que las enfermedades de trabajo, se pueden derivar de dos circunstancias: del trabajo mismo, o del medio que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

Además de la clara definición, el texto de la ley laboral declara que en todo caso serán consideradas enfermedades de trabajo las consignadas en la tabla que aparece en la propia ley, esta enumeración de enfermedades del trabajo no es limitativa sino enunciativa; aún más, la propia Ley establece que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social realizará las investigaciones y estudios necesarios a fin de que el Presidente de la República pueda iniciar ante el poder Legislativo la adecuación periódica de las tablas de dichas enfermedades, así como la valuación de incapacidades permanentes producidas por accidentes o enfermedades del trabajo, al progreso de la medicina del trabajo.

Efectos de los riesgos de Trabajo.

Los riesgos de trabajo, al realizarse, pueden producir, según el artículo 477 de la Ley Federal del Trabajo:



- I. Incapacidad temporal, que es la pérdida de las facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo, según el artículo 478 del ordenamiento citado.
- II. Incapacidad permanente parcial, que es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar, definida en el artículo 479 de la misma Ley.
- III. Incapacidad permanente total, que es la pérdida de facultades o aptitudes en una persona, que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida, según definición contenida en el artículo 480 de la Ley Federal del Trabajo.
- IV. La muerte.

Actos, causas y condiciones inseguras.

Si bien las diferentes condiciones sociales y económicas de los trabajadores se consideran como factores importantes en la frecuencia y gravedad de los accidentes de trabajo, no por ello es menos importante la irresponsabilidad patronal que descuida la prevención y no realiza las erogaciones necesarias a fin de proporcionar mayor seguridad.

Ahora bien, en lo que respecta a las causas de los accidentes de trabajo, éstas se reportan estadísticamente de dos formas. La primera se refiere a actos o prácticas inseguras, que generalmente significan la violación a las normas de seguridad establecidas, y que ocurren porque el patrón no ha tomado las previsiones necesarias (la responsabilidad del patrón recae por carencia de las medidas preventivas, omisión en la dotación de instrumentos personales de seguridad, carencia de disposiciones cuya realización se vigile estrechamente) o bien porque el trabajador no sabe, no puede o no quiere cumplir las normas prescritas (la responsabilidad del trabajo recae en los descuidos motivados por el hábito al peligro, situaciones motivadas personales, desconocimiento del riesgo implícito, uso inadecuado o ausencia de los instrumentos personales de seguridad)

Entre los actos inseguros se encuentran:

- Adoptar una postura o posición insegura
- Desconectar los dispositivos de seguridad
- Distraer a los demás
- Emplear instalaciones provisionales que no reúnan condiciones de seguridad
- No emplear los equipos de protección
- Evadir el uso de la ropa o equipo de seguridad
- Trabajar con maquinaria o equipo en movimiento
- Trabajar fuera de velocidad
- Utilizar equipo inseguro
- Utilizar las manos en vez de la herramienta.

La segunda se relaciona con la existencia de condiciones peligrosas o inseguras debidas a la conformación y características de los inmuebles, instalaciones, maquinaria y equipo y a la calidad de los materiales con los que se encuentra en contacto el trabajador.



En lo que le toca a las prácticas inseguras, éstas son básicamente por la falta de capacitación y supervisión del trabajador y por hacer inoperantes los dispositivos de seguridad.

Respecto a los accidentes causados por riesgos físicos, éstos se han originado principalmente, por la organización peligrosa del proceso de trabajo, de la cual sobresale la utilización de maquinaria y herramienta defectuosa o gastada, pasillos, andamios y superficies resbalosas, etc. Y los peligros de colocación de materiales, sustancias y equipos.

No podemos dejar de lado el hecho de que una parte importante de los accidentes son causados por la inadecuada protección personal que las empresas brindan a los trabajadores, pueden decirse entonces, que entre las principales causas de accidentes de trabajo se encuentra la falta de capacitación y supervisión de los trabajadores, deficiencia en la protección personal frente a métodos y procedimientos de trabajo peligrosos y defectos en los objetos con los cuales opera el trabajador.

Formas de Prevenir las Accidentes de trabajo.

En términos generales son dos las formas de prevenir los accidentes de trabajo dentro de una organización: La eliminación de las causas inseguras y la educación de los trabajadores.

Eliminación de las causas inseguras.

En términos generales las causas de los accidentes de trabajo se previenen al cumplir con las disposiciones legales sobre la materia y las instrucciones de los fabricantes de equipos; dotar a los trabajadores de los instrumentos personales de seguridad y exigir su empleo adecuado al someterse al posible riesgo; establecer contractualmente sanciones aplicadas por la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene en caso de actos irresponsables, aún cuando no sean causantes directos de accidentes y, por último, otorga premios o estímulos a quienes muestre mayor cooperación para prevenirlos.

El descuido es muy difícil de resolver. Es necesario que en forma programada se proporcione explicaciones amplias a los trabajadores para motivarlos y convencerlos de los beneficios directos o indirectos que para ellos mismos representa prevenir accidentes.

La ignorancia puede combatirse con indicaciones precisas en las áreas peligrosas, mediante el uso de letreros, colores y símbolos que sirvan para distinguir las diversas condiciones. Al efecto existe un catálogo de colores de aceptación universal.

La presencia de obstáculos, material resbaloso, basura, etc., en las áreas de tránsito con frecuencia son causas de accidentes. Es necesario tener especial cuidado en mantener esas áreas despejadas y limpias y, de ser posible, demarcarlas con protecciones laterales.

La falta de respeto a las normas de seguridad es un factor muy importante, de gran amplitud; en ello pueden resumirse todo el problema. Falta respeto cuando no se emplea el equipo y personal de seguridad (cascos, guantes, botas, anteojos o viseras, etc.,) y cuando



se violan las disposiciones restrictivas (fumar en lugar prohibido, almacenar materiales en áreas de tránsito, jugar en áreas de trabajo, etc.,).

Medidas concretas para eliminar riesgos de trabajo:

- Mejorar métodos de trabajo.
- Mantener limpias y ordenadas las áreas de trabajo y de tránsito.
- Proporcionar equipos de seguridad personal y vigilar su estricto uso.
- Adaptar al hombre al trabajo, y no el trabajo al hombre.
- Identificar áreas peligrosos.
- Establecer estímulos para quienes cumplan siempre las medidas de seguridad y promuevan su cumplimiento.
- Establecer drásticas sanciones y aplicarlas con rigor a quienes violen las normas de seguridad.
- Organizar actividades de seguridad en los organismos de trabajadores y de patrones.
- Establecer centros de capacitación de seguridad en el trabajo (función que deberían cumplir las Cámaras o agrupaciones patronales, o bien las organizaciones sindicales con la colaboración de aquellas)
- Mantener relaciones permanentes con las instituciones de asesoramiento o servicio en seguridad de trabajo
- Cumplir y hacer cumplir, de acuerdo a la autoridad de cada quien, los reglamentos y disposiciones expedidos por las autoridades o recomendados por los especialistas.

Educación de los trabajadores.

No obstante la posibilidad de establecer sanciones, la forma de prevenir los accidentes de trabajo es la enseñanza y convencimiento sobre los beneficios y perjuicios que pueden resultar para los trabajadores.

Al establecer sistemas de enseñanzas o capacitación sobre seguridad del trabajo debe tenerse en cuenta el nivel de preparación de los trabajadores a quienes se va a capacitar.

Deben considerarse los diferentes tipos de trabajo, los riesgos generales y específicos se exponen los trabajadores y las mejores formas como pueden prevenirse. Para organizar la seguridad en el trabajo las leyes establecen la obligación de contar de modo permanente con las comisiones mixtas de seguridad e higiene.



ENFERMEDADES PROFESIONALES.

DEFINICION (ART. 475 L.F.T.)

Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

El trabajo es la forma como el hombre se apropia de la naturaleza para transformarlas y satisfacer sus necesidades, por ello, constituye una actividad vital para la reproducción de la sociedad. No obstante, también puede un efecto nocivo sobre la salud de los individuos.

A fin de facilitar el estudio de los riesgos derivados de los medios de producción, estos se dividen en tres grandes grupos:

- a) Riesgos derivados de la utilización de los instrumentos de trabajo que modifican características del medio ambiente.
- b) Riesgos que se desprenden de los objetos de trabajo y su transformación, es decir, de las materias brutas y de las materias primas principales y auxiliares, y
- c) Riesgos que en sí mismo representan los medios de trabajo: máquinas, herramientas e instalaciones.

Riesgos que se desprenden de la utilización de los medios de trabajo.

Dentro de los riesgos que se desprenden de la utilización de los medios de trabajo se encuentran ruido, vibraciones, iluminación, temperatura, humedad, ventilación y radiaciones; estos riesgos corresponden a lo que la medicina y la higiene y la seguridad industrial denominada agentes físicos. En la industria textil el proceso técnico, compuesto por maquinaria e instalaciones para la fabricación de tela, genera ruido de gran intensidad, así como condiciones de temperaturas y humedad elevadas. En la producción de vidrio el proceso técnico genera altas temperaturas las cuales pueden ocasionar daños a la salud.

Temperatura, ventilación y humedad

Estos tres riesgos se abordan de manera conjunta ya que se encuentran muy relacionados entre sí y tienen que ver con el bienestar térmico de los trabajadores.

La temperatura del cuerpo es en promedio de 37°C, aunque varía en diversos órganos: así, por ejemplo, la temperatura de la piel en promedio de 33 – 34 °C y la de la boca es de 37.5°C. Las situaciones que podrían modificar la temperatura del organismo son:

- a) La actividad física, pues al realizar un trabajo o un esfuerzo se consume energía, parte de la cual se convierte en calor, de manera similar a las máquinas que al funcionar se calientan, y
- b) Por la interacción del cuerpo humano con las condiciones ambientales que pueden variar desde bajas temperaturas como las del Polo Norte o las cámaras de refrigeración o tan elevadas como el trópico o los hornos de fundición.



El ser humano cuenta con un sistema termorregulador. En dicho sistema intervienen, a su vez, órganos como la piel, el corazón, los vasos sanguíneos, la sangre, etc. Los cuales permiten eliminar calor o conservarlo, según sea necesario. La manera como se logra eliminar o conservar calor es a través de cuatro mecanismos que son:

- Conducción
- Convección
- Radiación
- Evaporación

La conducción se produce porque el calor se transmite por contacto directo entre dos cuerpos que se encuentran inmóviles; por ejemplo al estar sentado se transmite el calor del cuerpo a la silla.

Los cambios de temperatura por convección se producen entre un cuerpo y un fluido; este mecanismo es importante en los cambios de temperatura entre el cuerpo humano y el aire. Para ello se requiere que la temperatura del cuerpo sea mayor que la del aire. La eliminación de calor es mayor cuanto más fuerte sea el movimiento del aire.

Los cambios de temperatura por radiación existen cuando hay dos o más cuerpos físicos presentes; éste mecanismo no requiere de la presencia de aire para transmitir el calor. Para el ser humano los cambios por radiación depende de la diferencia entre la temperatura de la piel del cuerpo y la temperatura de los objetos o superficie cercanas; se puede percibir el calor que desprende un techo de lamina o un horno de fundición sin tocarlos.

Los cambios de temperatura por evaporación se produce porque al evaporarse el agua se consume calor, por ejemplo, cuando el agua de la piel se evapora, se absorbe calor produciendo enfriamiento de la piel. La pérdida de calor por este mecanismo se da en el organismo por medio de la transpiración y de la sudoración.

Para poder conservar estable la temperatura el organismo hace uso de los mecanismos anteriormente señalados, a través de diversas funciones:

- La circulación
- El sudor

La circulación de la sangre permite transportar el calor producido en las células del cuerpo hasta la piel donde es eliminado al medio ambiente por radiación, convección o conducción.

El sudor es producido por las glándulas sudoríparas cuando empieza a haber un mayor calentamiento del cuerpo, de tal manera que al evaporarse el sudor, se produce un enfriamiento del organismo.

Las condiciones ambientales influyen en la capacidad del organismo para perder calor a través de:



- La temperatura del aire.
- El movimiento del aire
- La humedad del aire
- La radiación

La temperatura del aire influye porque entre más elevada sea, menor capacidad tendrá para enfriar al organismo.

El movimiento del aire puede favorecer la pérdida de calor por convección. Entre mayor sea su velocidad mayor será la capacidad de enfriar el organismo.

La humedad del aire también influye pues entre más humedad haya, el organismo tendrá menor posibilidad de perder calor por evaporación.

La radiación es otra característica ambiental que influye en el bienestar térmico, ya que si la temperatura de las superficies cercanas al trabajador son más elevadas que la del cuerpo, emitirán calor por radiación.

Efectos del ambiente térmico en el trabajador.

Cuando el ambiente es muy caluroso, el organismo debe perder calor y la menor cantidad de agua, para lo cual disminuye la frecuencia y cantidad de orina, aumenta la circulación de la sangre y la temperatura de la piel. Para eliminar mayor calor aumenta la sudoración como forma de enfriamiento.

En el caso de un ambiente frío el organismo trata de guardar el mayor calor posible a través de disminuir la circulación de la sangre en la piel y en los músculos de las piernas y brazos, disminuye la sudoración, las grasas que se almacenan en el organismo se transforman en energía, se producen escalofríos como forma de guardar calor. El organismo trata de aclimatarse a temperaturas extremas.

El trabajo que se realiza a altas temperaturas pueden ocasionar alteraciones en la piel como erupciones y quemaduras, trastornos generales como deficiencias en la circulación de la sangre, deshidratación, calambres por calor, golpe de calor, tensión nerviosa y fatiga, al tener que realizar un sobreesfuerzo para el desarrollo del trabajo.

El trabajar a bajas temperaturas produce trastornos circulatorios a largo plazo y se puede presentar enfermedades de las articulaciones, huesos y músculos.

Reglamentación.

El instructivo No. 15 del Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo señala los niveles permisibles de exposición a temperaturas extremas. El instructivo No. 16 señala las características de ventilación que debe haber en un centro de trabajo.



Medidas de control

Proteger contra las fuentes exteriores de calor fundamentalmente de la radiación solar, tratando de reducir la transmisión del calor a través de paredes y techos, tanto transparentes como opacos. Proteger contra las fuentes interiores de calor; estas se encuentran relacionadas con el proceso técnico del trabajo, se pueden aislar a través de pantallas, instalaciones de campanas de aspiración sobre los focos que producen calor. Tratar el medio de propagación para lo cual se puede mezclar el aire caliente con frío o acondicionarlo, humectarlo, etc. Actuar sobre el proceso de la organización del trabajo, ya sea automatizando el proceso, alejando las fuentes o regulando los periodos de exposición.

Iluminación.

La iluminación del centro de trabajo es uno de los factores ambientales de carácter microclimático que tiene como principal finalidad la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en condiciones de comodidad y seguridad.

Los sistemas de iluminación se pueden dividir en:

- a) Sistemas de iluminación natural. No tiene costo pero puede no estar disponible en cualquier momento, pueden producir variaciones de intensidad con elevados contrastes, deslumbramientos o incremento de calor.
- b) Sistemas de iluminación artificial. Se basan principalmente en la generación controlada de luz a través de lámparas.

Daños a la salud.

Si se abusa de la capacidad de adaptación que tienen los ojos se pueden ocasionar daños visuales o fatiga nerviosa. La fatiga ocular es consecuencia de una demanda muy intensa de funciones particulares, ya sea para percibir objetos muy pequeños o detalles muy finos o por la necesidad de adaptarse a cambios frecuentes de contrastes en tiempos muy cortos.

Para considerar si la iluminación es o no adecuada es necesario contemplar intensidad, contrastes, reflejos, deslumbramiento y sombras y comparar estos resultados con los requerimientos de iluminación que se tengan para el desempeño de la actividad.

RUIDO

Es un elemento que encontramos en cualquier lado, en el ambiente laboral es de gran importancia, tanto por la diversidad de efectos nocivos para la salud que pueden ocasionar, como por lo difícil que resulta disminuir sus niveles de intensidad.

El ruido se ha definido “todo sonido indeseable”. El sonido es un fenómeno producido por la vibración de un cuerpo que al propagarse por medio de ondas a través de un medio sólido, líquido o gaseoso, hace vibrar una membrana timpánica del oído, dando lugar con ello a la sensación acústica o de oír.



El sonido tiene dos características importantes: la intensidad y la frecuencia. La intensidad del sonido es la cantidad de energía transmitida en un determinado tiempo y en una superficie específica. Esto es lo que determina que se perciba un ruido como fuerte o como débil. La intensidad se mide en decibeles. Los sonidos de gran intensidad pueden ocasionar dolor. La frecuencia indica el número de vibraciones que se producen en un tiempo determinado. La frecuencia rápida emite el tono agudo y la frecuencia lenta el tono grave. La frecuencia se mide en Hertz.

DAÑOS A LA SALUD.

A la exposición de moderados y altos niveles de ruido se corresponde una disminución de la capacidad auditiva del trabajador. Un sonido cuya intensidad es muy elevada puede tener un efecto traumático y nocivo para el oído y producir sordera irreversible. Además del nivel de intensidad, el riesgo de daño al oído también puede ser resultado de la frecuencia de los sonidos.

Se considera que a 80 decibeles no existe riesgo para la salud, por arriba de este umbral se considera como riesgoso y mayormente cuando las frecuencias que predominan son las agudas.

Además de los daños auditivos, el ruido puede ocasionar daños en el sistema nervioso y producir aumento de frecuencia cardiaca, disminución de la circulación en la piel, aumento del ritmo de la respiración, disminución de la atención y problemas digestivos y cambios en el carácter de la conducta como ansiedad, agresividad, etc.

MEDIDAS DE CONTROL.

Para eliminar o reducir la generación de ruido es necesario actuar sobre las fuentes de emisión, y sobre los medios de transmisión y propagación (procedimientos activos). Disponer adecuadamente los equipos ruidosos en la planta; aislamiento de máquinas y uso de protecciones (procedimientos pasivos)

VIBRACIONES.

La mecanización en el trabajo ha multiplicado las fuentes productoras de vibraciones. Las herramientas vibrantes cuyos movimientos se transmiten al hombre que las opera (como sería martillos, neumáticos, perforadoras, pulidoras, sierras de mano, etc.) son los instrumentos que mayores problemas presentan en la actualidad en los centros fabriles. Estos instrumentos actúan casi siempre por aire comprimido o por electricidad. Las vibraciones oscilan entre los 200 y 4000 frecuencias por minuto, el peso en promedio de estas herramientas varía entre dos y quince kilos. Peso, ruido y posición que debe adoptar el trabajador, influyen en los efectos producidos por las vibraciones.



DAÑOS A LA SALUD.

Las vibraciones a muy baja frecuencia producen molestia como vómitos, mareos y náuseas; a frecuencias más altas las vibraciones pueden producir dificultades para mantener el equilibrio, trastornos visuales, del comportamiento y de la circulación. La vibración total del organismo da lugar a malestares y dolores y probablemente lesiones a nivel del corazón, cerebro, pulmón e intestinos.

Las vibraciones a nivel de la mano pueden ocasionar alteraciones en la circulación de la sangre, por lo que el trabajador sentirá entumecimiento y frío en la mano y dedos, también puede ocasionar lesiones en los huesos, cartílagos, músculos, articulaciones y tendones. Las vibraciones también llegan al oído ya sea por aire o por hueso y llegan a ocasionar disminución de la audición.

MEDIDAS DE CONTROL

El control de las vibraciones se pueden realizar a través del aislamiento o la amortiguación. El aislamiento es cuando se interfiere en la propagación de la vibración con unos elementos elásticos que actúan a modo de filtros. La amortiguación consiste en frenar el movimiento interno existe empleado materiales antivibrantes.

Además, para proteger a los trabajadores es recomendable utilizar aparatos de poco peso, emplear soportes que ayuden a mantener la herramienta en posición correcta, usar guantes acolchonados, dar mantenimiento a las herramientas y reducir los periodos de exposición. Es necesario mantener ajustadas, lubricadas y con amortiguadores adecuados a las máquinas.

Riesgos que se desprenden de la transformación que sufren los objetos de trabajo, es decir, de las materias brutas y de las materias primas principales y auxiliares.

Los riesgos de este tipo son fundamentalmente químicos y biológicos. La presencia de éstos depende de las características de la materia prima, del producto final y del proceso técnico empleado.

Así por ejemplo, en la elaboración de pintura se utilizan cierto tipo de colorantes y solventes, en la fabricación de tinacos se usa el asbesto; en la fabricación de telas se requiere de algodón o de productos sintéticos, etc. Por su estado físico estos riesgos se pueden encontrar en forma sólida, líquida o gaseosa. En ocasiones es fácil reconocerlos, pero existen sustancias tóxicas muy difíciles de identificar por lo que aumenta el peligro, ya que los trabajadores se exponen sin ninguna precaución.



Los compuesto sólidos más comunes son los polvos. El polvo industrial se puede clasificar en función de:

- tamaño
- forma
- composición
- efectos sobre la salud

Dependiendo del tamaño, los polvos se pueden depositar en algún sitio de las vías respiratorias. Si son partículas grandes (10 a 50 micras), se quedan retenidas en las vellosidades de la nariz; si son más pequeñas, en la garganta (faringe o laringe), solo las que miden menos de cinco micras llegan a los pulmones y en ocasiones llegan a ingresar al organismo.

Los gases son sustancias que a temperaturas y presiones ambientales se encuentran como tales. Se llaman vapores a aquellas sustancias que son sólidas o líquidas pero que a altas temperaturas y presiones se encuentran como gases.

Las sustancias líquidas que se utilizan con mucha frecuencia son los disolventes orgánicos, como el benceno, tolueno, cloroformo, etc. Que son altamente volátiles, se disuelve poco en agua y cuando se encuentran como vapores son muy inflamables, por lo que son altamente tóxicos, otro tipo de disolventes que se utilizan son compuestos inorgánicos, como: ácidos, desinfectantes, sales,^{3/4} óxido, etc., que son muy solubles en agua y se utilizan para disolver otras sustancias.

Los contaminantes químicos pueden clasificarse por los efectos que producen al organismo de la siguiente manera:

- Irritantes de las vías respiratorias altas (nariz, garganta)
- Irritantes de las vías respiratorias inferiores (bronquios y pulmones)
- Neumoconióticos: aquellas sustancias que se acumulan en los pulmones produciendo lesiones progresivas;
- Tóxicos sistémicos: son aquellas sustancias que independientemente de su vía de entrada se distribuyen en el organismo y producen efectos en varios órganos;
- Anestésicos y narcóticos: son aquellos agentes que ocasionan somnolencia o entumecimiento de alguna parte del cuerpo;
- Cancerígenos: son sustancias que actúan en las células produciendo alteraciones irreversibles en su estructura y formas anormales de crecimiento.
- Alergénicos: son sustancias que producen reacciones “anormales” (alergia) en algunos individuos que se exponen);
- Asfíxiantes: son sustancias que por el hecho de estar en el aire pueden dificultar la entrada de oxígeno porque existe una concentración muy elevada de éstas.
- Etc.

En las industrias se utilizan más de 15 000 compuestos químicos mientras solo se conoce el efecto que producen unas cuantas sustancias y sólo 500 de ellas se encuentran legisladas en cuanto a la exposición a la que puede someterse los trabajadores durante la jornada de trabajo, supuestamente sin que sufra daño a la salud.



La nocividad de una sustancia depende entre otras cosas de:

- su concentración
- tiempo de exposición
- forma en que se entra en contacto con ella
- propiedades fisicoquímicas
- características del lugar de trabajo

Las vías de acceso al organismo son a través de:

- la piel
- vías respiratorias
- aparato digestivo

Una vez ingresada al organismo se puede acumular en ciertos tejidos, como grasa y hueso, o circular por todo el cuerpo a través de la sangre o eliminarse por orina, heces, sudor, saliva, lágrimas, tal como se encontraban en el medio ambiente o bien, se puede transformar en compuestos más tóxicos o en compuestos que el organismo pueden desechar más fácilmente.

DAÑOS A LA SALUD.

La mayoría de los efectos nocivos de los riesgos químicos se producen a largo plazo por lo que puede ser difícil asociar la exposición a alguna sustancia con el daño producido por ella. Hay gran cantidad de sustancias en la industria cuyos efectos a la salud aún no han sido evaluados adecuadamente.

En México, existen sustancias que producen cáncer que se utilizan ampliamente en la industria, que han sido prohibidas en otros países. Este es el caso de ciertos colorantes y saborizantes artificiales como anilinas, disolventes como el benceno, fibras de asbesto, etc.

Dependiendo del tipo de compuesto químico será el tipo de efectos que ocasiona, pero en general se puede decir que son agudos o crónicos; los agudos aparecen en cuestión de minutos u horas después de la exposición y los crónicos después de varios meses incluso años de haber estado expuesto.

EVALUACIÓN.

Se debe realizar mediciones de la concentración de contaminantes en el medio ambiente de trabajo ya sea durante toda la jornada de trabajo, en diferentes momentos de la jornada o en momentos específicos durante la jornada.

Es necesario considerar como posibles errores en la medición, fluctuaciones inesperadas de las concentraciones en el mismo día o de un día para otro, variaciones en las condiciones climáticas, tiempo de exposición, daños que ocasiona a corto, mediano y largo plazo.



Se pueden realizar diversos tipos de exámenes en los trabajadores a fin de identificar la presencia del contaminante o las transformaciones que éste ha sufrido en el organismo. Por ejemplo exámenes de sangre, orina, saliva, cabello, etc.

MEDIDAS DE CONTROL

Para eliminar el contaminante del medio ambiente se puede actuar sobre:

- El foco de generación del contaminante para evitar que éste se forme.
- El medio de difusión del contaminante para evitar que se distribuya en otras áreas de trabajo no contaminadas.
- Protegiendo al trabajador para evitar que el contaminante penetre en el organismo
- Modificar la organización del trabajo.

Para actuar sobre el foco de generación se pueden sustituir materiales tóxicos por materiales menos tóxicos, como sería sustituir pinturas con pigmentos de plomo por pinturas con metales menos tóxicos. Modificar el proceso de trabajo como hermetizar partes del proceso donde se utilicen contaminantes. Utilizar métodos húmedos como aplicar agua a polvos y evitar que se encuentren suspendidos en el aire. Utilizar extractores en las zonas donde se originan los contaminantes, como sería utilizar campanas o conductos de aire por donde se eliminen las sustancias. Sobre el medio de difusión se puede actuar mejorando la ventilación general. Sobre la organización del trabajo se puede actuar disminuyendo el tiempo de exposición.



REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO **(13 títulos con 271 artículos)**

Título primero. Disposiciones generales (arts. 1° – 8)

Rige: en todo el territorio nacional.

Objeto: proveer la observancia de la Ley Federal del Trabajo en materia de seguridad e higiene, para disminuir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo.

Aplicación: corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en coordinación con la Secretaría de Salud.

Centro de trabajo.

Todo establecimiento donde se realicen actividades de producción de bienes o servicios

Título II (arts. 9-11). De las condiciones de seguridad e higiene, en los edificios y locales

Edificios y locales

Deberán tener condiciones de seguridad e higiene. Adecuada al tipo de actividad que en ellos se desarrolle.

Título III (arts. 12-34) De la prevención y protección contra incendios

Salidas de emergencia

Rampas, escaleras y salidas de emergencia deberán ubicarse y señalarse para fácil localización y sin obstáculo para rápido desalojo en caso de incendio.

Equipos contra incendios

Los centro de trabajo deberán estar provistos de equipo contra incendios, toma de agua mangueras extintores y sistemas de alarma contra incendios.

Simulacros

Mínimo cada 6 meses deberán efectuarse simulacros y adiestrar ala personal en el uso de extintores.

Participación de todos

En caso de incendio todo el personal esta obligado a prestar servicio de auxilio.

Título IV (arts. 35-61) Operación, modificación y mantenimiento del equipo industrial



Autorización para uso de maquinaria y equipo.

Para iniciación labores en centros de trabajo que cuenten con instalaciones de equipo o maquinaria se requiere autorización de la Secretaría de Trabajo Y Previsión Social, quien vigilará se cumplan requisitos señalados.

Protección en maquinaria

Los patrones conservarán en buen estado protecciones y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo, revisándolo periódicamente y sometiénolo a mantenimiento preventivo y correctivo.

Equipo e instalaciones eléctricas.

Los equipos y aparatos eléctricos deberán ser manejados por personal capacitado. En casos de peligro se deben colocar avisos como “peligro alta tensión”

Título V (arts. 62-70) De las herramientas

Herramientas manuales

Se deberán transportar utilizando cinturones, portaherramientas, bolsas o cajas adecuadas.

Herramientas eléctricas y portátiles.

Utilizarse por personal capacitado, revisándose periódicamente para darle mantenimiento respectivo.

Título VI (arts. 71-121) Del manejo, transporte y almacenamiento de materiales

Operadores de grúas

Para operar grúa deberá obtenerse licencia expedida por autoridades de trabajo, quedando prohibido realizar cualquier otra actividad que lo distraiga cuando está operando la grúa.

Equipo de izar.

Las cadenas, ganchos, argollas, cables, etc., se les dará mantenimiento adecuado y los dispositivos de seguridad se probaran periódicamente para su correcto funcionamiento.

Asesores de carga

Deberán estar equipados con dispositivos automáticos de frenaje de emergencia, de buena constricción mecánica, señalándose en un letrero la máxima carga permitida en los ascensores.



Montacargas, carretillas y tractores.

Llevarán marcado en lugar visible la carga máxima permisible, dotándolos de dispositivos de seguridad y limitar su velocidad a 10 kilómetros por hora.

Sistema de tuberías

Cuando se conduzcan líquidos inflamables o de altas temperaturas, el sistema de tuberías deberá sujetarse a las características de seguridad que señalen los instructivos y formas oficiales aplicables. Dando mantenimiento adecuado y reparando de inmediato las fallas que ocurran.

De la estiba y desestiba.

Para estiba y desestiba de materiales en áreas de trabajo, se contará con espacios destinados para ese fin, poniendo atención en la seguridad del trabajados.

Ferrocarriles en centros de trabajo.

Las operaciones en ffcc. En el interior del centro de trabajo se realizan en condiciones adecuadas de seguridad. Los trenes transitarán máximo 15 km/hr., colocándose avisos indicando cruces para peatones y vehículos, así como los espacios libres para el tránsito de vehículos y trabajadores.

Título VII (arts. 122-134) Manejo transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, combustibles, explosivas, corrosivas, irritantes o tóxicas.

Sustancias inflamables y combustibles.

Serán almacenada, transportadas y manejadas de tal forma que se disminuyan los riesgos de incendio. Colocando avisos necesarios como “prohibido fumar”

Sustancias explosivas

Se estará a lo dispuesto por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos. Sólo personal autorizado tendrá acceso a lugares en donde se almacenan sustancias explosivas.

Sustancias corrosivas e irritantes

Se transportarán y almacenarán evitando fugas y derrames. Los locales para almacenarlas, deberán dotarse de regaderas de presión y de lavabos para casos de emergencia.

Sustancias tóxicas.



Se manejarán evitando riesgo de intoxicación y los tanques de almacenamiento y los equipos donde se manejen las sustancias tóxicas deberán tener avisos que indiquen su peligrosidad.

Título VIII (arts. 135-158) De las condiciones del ambiente de trabajo.

Contaminantes.

Cuando se manejan contaminantes altamente tóxicos los patrones informarán a los trabajadores de los riesgos existentes, estableciendo medidas de seguridad correspondientes.

Ruidos, vibraciones y radiaciones ionizantes.

En los centros de trabajo que existan alguno de estos elementos, no se deberán exceder los niveles máximos que se establezcan en los instructivos que al efecto se expidan en beneficio de la salud. (minas de uranio, reactores nucleares, rayos X ...)

Radiaciones electromagnéticas no ionizantes

Se consideran radiaciones electromagnéticas no ionizantes las de radio, microondas, láser, infrarroja y ultravioleta. Se deberán rotular en los equipos que generen radiaciones, avisos indicando el riesgo existente.

Presiones ambientales anormales

Los patrones proporcionarán equipo y dispositivos necesarios a los trabajadores que laboren bajo presiones ambientales. Mujeres y menores de 16 años no deberán trabajar bajo estas condiciones.

Condiciones térmicas

Se mantendrá ventilación natural o artificial adecuada para evitar el calor o frío excesivos.

Iluminación.

Se mantendrá iluminación suficiente y adecuada que no produzcan deslumbramientos o incomodidades a los trabajadores, en escaleras, accesos, almacenes, etc.

Título IX (arts. 159-174) Del equipo de protección personal.

Protección de cabeza y ruidos.

Cuando el trabajador este expuesto a ser lesionado en la cabeza se les deberá proporcionar casco de seguridad: cuando este expuesto a ruidos continuos o intermitentes se les dotará de equipo de protección para ambos oídos.



Protección de cara y ojos

A los trabajadores expuestos a radiaciones luminosas anormales se les proporcionará de caretas o visores de protección para evitar lesiones en los ojos.

Protección respiratoria.

Cuando estén expuestos a inhalar polvos, humos, gases, vapores, etc., se les proporcionará equipos de protección respiratoria adecuada.

Protección de cuerpo y miembros.

Para proteger al trabajador se les proporcionará equipo de buena calidad como son: guantes, calzado especializado, cinturones de seguridad, cuerdas, salvavidas, etc.

Título X (arts. 175-187) De las condiciones generales de seguridad.

Agua potable

Cuando no se cuente con servicio municipal de agua potable, el patrón deberá contar con depósitos para almacenamiento de agua en cantidades no menor de 100 litros diarios por trabajador.

Lavabos, regaderas y w.c.

Deberá haber un lavabo por cada 25 trabajadores. Cuando se haga necesario instalar regaderas deberán incluirse vestidores y casilleros. En cuanto a los w.c. deberá instalarse uno por cada 15 trabajadores estando separados los de hombres y damas.

Limpieza.

Los centros de trabajo, maquinaria e instalaciones, deberán asearse mínimo cada 24 horas al terminar cada turno.

Título XI (arts. 188-225) De la organización de la seguridad e higiene en el trabajo.

Seguridad e higiene en el trabajo

Corresponde a autoridades, trabajadores y patrones. La Secretaría de Trabajo y Previsión Social en coordinación con el IMSS elaboran programas tendientes a prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

Reglamentos interiores

Deberá haber reglamentos interiores que prevengan riesgos en los centro de trabajo, mismos que serán impresos y hacerse del conocimiento de todos los trabajadores.



Comisiones de seguridad e higiene

La Secretaría de Trabajo y Previsión Social con auxilio del Departamento del Distrito Federal y autoridades de los estados, y con participación de patrones y trabajadores promoverán la integración de comisiones de seguridad e higiene.

Dichas comisiones colaborarán en la investigación de las causas de accidentes y enfermedades de trabajo. Realizando visitas mensuales a los centros de trabajo para verificar sus condiciones.

Título XII (arts. 226-235) Comisiones consultivas de seguridad e higiene en el trabajo

Comisión consultiva nacional

Se integrará con 2 representantes de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, de la Secretaría de Salud y del IMSS y de las organizaciones nacionales de trabajadores y de las organizaciones nacionales de patrones.

Comisión consultiva estatal.

Se integrará en cada entidad federativa, presididas por los gobernadores y jefe del Departamento del Distrito Federal contando con representantes de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, de la Sría. De Salud, el IMSS, el sector obrero y patronal.

Título XIII (arts. 236-271) Procedimientos administrativos

Vigilancia e inspección

La Secretaría de Trabajo y Previsión Social con auxilio de autoridades de entidades federativas, tienen a su cargo la vigilancia del cumplimiento de este reglamento, instructivo, manuales y circulares. Efectuarán visitas semestrales y extraordinarias a petición de parte.

Inspectores de trabajo.

La STPS y gobernadores expedirán nombramientos a inspectores de trabajo para realizar visitas a centros de trabajo, si durante las visitas encuentran deficiencias que implican un peligro para la seguridad o salud, se deberán sugerir medidas de aplicación inmediata para evitarlos.

Acta de inspección.

En cada visita se levantará acta, haciendo constar si los centros de trabajo no cumplen con las disposiciones de la Ley Federal del Trabajo, reglamentos e instructivos. En estos casos se les da plazo para realizar modificaciones necesarias, si el patrón no cumple se les sancionará por la Sría, de Trabajo y Previsión Social.



Sanciones administrativas

La violación e incumplimiento a disposiciones relativas a seguridad e higiene en los centro de trabajo, el patrón será sancionado con multas dependiendo de la gravedad de la infracción.



CARACTERÍSTICAS	MERCADO	PRODUCTO	EQUIPO Y MAQUINARIA	MANO DE OBRA	INVERSIÓN	INVENTARIOS	CANTIDAD	CALIDAD	COSTOS DE OPERACIÓN	COSTOS DE INVERSIÓN
TIPOS DE SISTEMAS										
CONTINUA EN SERIE POR PRODUCTO	POR PRECIO	ESTÁNDAR O IGUAL	ESPECIAL	ESPECIALIZADA	MUY GRANDE	GRANDE	MUY GRANDE	ESTÁNDAR	BAJOS	MUY ALTOS
INTERMITENTE POR LOTE POR ORDEN POR PROCESO	POR DIFERENCIA	VARIADO	TODO USO	ESTÁNDAR	MEDIA	NO HAY	INTERMEDIA	MEDIA	MEDIOS	MEDIOS A BAJOS
MIXTA	POR DIFERENCIA	VARIADO	TODO USO	USOS MÚLTIPLES	GRANDE	BAJO	INTERMEDIA	MEDIA	MEDIOS	MEDIOS
POR PROYECTO	ALTA SEGMENTACIÓN	UNICO	MUY ESPECIAL	ESPECIALIZADA	MUY GRANDE	NI HAY	BAJA	ALTA	ALTOS	MUY ALTOS

TABLA 1
CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.



EJEMPLOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.

TIPOS DE SISTEMAS	EJEMPLOS DE OPERACIONES PRODUCTIVAS	EJEMPLOS DE OPERACIONES DE SERVICIOS
CONTINUA EN SERIE POR PRODUCTO	FABRICA DE TORNILLOS PETROQUIMICA LAVADORAS	COTABILIDADES DEL MISMO TIPO COMIDAS RAPIDAS (HAMBURGESAS) MEDICINA GENERAL
INTERMITENTE POR LOTE POR ORDEN POR PROCESO	TALLER DE AUTOS MEDICINAS ENDUSTRIA METAL MECANICA	AUDITORIA ESPECIAL COMIDAS A LA CARTA ANALISIS MEDICOS ESPECIALES
MIXTA	FABRICA DE ENSERES DOMESTICOS	DESPACHO CONTABLE DE SERVICIOS MULTIPLES
POR PROYECTO	PRESA HIDROLOGICA CENTRAL ELECTRICA TURBINA ESPECIAL	INVESTIGACION ESPECIAL DIAGNOSTICO ESPECIALIZADO CONTABLE O FINANCIERO





SUPLEMENTO

EJEMPLOS DE APLICACIÓN PRACTICA Y RESUMEN DE CONCEPTOS DE LA MATERIA OPERACIONES I

TEMARIO

Introducción y antecedentes de la administración de operaciones

Medición de la productividad y estudio del trabajo

Planeación de la producción u de las operaciones

Control de la producción y de las operaciones

- **Conceptos de control**
- Control de calidad
- Control de inventarios
- Control de la producción

v. Organización de la producción

- Organigramas y funciones de operaciones
- Mantenimiento (preventivo y correctivo)

vi. Seguridad e higiene



OBJETIVO

Que el estudiante conozca, comprenda y aplique herramientas de administración aplicadas a la producción de bienes y/o servicios.

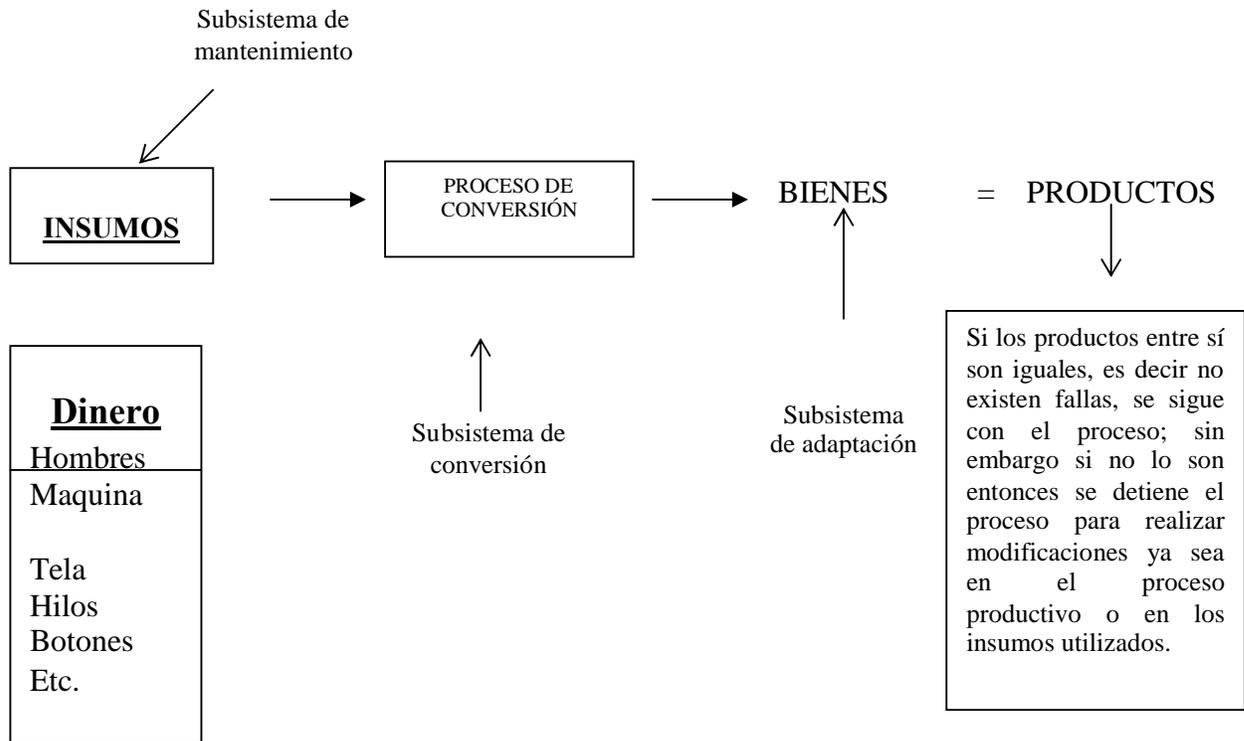


INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

PRODUCCIÓN

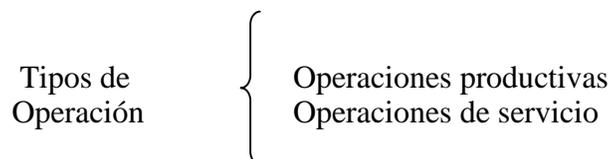
Es el acto consistente de transformar insumos (mano de obra directa, materia prima y bienes) en bienes o servicios útiles a la sociedad a través de un proceso.

SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN CASO NO. 1



OPERACIÓN.

Una operación es una acción pensada a fin de obtener bienes o servicios útiles a la sociedad.





ADMINISTRACIÓN DE LAS OPERACIONES.

La aplicación de las herramientas del proceso administrativo para la disminución de estos o mejoramiento de las condiciones del trabajo del ser humano.

PROCESO ADMINISTRATIVO Y SUS HERRAMIENTAS.

HERRAMIENTAS

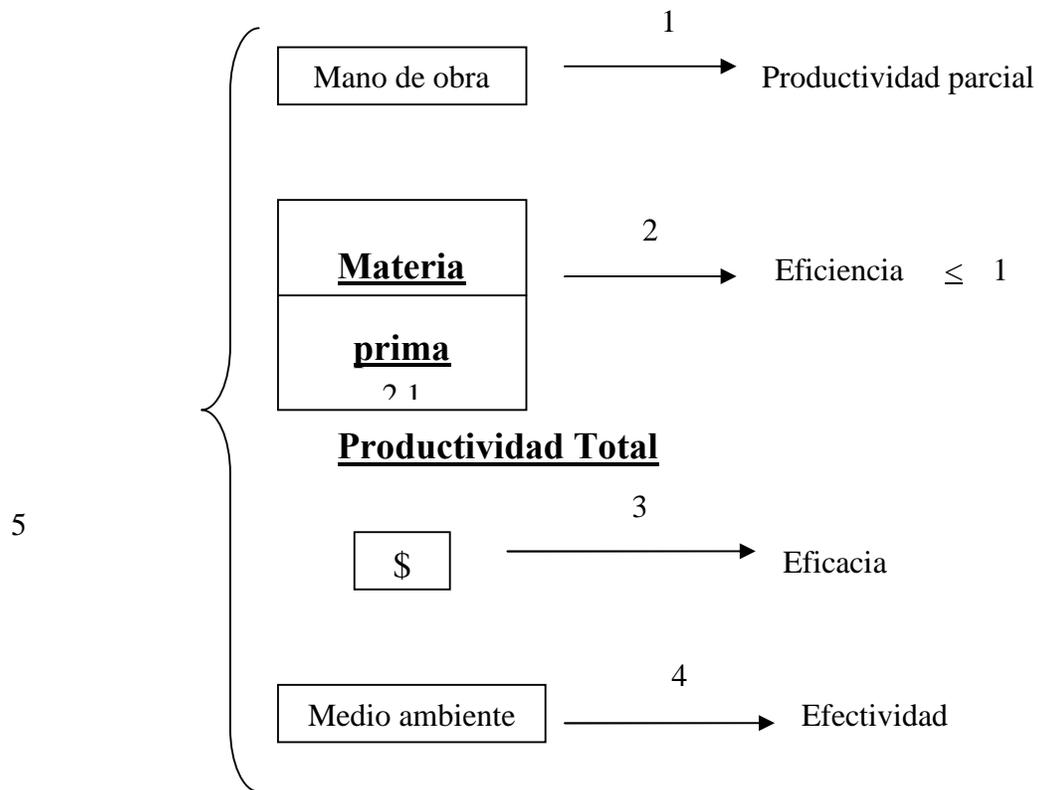
PLANEACIÓN	{ Objetivo Pronostico Presupuesto Programa	{ Estadística descriptiva y diferencial. Investigación de oper. Costos y presupuesto.
ORGANIZACIÓN	{ Estructura Funciones Procedimiento	{ Manuales
INTEGRACIÓN	{ Selección Inducción Capacitación Desarrollo del factor humano	{ Descripción de puestos. Valuación de puestos. Planeación de vida y carrera.
DIRECCIÓN	{ Fijación de objetivos Motivación Liderazgo Comunicación	{ Desarrollo Operacional. Administración por obj. Medios y procedimientos de comunicación.
CONTROL	{ Normas o estándares Retroalimentación Acciones correctivas	{ Normalización integral. Diagnostico admtivo.



Planeación
Organización
Integración
Dirección
Control

Toma de Decisiones

MEDICIÓN DE LOS INSUMOS



1.- PRODUCTIVIDAD.

Es la relación que hay entre los resultados obtenidos por el sistema entre las horas hombre empleadas. Las horas pueden ser totales, directas, o indirectas.



La productividad se mejora por medio de motivación, comunicación, entrenamiento y capacitación. La productividad se debe comparar en igualdad de tecnología.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$

Si el índice de productividad crece es que se hizo más con el mismo tiempo o lo mismo en menos tiempo.

CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD CASO NO. 2

La fabrica de chicharrón de harina “El chanchito hipócrita”, fríe un día 2 toneladas de chicharrón, para tal efecto el lunes emplea 1 supervisor, 2 ayudantes, y un freidor.

Se trabaja en el día el turno de 8 horas con 30% de tiempos perdidos.

Al día siguiente, se frieron 2 ¼ toneladas pero se utilizo la misma gente, y se tuvo un tiempo perdido por 28%.

Calcule la productividad de la mano de obra para los dos días.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Horas hombre empleadas}}$$



LUNES

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{2000}{\{ (1+2+1) 8 \} 0.7} = \frac{2000}{22.4} = 89.2$$

MARTES

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{2250}{\{ (1+2+1) 8 \} 0.72} = \frac{2000}{23.04} = 97.65$$

Como se ve se incremento la productividad de un día a otro.

2.-EFICIENCIA

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Resultados Materiales Obtenido}}{\text{Insumos Materiales Empleados}}$$

De la ley de la conservación de la materia:

$\text{Eficiencia} = 1 - (\% \text{ Mermas} + \% \text{ Desperdicios})$

MERMA: Es la cantidad de materia prima que se pierde por el proceso mismo.

DESPERDICIO: Es la cantidad de materiales o tiempo que perdemos por una inadecuada operación, sea por la mano de obra o por mal ajuste de la maquinaria.

CALCULO DE EFICIENCIA

CASO NO. 3

Para fabricar 1 Kg. de chicharro se requieren las siguientes proporciones: 60% de harina, 30% de mezcla, 10% de agua. Si la merma y el desperdicio estándar es del 10%. Calcule la cantidad de insumos necesarios para tener 50 kilogramos de chicharrón de harina.



Peso inicial 90 kilogramos
Peso final 80 kilogramos
Desperdicio 10 kilogramos

$$(\% \text{ mermas y desperdicios}) = \frac{10}{90} * 100 = 11\%$$

Si la merma y el desperdicio estándar es del 10%.

La eficiencia de la ley de la conservación de la materia:

$$E = 1 - 10\% = 0.9 * 100 = 90\%$$

Por lo tanto si yo quiero tener 50 kg. de chicharrón, ¿Cuántos kilogramos de insumos debo poner?.

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Resultados materiales obtenidos}}{\text{Insumos materiales empleados}}$$

$$90\% = \frac{50}{\text{IME}}$$

$$\text{IME} = \frac{50}{0.9} = 55.55 \text{ kg.}$$

Agua (10%) = 5.55 kilos
Mezcla (30%) = 16.67 kilos
Harina (60%) = 33.33 kilos



2.1. EFICIENCIA DE LA MATERIA PRIMA

Suponga que fabricamos un chicharrón nuevo en el cual no conocemos las mermas y los desperdicios, para calcular la eficiencia debemos conocer el total de los insumos en peso.

Amaranto	45 kilos
Mezcla	27 kilos
Agua	<u>2 kilos</u>
Total	74 Kilos

Después de freír el chicharrón de amaranto fueron 65 kg. la eficiencia es igual a:

$$\text{Eficiencia} = \frac{65}{74} = 87.8\%$$

Por lo tanto el desperdicio es del 12.2%.

En algunas ocasiones la eficiencia se calcula sobre algún insumo que sale del almacén, por ejemplo, bolsas de celofán.

Si por cada 100 gr de chicharrón se usa una bolsita de celofán, ¿cuál será la eficiencia de bolsas de celofán, si del almacén se sacaron 615 bolsas y no sobro ninguna?.

$$\text{Eficiencia} = \frac{500}{615} = 81\%$$

Por lo tanto el desperdicio es del 19%.

En caso de que sobren 65 bolsas:

$$\text{Eficiencia} = \frac{500}{550} = 90\%$$

Por lo tanto el desperdicio es del 10%.

La merma casi no se puede evitar y únicamente se minimiza con mejor tecnología.

El desperdicio debe evitarse y lo eliminamos con una mejor administración.



2.2. EFICIENCIA APLICADA A MAQUINARIA.

La eficiencia de la maquinaria esta relacionada con la cantidad de producción, con el tiempo de operación o con ambas.

Se debe considerar también lo que se conoce como diseño de placa o lo que es eficiencia del sistema.

CAPACIDAD DE DISEÑO: La cantidad de producto que la maquinaria puede sacar por unidad de tiempo.

CAPACIDAD DE SISTEMA: Es la cantidad de producto menor que puede salir tomando en cuenta materia prima, mano de obra, maquinaria y mercado.

CALCULO DE LA EFICIENCIA DE MAQUINRIA CANO NO. 4

La freidora Koblentz puede freír por datos de placa 3 kg. cada 15 minutos, el turno normal es de 7 horas productivas, solo se trabaja un turno.

Si producimos solo 50 kg. de chicharrón en un turno ¿cuál fue la eficiencia de uso de la maquinaria?

EFICIENCIA DE MAQUINARIA = $\frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados de diseño}}$

$$\text{E.A.M.} = \frac{50}{3 * 4 * 7} = \frac{50}{84} = 59\%$$

Por lo tanto el 41% del tiempo la maquina esta ociosa.

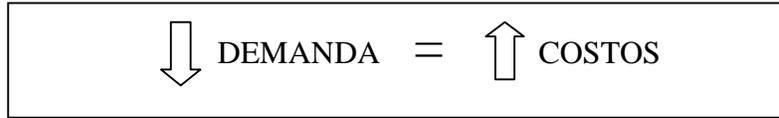
El mercado solo demanda 30 kilogramos diarios. El operario puede trabajar el mismo tiempo que la maquina ¿cuál es la eficiencia de maquinaria por sistema?

$$\text{E.M. S.} = \frac{30}{84} = 36\%$$



Por lo tanto la eficiencia de maquinaria por sistema es del 36%.

Cuando los mercados están contraídos la eficiencia de la maquinaria se reduce y aumentan los costos.



3.- EFICACIA

$$EFICACIA = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Objetivos planteados}}$$

Se refiere a la utilización o uso del dinero. Si se fija una utilidad y ésta es superada será más eficaz, en caso contrario es una ineficacia.

CÁLCULO DE LA EFICACIA

CASO NO. 5

El dueño del negocio desea tener una utilidad diaria de \$200.00 vendiendo 50 kg de chicharrón. Los costos en los que incurrió son los siguientes.

<u>CONCEPTO</u>	<u>PARA 1 KILOGRAMO</u>	<u>PARA 50 KILOGRAMOS</u>
Materia prima	\$ 1.30	(50*1.30) \$ 65
Mano de obra	2.00 *	100
Maquinaria	0.80	40
Otros gastos	0.50	25
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 4.60	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 230



* Estamos pagando a destajo

Sabiendo que un kilogramo se vende a \$20, y que se vendieron 50 kilogramos, los ingresos que obtiene la empresa son:

$$\text{INGRESOS} = 50 \text{ Kg. } (\$20 \text{ C/Kg.}) = \$ 1\,000$$

$$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Objetivos planteados}}$$

$$\text{EFICACIA} = \frac{1\,000 - 230}{200} = \frac{770}{200} = 3.85$$

El resultado esta arriba del objetivo un 285%.

4.- EFECTIVIDAD

La efectividad es la medición del sistema y es igual a:

$$\text{EFECTIVIDAD} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados de la competencia ponderados}}$$



CÁLCULO DE LA EFECTIVIDAD CASO NO. 6

Si puedo conocer los datos de mi competencia y sé que ésta es tres veces más grande que yo, y que obtuvo utilidades de \$2 100, entonces:

$$\text{RESULTADOS DE LA COMPETENCIA PONDERADOS} = \frac{2\ 100}{3} = 700$$

NOTA: Si el competidor es mayor que yo su resultado se divide entre el número de veces que es mayor que yo, y si es menor se multiplica por el número de veces que yo soy mayor que él.

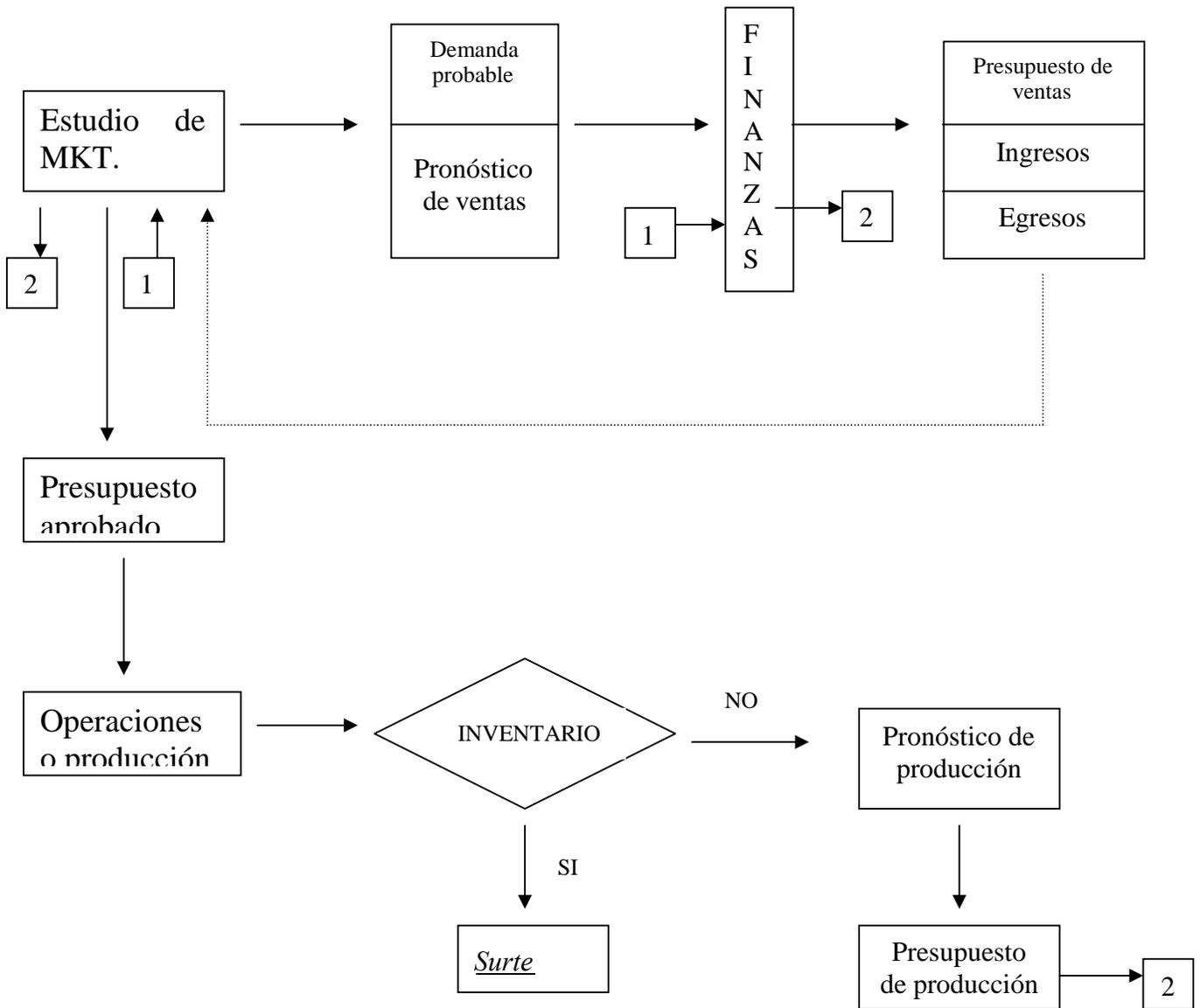
$$\text{EFECTIVIDAD} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Resultados de la competencia ponderados}}$$

$$\text{EFECTIVIDAD} = \frac{770}{700} = 1.1$$

Mi efectividad es del 110%



PRONOSTICOS DERIVADOS



Las interrelaciones de las áreas funcionales se dan a través del proceso administrativo: pronósticos, presupuestos y programas.

PRONÓSTICO: Es una cuantificación probable del futuro, sirve para mantener una cuantificación razonada de las operaciones futuras. Todo pronóstico debe contar con tres variables básicas:

- ✓ Tiempo
- ✓ Cantidad de productos o servicios
- ✓ Dinero o ingresos



Todos los pronósticos se hacen referidos a un mercado meta.

MERCADO META: Grupo de consumidores probables que se tienen en un área geográfica.

En esencia el pronóstico es:

$$\text{Ingresos probables Mercado .Meta.} = \left(\sum_{i=1}^n PV_i Q_i \right) t$$

i = Número de artículos
PV = Precio de venta

Q = Cantidad
 t = Tiempo en que se dan los ingresos

$$\text{Egresos probables M.M.} = \left(\sum_{j=1}^n \text{Costos de comercialización } j \right) t$$

j = Número de costos que va a haber
 t = Tiempo en que se dan los costos

INGRESOS Y EGRESOS PROBABLES CASO NO. 7

Una fábrica de ropa maneja 3 productos: camisas, pantalones y faldas. Por medio de un método cuantitativo se determinó que para el mes de octubre se venderían 30 camisas de \$40 c/u; 50 pantalones de \$75 c/u; y 20 faldas de \$80 c/u.



Se pagarían comisiones del 10% de los ingresos, promoción y publicidad 5% y sueldos y salarios del 12% de los ingresos.

Si éstos fueran los únicos costos, ¿cuáles serían los ingresos probables y los egresos probables?. Los sueldos y comisiones se pagarían hasta noviembre.

$$\text{Ingresos probables} = \left(\sum_{i=1}^n \text{PV}_i Q_i \right)_t$$

M.M.

$$\text{IP} = (\Sigma (40 * 30) + (75 * 50) + (80 * 20))_{\text{octubre}}$$

$$\text{IP} = (1\ 200 + 3\ 750 + 1\ 600)_{\text{octubre}}$$

$$\text{IP} = \$ 6,550$$

$$\text{Egresos probables} = \left(\sum_{j=1}^n \text{Costos de comercialización}_j \right)_t$$

M.M.

$$\text{EP} = (\Sigma (10\% \text{ I}) + (12\% \text{ I}) + (5\% \text{ I}))_{\text{noviembre}}$$

$$\text{EP} = (\Sigma 655 + 786 + 327)_{\text{noviembre}}$$

$$\text{EP} = \$ 1\ 786.5$$



MÉTODOS PARA PRONOSTICAR

Los métodos para pronosticar pueden ser de dos tipos:

- MÉTODOS CUANTITATIVOS: Cuya base es una función matemática.
- MÉTODOS CUALITATIVOS: Cuya base es la experiencia o la inferencia, y están basados en el criterio y experiencia de quien pronostica.

MÉTODOS CUALITATIVOS:

- ❑ Opinión acertada de los ejecutivos experimentados en el área.
- ❑ A través de las cadenas de distribuidores, consultando su opinión y sumando todas las opiniones.
- ❑ Método Delphi: se pide la opinión por separado de expertos, se intercambia la información entre ellos y se busca la convergencia de opiniones.
- ❑ Encuesta a consumidores de mercado.

PASOS PARA UN SISTEMA DE PRONOSTICO:

1. Que objetivo persigue el pronóstico.

2. Los elementos que vas a pronosticar.
3. Determinar horizonte de tiempo (corto plazo = 1 mes, plazo intermedio = 1 año, largo plazo = más de 1 año).
4. Seleccionar el modelo de pronóstico.
5. Juntar los datos necesario para pronosticar (históricos, investigación de mercado y/o supuestos).
6. Validar el sistema de pronóstico.
7. Hacer el pronóstico.
8. Instrumentar los resultados.

MÉTODOS CUANTITATIVOS:

✓ Datos Estadísticos.

1. Promedio simple
2. Promedio móvil 2, 3 o 4 elementos.
3. Promedio ponderado
4. Promedio cuadrático.
5. Promedio de promedios.
6. Atenuación exponencial.
7. Mínimos cuadrados.
8. Regresión simple.
9. Regresión múltiple.



✓ Inferencia.

1. Modelos probabilísticos.

PROMEDIO SIMPLE

CASO 8.1

Ingresos probables que voy a tener el próximo mes de acuerdo o como base en los meses anteriores.

1998	1999	PROMEDIO	
8000	10000	9000	
9000	12000	10500	
11000	12500	11750	
10000	13000	11500	
8000	15000	11500	
8000	14000	11000	
12000	13000	12500	
10000	13000	11500	
<u>12000</u>	<u>16000</u>	<u>14000</u>	
88000	118500	<u>103250</u>	11470
		9	

M	E	S	I	N	G	R	E	S	O	S
	1				1	0	0	0	0	
	2				1	2	0	0	0	
	3				1	2	5	0	0	
	4				1	3	0	0	0	
	5				1	5	0	0	0	
	6				1	4	0	0	0	
	7				1	3	0	0	0	
	8				1	3	0	0	0	
	9				1	6	0	0	0	
						1	1	8	5	0
								0	0	

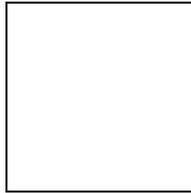


$$PROMEDIO SIMPLE = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$PS = \frac{118\,500}{9} = 13\,166$$

Utilizando el método cuantitativo de promedio simple, podemos decir que los ingresos probables para el mes de octubre son de \$13,166.

PROMEDIO MÓVIL CASO 8.2.1



$$\text{Promedio Móvil de 2} = \frac{13000 + 16000}{2} = \mathbf{14\,500}$$

$$\text{Promedio Móvil de 3} = \frac{13000 + 13000 + 16000}{3} = \mathbf{14\,000}$$

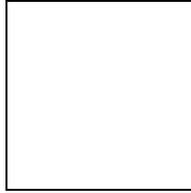
$$\text{Promedio Móvil de 4} = \frac{14000 + 13000 + 13000 + 16000}{4} = \mathbf{14\,000}$$

Sí desea sacar el promedio del mes no. 10, se suman y se promedian los 2, 3 y 4 últimos meses anteriores, si se desea un promedio posterior por ejemplo el quinto periodo del año siguiente se toman los 2, 3 o 4 periodos anteriores al 5° periodo.



PROMEDIO PONDERADO CASO 8.3

Ponderar significa dar un peso en un todo.



Se toma el promedio más parecido al del mes que se requiere conocer pero del año anterior.

Utilizando el promedio ponderado, podemos decir que los ingresos para el mes de octubre serán de \$15,000.

PROMEDIO CUADRÁTICO

CASO 8.4

$$PC = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i)^2}$$

$$PC = \sqrt{\frac{(10)^2 + (12)^2 + (12.5)^2 + (13)^2 + (15)^2 + (14)^2 + (13)^2 + (13)^2 + (16)^2}{9}} \cdot 10^6$$

$$PC = 13.26 * 10^3 = 13\ 260$$

Mediante el método cuantitativo de promedio cuadrático podemos afirmar que los ingresos para el mes de octubre serán de \$ 13,260.



PROMEDIO DE PROMEDIOS (Con valores absolutos)
CASO 8.5.1

1998	1999	PROMEDIO	
8000	10000	9000	
9000	12000	10500	
11000	12500	11750	
10000	13000	11500	
8000	15000	11500	
8000	14000	11000	
12000	13000	12500	
10000	13000	11500	
<u>12000</u>	<u>16000</u>	<u>14000</u>	
88000	118500	<u>103250</u>	11470
		9	

Utilizando el método cuantitativo de promedio de promedios con valores absolutos, podemos decir que los ingresos para el mes de octubre serán de \$ 11,470.

NOTA: Este método no es muy adecuado cuando las cifras de año con año se incrementan, sí es útil este método cuando se manejan cifras relativas (porcentajes).



PROMEDIO DE PROMEDIOS CON VALORES RELATIVOS
CASO NO. 8.5.2

%	INGRESOS	INGRESOS	%	
9.09	8000	10000	8.4	
10.22	9000	12000	10.1	
12.5	11000	12500	10.5	
11.36	10000	13000	10.9	
9.09	8000	15000	12.6	
9.09	8000	14000	11.8	
13.64	12000	13000	10.9	
11.36	10000	13000	10.9	
<u>13.65</u>	<u>12000</u>	<u>16000</u>	<u>13.9</u>	
100	88000	118500	<u>100</u>	11.11
			9	

11.11 → X

11.18 → 14 000

P.P. = 13 180

Empleando el método cuantitativo de promedio de promedios con valores relativos, podemos decir que los ingresos para octubre serán de \$ 13,180.

ATENUACIÓN EXPONENCIAL
CASO NO. 8.6

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t = Pronóstico nuevo

F_{t-1} = Pronóstico anterior

α = Constante de atenuación ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = Demanda real del periodo anterior



$$F_t = \alpha A_{t-1} + F_{t-1} (1 - \alpha)$$

$$(0 \leq \alpha \leq 1)$$

$$\text{Si } \alpha = 0$$

$$\therefore F_t = F_{t-1}$$

$$\text{Si } \alpha = 1$$

$$\therefore F_t = A_{t-1}$$

REGRESIÓN MULTIPLE

Regresión es igual que mínimos cuadrados pero con variables diferentes al tiempo, como por ejemplo: crecimiento poblacional, producto interno bruto (PIB), inflación, precio del dólar, crecimiento de la economía, ingreso *percapita*, niveles educacionales.

Para saber si hay relación o no entre la variable independiente y dependiente se calcula el índice de correlación que depende del no. de datos relacionados (N) y el valor 1 o 0, ejemplo:

TABLA DE RELACIÓN

n	r
3	0.98 - 1 (±)
5	0.95 - 1 (±)
50	0.8 - 1 (±)
100	0.78 - 1 (±)

NOTA: Esta tabla es solo un ejemplo y la verdadera esta en los libros de estadística.

CONCEPTO DE PROBABILIDAD:



La secuencia en correlación sería la siguiente:

- 1) Encontrar los datos de X y Y para “n” periodos (x variable independiente crecimiento poblacional, y variable dependiente venta de biberones), n es el no. de años que tengo datos.

- 2) Se contruye la tabla de datos y variables con la formula de correlación se calcula r:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

- 3) Con la tabla de relación se decide si hay o no correlación.

Si hay correlación se calcula por mínimos cuadrados el valor de “y” para el siguiente periodo de “x”.

Si no hay correlación se detiene el procedimiento.

	n	V.I. x	V.D. y
1		4	13
2		7	12
3		9	15
4		11	16
·		·	·
·		·	·
·		·	·
9		25	12
	10	32	?

PRESUPUESTOS

De todos los datos calculados con estadística y los de los métodos cualitativos tomamos la decisión de cual es el valor que tomaremos como base para el presupuesto de ventas.



15,000	Cualitativos	Opinión de distribuidores	
		Opinión de vendedores	14,000
		Método Delphi	14,500
PRONÓSTICOS	Cuantitativos	Promedio simple	13,166
		Promedio móvil de 2	
14,500		Promedio móvil de 3	14,000
		Promedio móvil de 4	
		Promedio ponderado	15,000
		Promedio cuadrático	13,260
		Promedio de promedios V.A.	11,470
		Promedio de promedios V.R.	13,180
		Atenuación exponencial	13,800
14,000		Mínimos cuadrados	15,583
	Regresión simple	15,583	

PRESUPUESTO PARA OCTUBRE

$$P_o = 14,000$$

MATRIZ

Es un arreglo de dos o más dimensiones en cuya intersección se encuentra un valor que relaciona ambas variables. Existen tres tipos de matrices:

- Matriz columna.





A1

A2

A3

n = Numero de elementos que la matriz

tiene.

·
An

□ Matriz renglón.

$$b_1, (b_2, b_3, \dots, b_n)$$

□ Matriz rectangular.

$$\begin{matrix} a_{1b1}, & a_{1b2}, & a_{1b3}, & \dots & a_{1bm} \\ a_{2b1}, & & & & \\ \vdots & & & & \\ \vdots & & & & \\ a_{nb1}, & \dots & \dots & \dots & a_{nbm} \end{matrix}$$

CALCULO DE MATRICES CASO NO. 9

Multiplique la matriz 1 por la matriz 2 para obtener la matriz 3.

COLUMNA POR RENGLON

$$\begin{pmatrix} 13 \\ 12 \\ 5 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7, 4, 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13*7, 13*4, 13*5 \\ 12*7, 12*4, 12*5 \\ 5*7, 5*4, 5*5 \\ 1*7, 1*4, 1*5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 91, 52, 65 \\ 84, 48, 60 \\ 35, 20, 25 \\ 7, 4, 5 \end{pmatrix}$$

COLUMNA POR RECTANGULAR

$$\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2, 4, 3 \\ 1, 1, 2 \\ 2, 1, 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3*2, 3*4, 3*3 \\ 1*1, 1*1, 1*2 \\ 5*2, 5*1, 5*1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6, 12, 9 \\ 1, 1, 2 \\ 10, 5, 5 \end{pmatrix}$$



RENGLON POR RECTANGULAR

$$\begin{pmatrix} 1, & 2, & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1, & 1, & 1 \\ 2, & 2, & 2 \\ 3, & 3, & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1*1, & 2*1, & 1*1 \\ 1*2, & 2*2, & 1*2 \\ 1*3, & 2*3, & 1*3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, & 2, & 1 \\ 2, & 4, & 2 \\ 3, & 6, & 3 \end{pmatrix}$$

COLUMNA POR RECTANGULAR POR RENGLO

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1, & 2, & 3 \\ 2, & 2, & 1 \\ 3, & 3, & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1, & 2, & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1*1*1, & 1*2*2, & 1*3*3 \\ 2*2*1, & 2*2*2, & 2*1*3 \\ 3*3*1, & 3*3*2, & 3*2*3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1, & 4, & 9 \\ 4, & 8, & 6 \\ 9, & 18, & 18 \end{pmatrix}$$

CASO INTEGRADO DE PRESUPUESTOS

CASO NO. 10

“El trailaraila, S.A.” fabricante de comidas económicas desea presupuestar sus costos, gastos e ingresos diariamente.

El mercado es cautivo, los menus son fijos, las raciones son estándar. No hay inventarios. La cantidad de platillos ha servirse por día varían, así como su mezcla.

Los precios de venta son fijos. Los datos que tenemos son los siguientes:

<u>PLATILLO</u>	
<u>DEMANDA</u>	
<i>Pollo</i>	<i>40</i>
Carne	20

La cantidad de materias primas por menú unitario y los desperdicios por tipo de materia prima son los siguientes (se aplica Pareto):



PLATILLO / MP	POLLO gr.	CARNE gr.	FISH gr.	JITOMATE gr.	CREMA gr.	MOLE gr.
POLLO	150				80	
CARNE		130				90
FISH			160	100		
DESPERDICIO	5%	5%	5%	10%	10%	5%

Los costos unitarios de materia prima son los siguientes:

M.P.	COSTO POR KILO	
POLLO	\$	22.00
CARNE	\$	40.00
FISH	\$	55.00
JITOMATE	\$	20.00
CREMA	\$	25.00
MOLE	\$	30.00

Para el cálculo de la mano de obra se sabe que cada guiso lleva dos operaciones básicas: preparación y cocción y sazonado, los tiempos de acuerdo a la receta para cada guiso son los que se muestran en la siguiente matriz (los tiempos estándar, incluyen ajustes por desempeño y por cansancio, ver capítulo no. 7):

GUIISO	MANO DE OBRA	
	PREPARACIÓN	COCCIÓN
POLLO	5 mn.	8 mn.
CARNE	7 mn.	9 mn.
FISH	10 mn.	7 mn.

Los costos de la mano de obra pueden ser a sueldo fijo o a destajo, si fuera a sueldo fijo se divide el total de sueldos por el tipo de operación entre el tiempo que trabajan y se



encuentra el costo por minuto de operación. Si fuera a destajo se calcula el costo del minuto por operación (para este ejercicio empleamos sueldo fijo que es lo más usual).

Se cuenta con diez personas que laboran y cada una de ellas gana dos salarios mínimos ($2 \times 34 \times 10$), \$680.

Cinco personas preparan y cinco coccionan. Se trabajan ocho horas diarias.

CÁLCULO DEL MINUTO POR COCCIÓN Y PREPARACIÓN A SUELDO FIJO

$$\frac{340}{8 \times 60} = \$0.70 \text{ Por minuto de cocción}$$

$$\frac{340}{8 \times 60} = \$0.70 \text{ Por minuto de preparación}$$

A SUELDO A DESTAJO

$$\frac{34 \times 2}{60 \times 8} = \$0.14 \text{ Por minuto} \times 2 \text{ operarios} = \$0.28 \text{ por minuto de cocción}$$

$$\frac{34 \times 2}{60 \times 8} = \$0.14 \text{ Por minuto} \times 2 \text{ operarios} = \$0.28 \text{ por minuto de preparación}$$

COSTO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA

	No. guisados		Materia prima				Costo por kg. MP
	P	C	F	J	C	M	
CTMP =	1			2			
$\frac{1}{1000}$	$\begin{pmatrix} 40 \\ 20 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 150 \\ 130 \end{pmatrix}$			80	$\begin{pmatrix} \\ 90 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \text{4} \\ 22, 40, 55, 20, 25, 30 \end{pmatrix}$
	F 30		160	100			
	<hr/>						$[0.95, 0.95, 0.95, 0.90, 0.90, 0.95]$ 3

$$RF = \frac{I}{1 - \%} = \frac{I}{1 - 5\%}$$



$$\left(\begin{array}{cccc} \frac{40 \cdot 150 \cdot 22}{0.95} & & & \frac{40 \cdot 80 \cdot 25}{0.90} \\ & \frac{20 \cdot 130 \cdot 40}{0.95} & & \frac{20 \cdot 90 \cdot 30}{0.95} \\ 1 / 1000 & & & \\ & & \frac{30 \cdot 160 \cdot 55}{0.95} & \frac{30 \cdot 100 \cdot 20}{0.90} \end{array} \right)$$

$$\left(\begin{array}{cccc} 138947.37 & & & 88888.88 \\ & 109473.68 & & 56842.10 \\ 1000 & & & \\ & & 277894.74 & 66666.66 \end{array} \right) \quad 1 /$$

$$\left(\begin{array}{cccc} 138.94 & & & 88.88 \\ & 109.47 & & 56.84 \\ & & 277.89 & 66.66 \end{array} \right) \quad \begin{array}{c} 227.82 \\ 166.31 \\ 344.55 \end{array}$$

$$138.94 \quad 109.47 \quad 277.89 \quad 66.66 \quad 88.88 \quad 56.84 \quad = \quad \$738.68$$

Si opero la matriz 1 por la matriz 2 y por la matriz 3 obtengo la cantidad de materias primas por tipo de materia prima y por platillo o por producto.

Sólo puedo sumar columnas no se pueden sumar renglones porque son diferentes materias primas.

Si al resultado anterior lo opero por la matriz 4 el resultado me da pesos o dinero. Este resultado si lo puedo sumar vertical y horizontalmente. Horizontalmente obtenemos el costo de la materia prima por tipo de producto. La suma vertical da el costo de materia prima por tipo de materia prima.

Si sumo los totales horizontales o verticales da el costo total de materia prima.



COSTO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA

	No. guisados	Materia prima						
	1	P	C	F	J	C	M	
CTMP =	$\begin{matrix} P \\ C \\ F \end{matrix} \begin{pmatrix} 40 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 150 & & & & & 80 \\ & 130 & & & & & 90 \\ & & 160 & 100 & & & \end{pmatrix}$						1 / 1000
	$[0.95, 0.95, 0.95, 0.90, 0.90, 0.95]$						3	

$$RF = \frac{I}{1 - \%} = \frac{I}{1 - 5\%}$$

$\left(\begin{matrix} \frac{40 \cdot 150}{0.95} \\ \\ \\ 1000 \end{matrix} \right.$		$\frac{20 \cdot 130}{0.95}$			$\frac{40 \cdot 80}{0.90}$			$\frac{20 \cdot 90}{0.95}$	$\left. \right) 1 /$
			$\frac{30 \cdot 160}{0.95}$	$\frac{30 \cdot 100}{0.90}$					

$\left(\begin{matrix} 6315.79 \\ \\ \\ 1000 \end{matrix} \right.$		2736.84			3555.55			1894.74	$\left. \right) 1 /$
			5052.63	3333.33					



$$\begin{pmatrix} 6.31 & & & & 3.55 & \\ & 2.73 & & & & 1.89 \\ \hline & & 5.05 & 3.33 & & \\ 6.31 & 2.73 & 5.05 & 3.33 & 3.55 & 1.89 \end{pmatrix}$$

COSTO DE LA MANO DE OBRA

		Minutos			
		P	C		
CMO =	C	$\begin{pmatrix} 320 & 40 \\ 20 & 520 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 7 & 9 \end{pmatrix}$	=	$\begin{pmatrix} 200 \\ 140 & 180 \end{pmatrix}$
320	F	30	10	7	<u>300</u> <u>120</u>
<u>510</u>					640 710 =
1350					

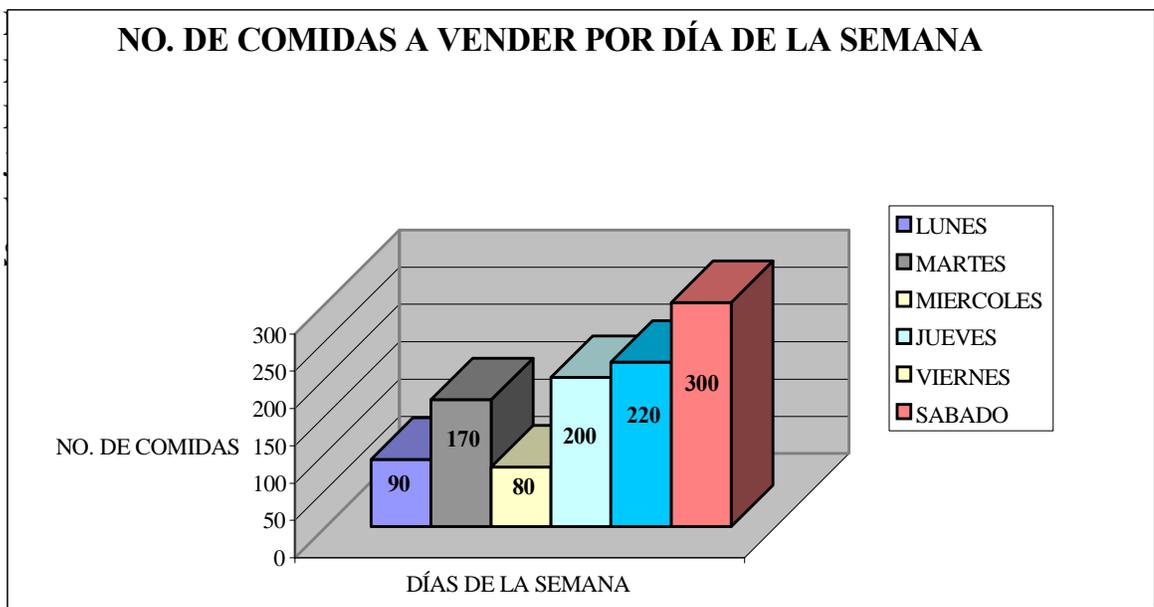
NOTA. Si multiplicamos la matriz 1 por la matriz 2 obtenemos el número de minutos que requerimos por operación y por platillo.

		Minutos		Pago por minuto	
		P	C		
CMO =	C	$\begin{pmatrix} 224 & 40 \\ 20 & 364 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 7 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} & \\ 0.70, & 0.70 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 140 \\ 98 & 126 \end{pmatrix}$
224	F	30	10	7	<u>210</u> <u>147</u>
<u>357</u>					448 497 =
\$945					



NOTA. Si el resultado anterior se multiplica por la matriz 3 (costo de la mano de obra por minuto y por operación) obtenemos el costo de la mano de obra por platillo y por operación.

LUNES	90
MARTES	170
MIERCOLES	80
JUEVES	200
VIERNES	220





La vida útil que nos queda de estos equipos es de 3 años, el valor de rescate es de 10% del valor en libros.

Se lleva guardado el 60% del valor de reposición; el valor de reposición es 3 veces el valor en libros, la inflación esperada para los siguientes tres años es del 15%.

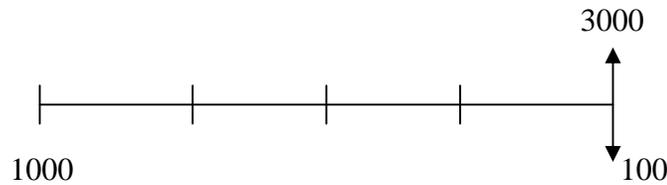
Calcule la depreciación diaria suponiendo que se trabajan 11 meses, 20 días por mes, y distribuyala proporcionalmente con los tiempos unitarios que se muestran a continuación:

PLATILLO MAQUINARIA	EQUIPO -	
	LICUADORA	ESTUFA
POLLO	2	1.2
CARNE	3	1.5

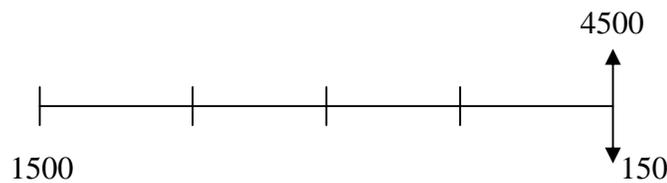
El valor en libros de una licuadora es de 1,000, el valor de reposición en 3 años será de 3,000.

El valor en libros de una estufa es de 1,500, el valor de reposición será de 4,500.

LICUADORA



ESTUFA





$$\underline{DEPRECIACIÓN = Valor actual - Valor de rescate}$$

Tiempo

$$\underline{Licuadora = 1000 - 100 = 300 \text{ anual}}$$

3

$$\underline{Estufa = 1500 - 150 = 450 \text{ anual}}$$

3

Para obtener la depreciación por minuto se siguen los siguientes pasos:

$$20 \left[* 11 * 8 * 60 = \right] 105,600 \text{ minutos}$$

$$\frac{300}{105,600} = 0.0028$$

$$\frac{450}{105,600} = 0.0043$$

Para calcular la depreciación por día:

$$20 \left[* 11 \right] \div 220$$

Cuando el tiempo necesario por día de trabajo es menor que la jornada diaria $[(40 * 2) + (20 * 3) + (30 * 1) = 170]$, se considera la jornada diaria para distribuir el dinero, por lo tanto la depreciación sería de: $(300 / 20 * 11)$.



$$\underline{\text{LICUADORA}} = \frac{300}{20 * 11} = \frac{300}{220} = 1.36$$

$$\underline{\text{ESTUFA}} = \frac{450}{20 * 11} = \frac{450}{220} = 2.04$$

En caso de que el tiempo necesario sea mayor que la jornada se deberá considerar un equipo adicional, entonces en lugar de 300 pesos sería 600 pesos.

En algunos casos que se alquila maquinaria se cobra por el tiempo que se usa en cuyo caso se multiplica el costo unitario de uso de maquinaria por el total del tiempo usado.

Por depreciar tu equipo:

	L		E		
P	2		1.2		0.45
1.11					0.66
C	3	[1.36]	1.5	[2.04]	= [0.68] [0.83]
1.51					
F	1		1		- 0.23 0.55
0.78					
3.4	6		3.7		1.36 2.04

$$\frac{6}{2} \longrightarrow \frac{1.36}{X} = 0.45$$

$$\frac{3.7}{1.2} \longrightarrow \frac{2.04}{X} = 0.66$$

$$\frac{6}{3} \longrightarrow \frac{1.36}{X} = 0.68$$

$$\frac{3.7}{1.5} \longrightarrow \frac{2.04}{X} = 0.83$$

$$\frac{6}{1} \longrightarrow \frac{1.36}{X} = 0.23$$

$$\frac{3.7}{1} \longrightarrow \frac{2.04}{X} = 0.55$$

Por alquilar el minuto:

$$\begin{pmatrix} 40 \\ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} L \\ 2 \\ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E \\ 1.2 \\ \end{pmatrix} \quad [\quad]$$



$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc}
 20 & 3 & 1.5 \\
 30 & 1 & 1
 \end{array} \\
 \left(\begin{array}{cc}
 40*2*1.36 & 40*1.2*2.04 \\
 20*3*1.36 & 20*1.5*2.04 \\
 30*1*1.36 & 30*1*2.04
 \end{array} \right) \\
 \left(\begin{array}{cc}
 108.8 & 97.92 \\
 81.6 & 61.2 \\
 40.8 & 61.2
 \end{array} \right) \\
 \hline
 231.2 \quad 220.32
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 1.36, 2.04 \\
 206.72 \\
 142.8 \\
 102 \\
 \hline
 451.52
 \end{array}$$

Por depreciar tu equipo por día y platillo:

$$\begin{array}{cc}
 \text{L} & \text{E} \\
 \left(\begin{array}{c} 40*2 \\ 20*3 \\ 30*1 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} 1.36 \end{array} \right) & \left(\begin{array}{c} 40*1.2 \\ 20*1.5 \\ 30*1 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} 2.04 \end{array} \right)
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 170 \\
 80 \longrightarrow X = 0.64
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 1.36 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 108 \\
 48 \longrightarrow X = 0.92
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 2.04 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 170 \\
 60 \longrightarrow X = 0.48
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 1.36 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 108 \\
 30 \longrightarrow X = 0.56
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 2.04 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 170 \\
 130 \longrightarrow X = 0.24
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 1.36 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 108 \\
 30 \longrightarrow X = 0.56
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 2.04 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{P} \\
 \text{C} \\
 \text{F}
 \end{array}
 \left(\begin{array}{cc}
 0.64 & 0.92 \\
 0.48 & 0.56 \\
 \underline{0.24} & \underline{0.56}
 \end{array} \right)
 \begin{array}{r}
 1.56 \\
 1.04 \\
 \underline{0.80} \\
 3.4
 \end{array}$$

Considere los siguientes gastos por mes:

- Renta \$3 000 mensuales
- Luz, gas, agua y teléfono \$1 500 mensuales
- Costo del inventario \$1 000 mensuales
- Gastos financieros \$1 985 mensuales



Nos prestaron al principio del año \$50,000 a pagarlo en tres años, al interés del 25% anual, estamos en el segundo año. Calcular el costo financiero con pagos iguales, sin periodo de gracia estando a la mitad del segundo año.

□ Mano de obra indirecta \$2 000 mensuales

$$\text{Anualidad} = 50000 \left(\frac{0.488}{0.953} \right) = 25600$$

$$\text{Anualidad} = \frac{[(1 + 0.25/12)^{36} - 1] \cdot 0.25/12}{(1 + 0.25/12)^{36} - 1} = \frac{0.04376}{1.1} = 0.039$$

$$\underline{A = 50000 (0.39) = 1985}$$

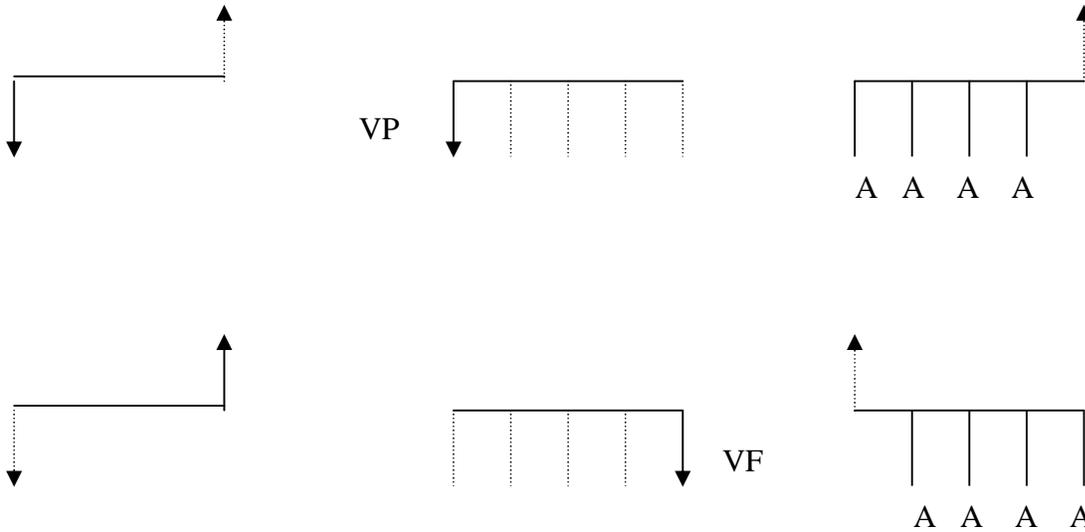




TABLA DE AMORTIZACIÓN



VALOR	AMORTIZACION	SALDO
		50000
1041	1985	49056
981	1985	48052
961	1985	47028
940	1985	45983
920	1985	44918
898	1985	43831
877	1985	42732
854	1985	41592
832	1985	40439
809	1985	39263
785	1985	38063
761	1985	36839
737	1985	35591
712	1985	34318
686	1985	30019
660	1985	28694
574	1985	27283
546	1985	25844
517	1985	24376
487	1985	22878
458	1985	21351
427	1985	19793
396	1985	182043
364	1985	16583
332	1985	14930
299	1985	13244
265	1985	11524
230	1985	9769
195	1985	9979
160	1985	6154
123	1985	4292
86	1985	2393
48	1985	456
9	465	0

CRITERIOS



□ GASTOS

1. 3 000
 2. 1 500
 3. 1 000
 4. 1 985
 5. 2 000
- 9 485

□ Criterio genérico

Se suman todos los costos y gastos adicionales clasificados y se reparten proporcionalmente al número de platillos por tipo de platillo (40 pollos, 20 carnes, 30 fish).

$$\left(\begin{array}{r} 40 \\ 20 \\ 30 \\ \hline 90 \end{array} \right) \quad [9\,485]$$

$$\begin{array}{r} 90 \\ 40 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 9485 \\ X \end{array} = 4215$$

$$\begin{array}{r} 90 \\ 20 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 9485 \\ X \end{array} = 2108$$

$$\begin{array}{r} 90 \\ 30 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 9485 \\ X \end{array} = 3162$$

□ Criterio selectivo

1. De acuerdo al área (inventario)

La cocina mide 7 mts. * 4 mts. = 28 mts. Para el pollo y la carne utilizo la misma área y para el pescado la mitad.

$$\left(\begin{array}{r} 2 \\ 2 \\ 1 \\ \hline 5 \end{array} \right) \quad [3\,000]$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 2 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 3000 \\ X \end{array} = 1200$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 2 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 3000 \\ X \end{array} = 1200$$

$$5 \quad 3000$$



$$1 \longrightarrow X = 600$$

2. Respecto a los minutos de cocción y preparación (servicios).

$$\left(\begin{array}{r} 13 \\ 16 \\ \underline{17} \\ 46 \end{array} \right) \left(1\ 500 \right)$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ 13 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1500 \\ X \end{array} = 424$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ 16 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1500 \\ X \end{array} = 522$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ 17 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1500 \\ X \end{array} = 554$$

3. Costo de las materias (costo de inventarios).

$$\left(\begin{array}{r} 227.82 \\ 166.31 \\ \underline{344.55} \\ 738.68 \end{array} \right) \left(1\ 000 \right)$$

$$\begin{array}{r} 738.68 \\ 227.82 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1000 \\ X \end{array} = 308$$

$$\begin{array}{r} 738.68 \\ 166.31 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1000 \\ X \end{array} = 225$$

$$\begin{array}{r} 738.68 \\ 344.55 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1000 \\ X \end{array} = 467$$

4. Costo de las materias (Costos financieros).

$$\left(\begin{array}{r} 227.82 \\ 166.31 \\ \underline{344.55} \\ 738.68 \end{array} \right) \left(1\ 985 \right)$$

$$\begin{array}{r} 738.68 \\ 227.82 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1985 \\ X \end{array} = 612$$

$$\begin{array}{r} 738.68 \\ 166.31 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1985 \\ X \end{array} = 447$$

$$\begin{array}{r} 738.68 \\ 344.55 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 1985 \\ X \end{array} = 926$$



6. De acuerdo al número de platillos por tipo de platillo (Mano de obra indirecta).

$$\left(\begin{array}{r} 40 \\ 20 \\ \hline 30 \\ 90 \end{array} \right) \quad [2\,000]$$
$$\begin{array}{r} 90 \longrightarrow 2000 \\ 40 \longrightarrow X = 889 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 90 \longrightarrow 2000 \\ 20 \longrightarrow X = 444 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 90 \longrightarrow 2000 \\ 30 \longrightarrow X = 667 \end{array}$$

Si se emplea el método selectivo se define primero cada partida de costos y gastos adicionales en que forma se va a distribuir cada uno del tipo de gasto.

1. En nuestro caso la renta se distribuyó proporcionalmente con el área ocupada durante la elaboración del platillo: pollo 14 m^2 , carne 14 m^2 y 7 m^2 del fish, relación 2,2,1.
2. Los \$1,500 de servicios se repartieron equitativamente con la suma por platillo de cocción y preparación, quedándonos 13 para el pollo, 16 para carne y 17 para fish.
3. Los \$1,000 de inventario se repartieron equitativamente con los costos de materia prima por tipo de producto.
4. Los \$1,985 de costo financiero se repartieron con los costos de materia prima por tipo de producto.
5. Los \$2,000 de mano de obra indirecta se repartieron proporcionalmente al número de platillos por tipo de platillo.



COSTO TOTAL

$$CT = CMP + CMO + CMQ + CGyC [CR + CS + CI + CF + CMOI]$$

CT = Costo total

CMP = Costo de la materia prima

CMO = Costo de la mano de obra

CMQ = Costo de la maquinaria

CGyC = Costo de gastos y costos

CR = Costo de la renta

CS = Costo de los servicios

CI = Costo del inventario

CF = Costos financieros

CMOI = Costo de la mano de obra indirecta

COSTO TOTAL DIARIO

$\left[\begin{array}{c} P \\ 44.45 \\ C \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} 227.82 \\ 970.19 \\ 166.31 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} 364 \\ 224 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} 206.72 \\ 142.8 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} 60 \\ 60 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} 21.2 \\ 26.1 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} 15.4 \\ 11.25 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} 30.6 \\ 22.2 \end{array} \right]$								
= 675.01								
F	<u>344.55</u>	<u>357</u>	<u>102</u>	<u>30</u>	<u>27.7</u>	<u>23.35</u>	<u>46.3</u>	<u>33.35</u>
<u>964.25</u>								
738.68	945	451.52	150	75	50	99.25	100	
2609.45								



PREGUNTAS

1. ¿Cuál es el presupuesto de producción de cada tipo de producto (pollo, carne y fish de nuestra cocina para el día jueves?
2. ¿Cuánta materia prima por tipo de materia prima necesito para producir el pronóstico de producción considerando mermas y desperdicios?
3. ¿Cuánto debo pagar por tipo de materia prima?
4. ¿Cuánto debo pagar de materia primas por tipo de producto?
5. ¿A cuánto asciende el costo total de las materias primas?
6. Si pago la mano de obra con sueldo fijo ¿cuánto pago por cada tipo de operación y cuánto por tipo de producto?
7. Si pago a destajo el minuto de operación ¿cuánto pago de mano de obra por tipo de operación y por tipo de producto?
8. ¿Cuánto es el costo total de la mano de obra por sueldo fijo y por destajo?
9. Si la depreciación se calcula por tipo de equipo ¿a cuánto asciende la depreciación por tipo de operación y por tipo de producto?.
10. Si rento la maquinaria ¿a cuánto asciende el costo por operación y el costo por producto?.
11. ¿Cuánto es el costo total de maquinaria rentada y depreciada?



12. ¿A cuánto asciende el costo total y por producto de almacenamiento?
13. ¿A cuánto asciende por tipo de producto la renta, mano de obra indirecta, costos financieros y servicios.
14. ¿Cuál es el costo primo por tipo de producto (materia prima y mano de obra directa)?
15. ¿Cuántos son los costos totales por tipo de producto?
16. ¿Cuánto es el costo unitario por tipo de producto?
17. ¿Cuánto es el precio de venta unitario si deseo tener un 25% de utilidad?
18. Si produzco un solo producto ¿cuál es el punto de equilibrio?
19. Si produzco los tres producto ¿cuál es el punto de equilibrio?
20. Si solo tengo 10 kg. de pollo, 7 kg. de carne, 4kg. de fish, 4 hrs. De preparación y 2 de cocción aplicando la programación lineal plantee la matriz que resuelve el problema de maximización de utilidades.

RESULTADOS

			7.	SUELDO	A
	DESTAJO				
1.	Pollo 40			Preparación	
	\$179.2				
	Cocción	\$198.82		Cocción	
	\$198.8				
	Carne 20			Pollo	
	Fish 30				
	\$145.6			Carne	\$
89.6					
	\$142.8			Fish	
2.	Pollo	6.31 kg.			
	Carne	2.73 kg.			
	Fish	5.05 kg.	8.	Sueldo	fijo
	\$945				
	Tomate	3.33 kg.		A	destajo
	\$378				
	Crema	3.55 kg.			
	Mole	1.89 kg.			



\$1.36
 \$2.04
 3. Pollo \$138.94
 Carne \$109.47
 \$1.11
 Fish \$277.89
 \$1.51
 Tomate \$ 66.66
 \$0.78
 Crema \$ 88.88
 Mole \$ 56.84

\$231.2
 \$220.32
 4. Pollo \$227.82
 Carne \$166.31
 \$206.72
 Fish \$344.55
 \$142.68

\$102
 5. CTMP = \$738.68

\$3.40
 \$451.52
 6. SUELDO FIJO

Preparación \$448
 Cocción \$497
 Pollo \$364
 Carne \$224
 Fish \$357

9. Licuadora
 Estufa

Pollo
 Carne
 Fish

10. Preparación
 Cocción

Pollo
 Carne
 Fish

11. Por depreciar
 Por alquilar

12 y 13.

$$\begin{matrix} P \\ C \\ F \end{matrix} = \begin{pmatrix} 60 \\ 60 \\ 30 \end{pmatrix} \frac{1}{150} + \begin{pmatrix} 21.2 \\ 26.1 \\ 27.7 \end{pmatrix} \frac{1}{75} + \begin{pmatrix} 11.25 \\ 23.35 \end{pmatrix} \frac{1}{50} + \begin{pmatrix} 22.35 \\ 46.3 \end{pmatrix} \frac{1}{99.25} + \begin{pmatrix} 30.6 \\ 22.2 \\ 33.35 \end{pmatrix} \frac{1}{100} = 44.45$$



14.

$$\begin{array}{r}
 P \\
 C \\
 F
 \end{array}
 = \left(\begin{array}{r} 227.82 \\ 166.31 \\ 344.55 \\ \hline 738.68 \end{array} \right) + \left(\begin{array}{r} 364 \\ 224 \\ 357 \\ \hline 945 \end{array} \right) = \begin{array}{r} 591.85 \\ 390.31 \\ 701.55 \\ \hline 1683.68 \end{array}$$

15.

Pollo	\$970.19
Carne	\$675.01
Fish	<u>\$964.25</u>
	\$2609.45

16.

Pollo	\$24.30
<i>Carne</i>	<i>\$33.75</i>
Fish	\$32.14

17.

$\% U (Pv) = I - C$ $I = Pv \cdot q$ $q = 1$ $\% U (Pv) = Pv - Cu$ $Cu = Pv - \% U Pv$ $Cu = Pv (1 - \% U)$ $Pv = \frac{Cu}{(1 - \% U)}$	$Pv = \frac{24.30}{(1 - 0.25)} = 32$ $Pv = \frac{33.75}{(1 - 0.25)} = 45$ $Pv = \frac{32.14}{(1 - 0.25)} = 43$
--	--

18.

$$Pe = \frac{CF}{Pv - Cv} \quad \text{o} \quad Pe = \frac{CF}{Pv - Cv}$$

Costos Fijos = Mano de obra, renta, gastos financieros, mano de obra directa

Costos Variables = Materia prima, maquinaria e inventarios.

$$Pe = MO + R + GF + MOI + S$$

$$Pv - \left[\frac{MP + MQ + I}{\text{No. plat.}} \right]$$

$$Pe \text{ pollo} = \frac{364 + 60 + 30.6 + 44.45 + 21.2}{32 - \left[\frac{227.82 + 206.72 + 15.421}{20.75} \right]} = \frac{520.25}{20.75} = 25$$



$$Pe \text{ carne} = \frac{224 + 60 + 22.35 + 22.2 + 26.1}{45 - \left(\frac{166.31 + 142.8 + 11.25}{20} \right)} = \frac{354.65}{28.98} = 12$$

$$Pe \text{ fish} = \frac{357 + 30 + 46.3 + 33.35 + 27.7}{43 - \left(\frac{344.45 + 102 + 23.35}{430} \right)} = \frac{494.35}{27.336} = 18$$

19. Para el cálculo del punto de equilibrio utilizando los tres productos al mismo tiempo se debe utilizar el precio de venta ponderado y el costo variable ponderado.

$$PVP = \frac{Q_p P_{vp} + Q_c P_{vc} + Q_f P_{vf}}{Q_p + Q_c + Q_f}$$

$$CVP = \frac{Q_p C_{vp} + Q_c C_{vc} + Q_f C_{vf}}{Q_p + Q_c + Q_f}$$

$$\underline{Q_p + Q_c + Q_f}$$

$$Pe = \frac{CF \text{ total}}{PVP - CVP}$$

$$PVP - CVP$$

$$PVP = \frac{40(32) + 20(45) + 30(43)}{40 + 20 + 30} = \frac{1280 + 900 + 1290}{90} = \frac{3470}{90} = 38.56$$

$$CVP = \frac{40(227.82 + 206.72 + 15.421 / 40) + 20(166.31 + 142.8 + 11.25 / 20) + 30(344.55 + 102 + 23.35 / 30)}{40 + 20 + 30}$$

$$\frac{449.991 + 320.36 + 469.9}{90} = \frac{1240.251}{90} = 13.78$$



$$Pe = 520.25 + 354.65 + 494.35 = 55.25 \quad \xrightarrow{35}$$

$$\underline{38.56 - 13.78}$$

21. Variable X1
 Variable X2
 Variable X3
- $$U = P_v q - C_u$$

Cij (min)	Variable			Identidad					Limitaciones
	X1	X2	X5	H1	H2	H3	H4	H5	
HI	1	0	0	1	0	0	0	0	10 Kg., de pollo
H2	0	1	0	0	1	0	0	0	7 Kg., de carne
H3	0	0	1	0	0	1	0	0	4 Kg. de fish
H4	5	7	10	0	0	0	1	0	4 * 60 min. de
H5	8	9	7	0	0	0	0	1	2 * 60 min. de

$$U_p = 8 \quad U_c = 12 \quad U_f = 11$$

Función objetivo

Suponga por caso que ahora la limitación que tenemos es el tiempo de uso de maquinaria y la demanda de platillos de 25 de pollo, 28 de carne y 35 de fish.

Establezca las ecuaciones, fije las variables de holgura, determine las utilidades y establezca la matriz de identidad que permite resolver esta maximización de utilidades por el método simplex.

$$Z \max = Q_p U_p + Q_c U_c + Q_f U_f$$

$$U = P_v - C_u$$

$$U_p = 32 - 24 = 8$$

$$U_c = 45 - 33 = 12$$

$$U_f = 23 - 32 = 11$$

$$Z \max = 8 Q_p + 12 Q_c + 11 Q_f$$

Limitaciones



$$\begin{aligned}
 Q_p &\leq 25 & 2 Q_p + 3 Q_c + 1 Q_f &< 5 * 8 * 60 \\
 Q_p + H_p &= 25 & 2 Q_p + 3 Q_c + 1 Q_f + H_4 &= 2400 \\
 \\
 Q_c &\leq 28 & 1.2 Q_p + 1.5 Q_c + 1 Q_f &< 5 * 8 * 60 \\
 Q_c + H_c &= 28 & 1.2 Q_p + 1.5 Q_c + 1 Q_f &= 2400 \\
 \\
 Q_f &\leq 35 \\
 Q_f + H_f &= 35
 \end{aligned}$$

Cij (min)	Variable			Identidad					Limitaciones
	X1	X2	X5	H1	H2	H3	H4	H5	
HI	1	0	0	1	0	0	0	0	25 pollos
H2	0	1	0	0	1	0	0	0	28 carnes
H3	0	0	1	0	0	1	0	0	35 fish
H4	2	3	1	0	0	0	1	0	2400 min.
Licuadaora									
H5	1.2	1.5	1	0	0	0	0	1	2400 min. Estufa
Up= 8 Uc=12 Uf=11									
Función objetivo									

GRAFICA DE GANTT

Elabore una gráfica de Gantt en la cual incluya las 8 hrs. De trabajo, los 3 productos y sus cantidades y el equipo y maquinaria empleado (licuadaora y estufa).

GUIISO	CANTIDAD	LICUADORA	ESTUFA	LICUADORA	ESTUFA
POLLO	40	2	1.2	80	48
CARNE	20	3	1.5	60	30
FISH	30	1	1	30	30



MAQ / HRS.	1	2	3	4
Licuadora				
Estufa				

MAQ / HRS.	1	2	3	4
Licuadora				
Estufa				

MAQ / HRS.	1	2	3	4
Licuadora				
Estufa				

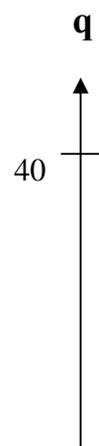


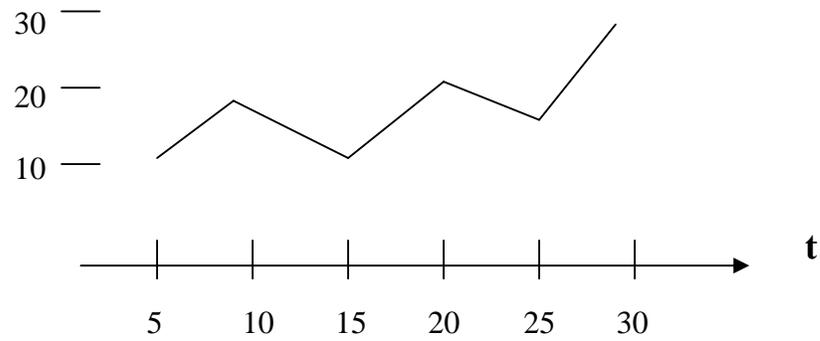
PLANEACIÓN AGREGADA

Costos de inventario

Terreno Renta mensual
Mano de obra Vigilancia y operación
Seguros Prima mensual
Merms y desperdicios ↑ 3.0 % ↓ 0.5 %

q	t	I promedio
10	5	50
20	5	100
10	5	50
25	10	250
15	5	<u>75</u>
		525/30 = 18





CASO NO. 11

En una fabrica de perfiles de aluminio la unidad de medida son toneladas de aluminio, al hacer los inventarios entre cinco y diez días se tuvieron las siguientes cantidades y tiempos:

q	t
10	0 - 5
20	6 - 10
10	11 - 15
25	16 - 25
15	26 - 30

El costo de la tonelada de aluminio por promedio ponderado es de \$800.

Se paga una renta mensual por el local de \$5,000; existen dos macheteros y un despachador que ganan los macheteros un sueldo mínimo y el despachador dos sueldos mínimos (\$2,064).

Se paga un seguro de \$1,000 mensuales, y las mermas y desperdicios se estiman en un 1% del valor del inventario promedio.

Si el inventario ocupa el 60% del tiempo y del área del terreno, calcule usted el costo de inventario mensual.



COSTO DEL INVENTARIO

Terreno	60% (5000) = 3000
Mano de obra	M1 1032 M2 1032 D <u>2064</u> 4128 (60%) = 2476.8
Seguro	1000 (60%) = 600
Mermas y desperdicios	18 * 30 * 0.01 = 5.4 toneladas Pérdidas 5.4 * 800 = \$ 4320
Costo del dinero invertido	$\left(\frac{18 * 800 * 1\%}{30} \right) 30 = 144$

Costo mensual del inventario:

$$3000 + 2476.8 + 600 + 4320 + 144 = \$ 10,540.8$$

$$10\,540.8 / 30 = 351.36 / 18 = \$ 19.52 / \text{toneladas} / \text{mes}$$

CASO NO. 12

COSTO MARGINAL.

Es el costo en que se incurren al producir una unidad más después de haber alcanzado el punto de equilibrio.

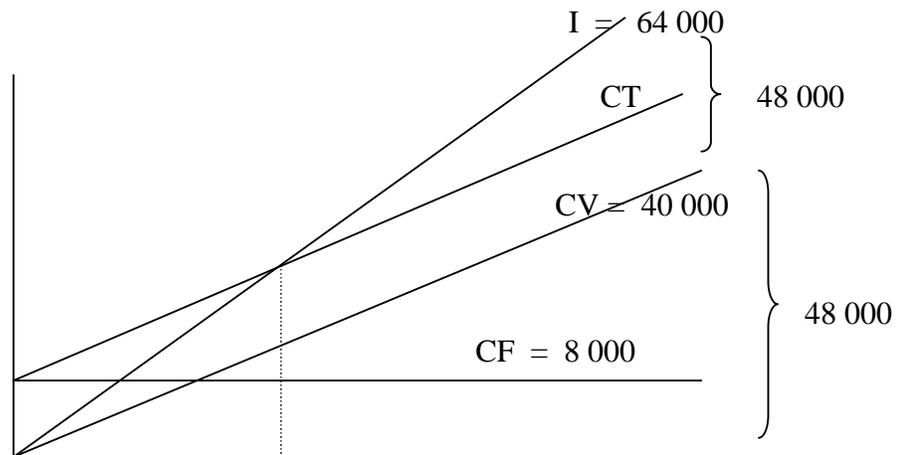
Una fábrica de perfiles de aluminio (transformación) puede producir al mes 80 toneladas al 100% de su capacidad.

El precio de venta de la tonelada es de \$ 800. Los costos fijos (renta, sueldos de mano de obra y gastos indirectos y de administración) son de \$ 8 000.



Los costos variables unitarios (materias primas y algunos gastos) son de \$ 500 por unidad. Calcule usted el punto de equilibrio en piezas y pesos, y ¿cual sería el costo de la unidad más, después del punto de equilibrio?.

$$\begin{aligned} C_f &= 8\,000 \\ C_{uv} &= 500 \\ q\ 100\% &= 80\ \text{toneladas} \\ P_v &= 800 \end{aligned}$$



$$CT = CF + CV$$

$$CT = 8\,000 + 40\,000 = 48\,000$$

$$I = 800 * 80 = 64\,000$$

$$U = 64\,000 - 48\,000 = 16\,000$$

FORMULA DE PUNTO DE EQUILIBRIO

EN PESOS

$$PE = \frac{CF}{1 - (CV / PUV)}$$

EN PIEZAS

$$\begin{aligned} CF + CVUq &= PVq \\ CF &= PVUq - CVq \\ \therefore PEq &= \frac{CF}{PV - CV} \end{aligned}$$



$$PEq = \frac{8\,000}{800 - 500} = \frac{8\,000}{300} = 27 \text{ piezas}$$

$$\$ PE = 27 * 800 = \$ 21\,600$$

$$UM = (PV - CVU)$$
$$UM = 800 - 500 = 300$$

NOTA: El costo marginal es igual al costo variable unitario después del punto de equilibrio.

Necesito:

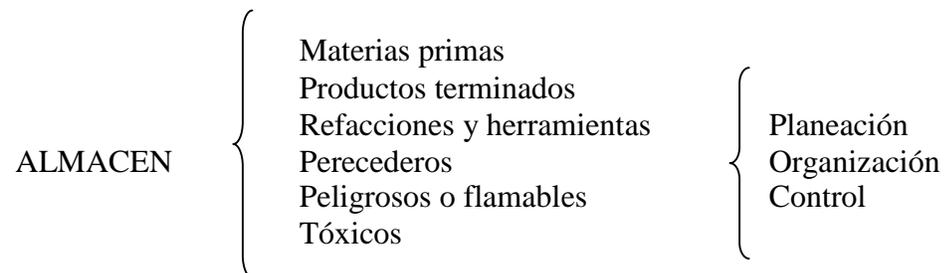
$$900 \text{ productos} * 1.6 \text{ hrs. / producto} = 1\,440 \text{ hrs.}$$

$$\frac{1\,440 \text{ hrs.}}{8 \text{ hrs./ día}} = 180 \text{ días}$$

$$\frac{180 \text{ días}}{22 \text{ días / m}} = 8 \text{ trabajadores por mes}$$

Para despedir:

$$\frac{200 \text{ unidades} * 1.6 \text{ hrs.}}{8 \text{ trabajadores} * 18 \text{ días}} = 2$$





CASO NO. 13

Hacer el diseño de un almacén y aplicar la planeación, organización y control.

APLICACIÓN DEL SISTEMA “ABC” PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS CASO NO. 14

Es la aplicación práctica de la ley de Pareto, que dice “el 80% de los resultados lo genera el 20% de las causas”.

El objetivo del sistema “ABC” es el de controlar mejor o más eficientemente las ventas o las compras de una organización a fin de optimizar los costos en base a valor, volumen o precio-costo.

VALOR = (Precio o Costo) (Cantidad o q)

VOLUMEN

PRECIO-COSTO

METODOLOGÍA SIMPLIFICADA:

1.- Liste la cantidad y costo promedio o precio promedio de los artículos que se movieron en un período de tiempo (semana, mes, semestre, año, etc.) lo anterior en base a tarjetas de almacén y recordando que:

INVENTARIO FINAL = Inventario inicial + Compras - Ventas

COMPRAS = Inventario final - Inventario Inicial + Ventas

VENTAS = Inventario final - Inventario Inicial - Compras

Ejemplos:



$$\begin{aligned} \text{IF} &= 100 \\ \text{II} &= 50 \\ \text{C} &= 50 \\ \text{V} &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{V} = 100 - 50 - 50 = 0$$

$$\begin{aligned} \text{IF} &= 10 \\ \text{II} &= 200 \\ \text{C} &= 40 \\ \text{V} &= 230 \end{aligned}$$

$$\text{V} = 10 - 200 - 40 = 230$$

2.- Se multiplica la cantidad de productos movidos en el mes (compras o ventas) por el precio o el costo promedio ponderado.

<i>Semana</i>	<i>Precio de venta</i>	<i>Días</i>	
1		10	3
		12	4
2		13	5
		17	2
3		17	1
		18	6
4		18	6
		19	1

Precio de venta ponderado.

$$\text{Pvp} = \frac{(10 * 3) + (12 * 4) + (13 * 5) + (17 * 2) + (17 * 1) + (18 * 6) + (18 * 6) + (19 * 1)}{28}$$

$$\text{Pvp} = \frac{30 + 48 + 65 + 34 + 17 + 108 + 108 + 19}{28}$$



Pvp = 15.32 Este resultado se conoce como el valor del inventario o las ventas.

3.- Ordenamos el valor del inventario de mayor a menor.

4.- Calculamos el acumulado.

5.- El valor final del acumulado se multiplica por 80% y en esa columna (en la de acumulado) se ve cual es el valor más cercano y se cuanta el número de artículos que relacionado con el total de los mismos nos da el porcentaje de artículos A y comprobamos la ley de Pareto.

	%	VALOR
A	15	80
B	30	15
C	55	5

Ejemplo:
(Paso No. 1)



No.	Cpp	q	VALOR
1	115	150	17250
2	83	20	1660
3	122	17	2074
4	80	56	4480
5	80	160	12800
6	99	100	9900
7	102	18	1836
8	110	1	110
9	67	106	7102
10	115	70	8050
11	48	80	3840
12	54	650	35100
13	121	28	3388
14	86	4	344
15	132	1	132
		SUMA	<u>108066</u>

(Paso No. 2)

ACUMULADO

12	35100	35100		
1	17250	52350		
5	12800	65150		
6	9900	75050		
10	8050	83100	→	86452.8 80%
9	7102	90202		
4	4480	94682		
11	3840	98522		
13	3388	101910	→	102663 15%
3	2074	103984		
7	1836	105820		
2	1660	107480		
14	344	107824		
15	132	107956		
8	110	108066		

95% (108066)



$$108\ 066 * 80\% = 86\ 452$$

$$108\ 066 * 95\% = 102\ 663$$

$$5 / 15 = 33\%$$

$$4 / 15 = 26\%$$

NOTA: La ley de Pareto se cumple con mayor precisión en la medida en que el tamaño de la muestra es mayor. En nuestro ejemplo el tamaño de la muestra es pequeño, el número de artículos de acuerdo al tipo de empresa sería:

MICRO	150	Artículos
PEQUEÑA	1 500	Artículos
MEDIANA	15 000	Artículos
GRANDE	500 000	Artículos
MUY GRANDE	1 000 000	Artículos

En nuestro ejemplo:

80% del Valor esta en el 33% de los artículos.

15% del Valor esta en el 26% de los artículos.

5% del Valor esta en el 41% de los artículos.

INVENTARIOS

Modelo de lote económico de compra.
 Modelo de lote económico de producción.
 Modelo de lote probabilístico de compra.

} Inventarios

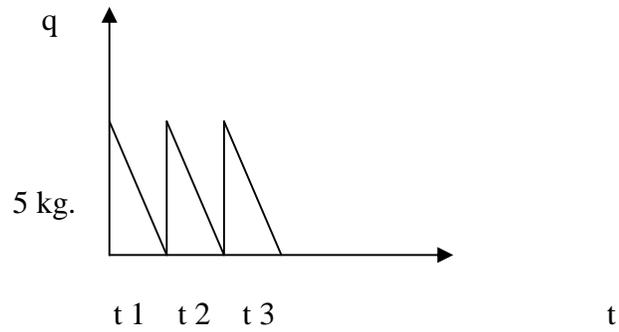
Variables:

(q)	Tiempo (t)	
	Cantidad	Compro (q) Necesito (Q)
	Costo de adquirir	(CA)
	Costo de mantener	(CM)

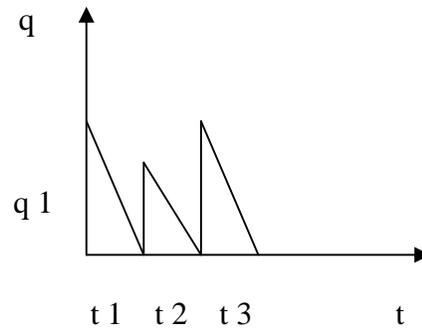


Costo de ordenar (CO)

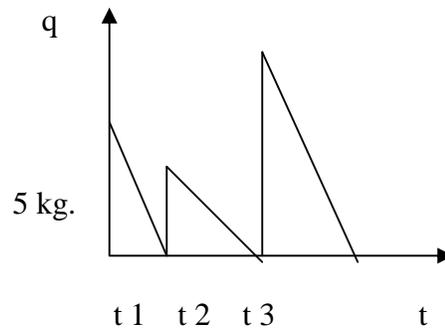
Cantidades iguales tiempos iguales:



Cantidades diferentes tiempos iguales:



Cantidades diferentes tiempos diferentes:





$$\underline{CT = CA + CO + CM}$$

$CA = Q Pc$ Cantidad que voy a adquirir en el periodo de tiempo anual por el precio de compra.

$Q =$ Consumo en el tiempo o periodo que voy a analizar.

$Pc =$ Precio de adquisición o venta.

$CO = Q / q * Cop$ Cantidad que voy a adquirir en el tiempo a analizar entre la cantidad que voy a ordenar cada vez por el costo de ordenar unitario.

$COP = TA + TL + CP$ Tramites administrativos, tramites legales y costo de personal.

$CMU = \frac{(CA + CP + CS)}{q} \%$ Costo del área, costo de personal , costo de seguros (de acuerdo al promedio porcentaje que ocupa mi almacen.

CASO NO. 15

Una fabrica de suéteres desea conocer el lote económico de compra de hilo de algodón, en promedio se han almacenado 1000 kilos y ocupa en el almacén el 20% del área.

El consumo anual de hilo de algodón es de 50 000 kilos, el costo de adquisición promedio es de \$ 7 000 el kilo. Los tramites administrativos por cada orden son de \$ 50.00, los tramites legales por cada orden son de \$ 2.00 y el costo del personal por cada orden es de \$ 10.00.



El costo de personal al año (velador, almacenista, mensajero) es de \$ 36 000. Los costos administrativos (mermas, desperdicios y el alquiler del área) al año son de \$ 24 000 y se paga un seguro al año de \$ 5 000.

- 1.- Calcule el lote económico.
- 2.- Calcule el no. de ordenes.
- 3.- Calcule los días entre cada orden.
- 4.- Si me conceden 10% de descuento, de cuanto sería el lote económico.

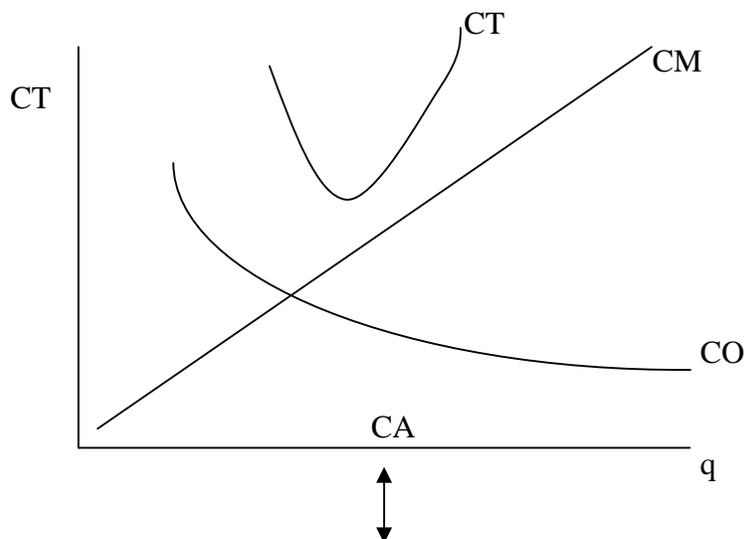
q / CT	CA	CM	CO	CT
1000	3500000	6500	3100	3509600
5000	3500000	32500	620	3533120
10000	3500000	65000	310	3565310
50000	3500000	325000	62	3825062
1	3500000	6.5	3100000	6600006.5
10	3500000	65	310000	3810065
100	3500000	650	31000	3531650

$$CA = \$ 70$$

$$CUO = 50 + 2 + 10 = \$ 62$$

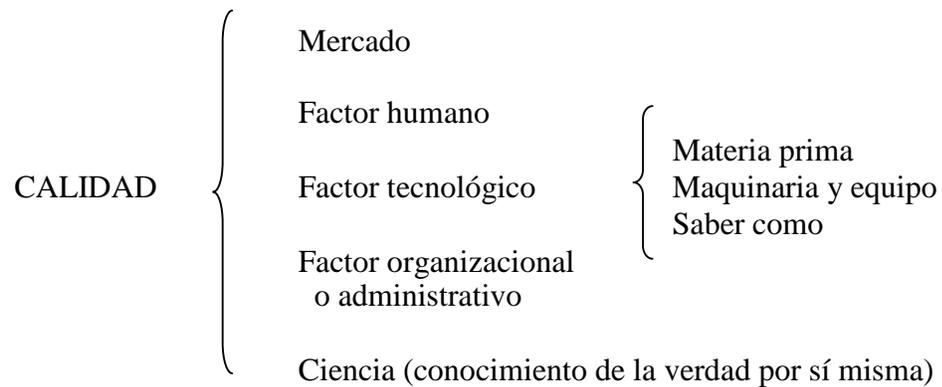
$$CUM = \left(\frac{36\,000 + 24\,000 + 5\,000}{1\,000} \right) (0.2) = 13$$

$$Q = 50\,000$$





ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD



PARÁMETROS DE LA CALIDAD

La calidad tiene ciertos parámetros que están incluidos en una normalización integral la cual está conformada por cuatro elementos:

- Normas
- Metrología
- Calidad
- Certificación

a) **NORMA:** Conjunto de especificaciones con tolerancias que define los atributos de un bien o un servicio.

ESPECIFICACIÓN: Es un valor cuantitativo o cualitativo que define un atributo de un bien o un servicio.



TOLERANCIA: Grado de libertad en el cumplimiento de una especificación.

CARACTERÍSTICAS DE LAS NORMAS (espacio de normalización)



Aspecto	Símbolos				
Procedimientos	A	I	S	E	C
Medidas	g	n	e	d	o
Lenguaje	r	d	r	u	m
Calidad	I	u	v	c	u
	c	s	i	a	n
	u	t	c	c	i
	l	r	i	i	c
	t	i	o	ó	a
	u	a		n	c
	r				i
Área	a				o
					n
					e
					s



b) METROLOGÍA: Es la ciencia que estudia los métodos y patrones de medición.

“ Lo que no se puede medir no se puede mejorar ”

El sistema internacionalmente aceptado es el del metro – kilo – segundo, que se conoce como sistema internacional de unidades.

c) CALIDAD: Es el cumplimiento dentro de tolerancias de las especificaciones contenidas en una norma (punto de vista técnico).

Es la satisfacción de los gustos, deseos y necesidades dentro de tu nivel económico con bienes y servicios (punto de vista mercadológico).

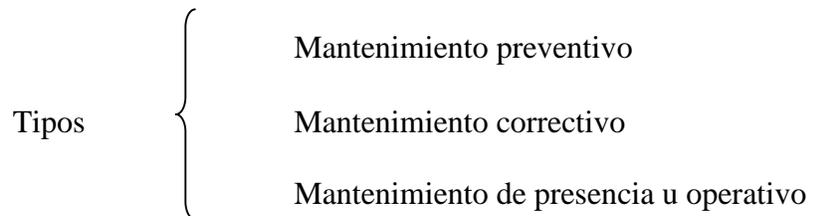
“ A mayor nivel de tolerancia menor nivel de calidad ”

d) CERTIFICACIÓN: Es el acto racional y conciente hecho por una autoridad que comprueba el cumplimiento de una norma y otorga un símbolo o certificado que lo avala.

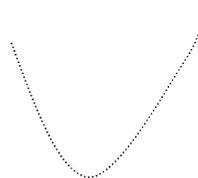
MANTENIMIENTO

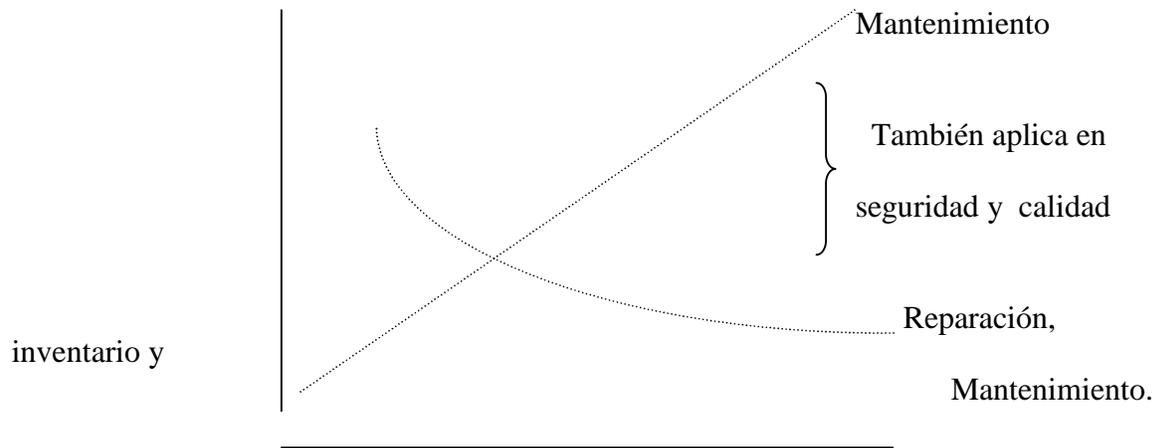
- ❑ Seguridad e higiene
- ❑ Organización de las operaciones

Mantenimiento: Planeación, organización y producción para.



Costos





Ceguera de taller

Ver los problemas y no hacer nada para solucionarlos, llevando esto a la indolencia y a los accidentes.

Costo del accidente, costo de la prevención

Realizar una planeación para prevenir accidentes y pérdidas humanas.

Normas de seguridad (NOM)

Luz, gas, agua, prevenir todos los accidentes que éstos puedan causar.

Limpieza

Ante todo la higiene personal y la limpieza de las instalaciones, así como de los empleados.

